

Elda Fontinele Tahim¹
Inácio Fernandes de Araújo Junior²

O processo de aprendizado e de inovação no sistema produtivo da carcinicultura no nordeste brasileiro

Introdução

A *performance* inovativa da economia não é determinada apenas pelas características e habilidades das empresas individuais, mas também, em grande parte, pelos diferentes tipos de relações entre elas e outras organizações, além da maneira como interagem entre si e com os setores governamentais. Com origem nas novas características da geração de inovação, focadas nos recursos intangíveis, como conhecimento, aprendizado e interatividade, autores como Freeman (1982, 1995), Lundvall (1988, 1992), Johnson (1997, 2005) e Nelson e Rosenberg (1993) apresentaram o conceito de sistema de inovação, o qual é entendido como um conjunto de instituições distintas que contribuem para o aprendizado interativo e para o desenvolvimento e difusão de inovações. Contudo, um

¹ Professora do Mestrado de Administração da Universidade Estadual do Ceará. E-mail: fontineletahim@gmail.com.

² Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Ceará. E-mail: ienandes@yahoo.com.br.

dos elementos centrais dos sistemas de inovação são os diferentes tipos de cooperação e interação existentes entre os agentes envolvidos – empresas, universidades, institutos tecnológicos, centros de treinamento e capacitação e órgãos de investimentos e instituições de apoio. O conceito de sistema de inovação permite uma análise a partir de diferentes dimensões, podendo apresentar alcance tanto nacional como regional e local.

Esse fato levou a um desdobramento da noção de sistemas de inovação, em que diversos autores, tais como Edquist (1997), Cooke (1996), Cooke e Morgan (1998), Cassiolato e Lastres (1999), passaram a utilizar os pressupostos deste conceito nas investigações relativas aos âmbitos regional, setorial e local. Na verdade, os autores reconhecem que os pressupostos da abordagem do sistema de inovação podem ser utilizados em outros níveis além do nacional, especialmente em países menos desenvolvidos, enfocando o caráter localizado da geração e difusão da inovação. No Brasil, por exemplo, Cassiolato e Lastres (2003) desenvolveram o conceito de arranjo e sistema produtivo e inovativo local³, em que destacam a importância da dimensão local para o aprendizado interativo e para o processo de inovação e, conseqüentemente, para a geração de vantagens competitivas dinâmicas e sustentadas das empresas concentradas em determinada região. Para esses autores quanto mais fortes as relações de cooperação/interação entre seus agentes, maior a capacidade de geração de inovação e mais competitivo é o sistema de produção.

Com base no conceito de sistema de inovação, procurou-se analisar a dinâmica do sistema produtivo e inovativo da carcinicultura na região Nordeste do Brasil, sua forma de

³ Refere-se a um conjunto de agentes econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território com foco em um conjunto específico de atividades econômicas (tanto do setor primário, como do secundário e terciário) e quanto maior for a interação destes agentes mais inovativo é o sistema de produção.

interação e circulação de informações e conhecimentos, além da geração e difusão de inovações para o desenvolvimento do segmento.

O artigo está organizado em quatro seções, além desta introdução. Na primeira seção é feita uma breve caracterização da carcinicultura mundial e brasileira, com destaque para a produção. Em seguida, a segunda seção apresenta o regime tecnológico e o processo produtivo com foco nas tecnologias utilizadas, nas etapas da cadeia produtiva, envolvendo diversas áreas de conhecimento, nas quais podem ocorrer os principais processos de aprendizagem e possibilidades de inovação. Na terceira seção, discute-se o sistema produtivo e de inovação do cultivo de camarão, relacionando as instituições presentes e a forma de organização e interação deste sistema. Por fim, na quarta seção são apresentadas as considerações finais.

Panorama da carcinicultura brasileira

A carcinicultura no cenário mundial e brasileiro: breve caracterização

O cultivo de camarão é a atividade aquícola que mais se expandiu no mundo nas duas últimas décadas e está presente em cerca de 59 países, com 99,7% da produção provenientes de países de costas tropicais da Ásia e América Latina, cuja produção, na sua maioria, está direcionada para a exportação (FAO, 2010). Essa expansão está associada a fatores como o crescente mercado internacional para o produto, o nível de rentabilidade e, principalmente, a geração das divisas para as regiões ou países produtores. Esses fatores, aliados ainda às inovações tecnológicas, atraem consideráveis investimentos, tanto públicos como privados, para o desenvolvimento da carcinicultura.

A criação do camarão em cativeiro contribui para o in-

cremento da oferta mundial desse crustáceo, visto que a captura praticamente estagnou em decorrência da sobre-exploração dos seus estoques. Os países asiáticos são os maiores produtores de camarão cultivado, uma vez que, do total de 3 milhões de toneladas produzidas em 2009, 86% são originários deles, destacando-se como principais produtores China, Tailândia, Vietnã e Indonésia. Na América, a produção está concentrada nos países central/sul, que respondem por 13,7% da produção total, destacando-se como maiores produtores Equador (150.000 t), México (130.201 t) e Brasil (65.000 t). Os dez maiores países produtores mundiais concentram em média 92,5% da produção total. O Brasil é o décimo dessa lista, correspondendo a 1,9% do total produzido (FAO, 2010; ABCC, 2011).

Cabe destacar o fato de que a carcinicultura, tanto nos países asiáticos como nos da América, é caracterizada pela presença maciça de micros, pequenos e médios produtores, concentrados em áreas específicas. Na Ásia, por exemplo, a China conta com 300.000 micros e pequenos produtores, o Vietnã com 160.000, a Indonésia com 150.000 e a Índia com 120.000, sendo que 82.000 deles exploram áreas inferiores a dois hectares e de forma bastante artesanal (ROCHA, 2005). Outra característica da carcinicultura é a predominância de apenas duas espécies cultiváveis, o camarão branco (*P. vannamei*) e o camarão tigre negro (*P. monodon*).

Do mesmo modo que na América Latina, em particular no Brasil, a forma de organização e estrutura produtiva nos países asiáticos aponta para a existência de aglomerações produtivas, mas com um diferencial, pois estas aglomerações contam com apoio dos seus governos e de vários setores envolvidos na produção, processamento e distribuição. Estes países são também mais inovadores no desenvolvimento de novas formas de beneficiamento do camarão do que as empresas brasileiras. Por esta razão,

conseguem obter espaço importante no mercado internacional, fugindo da concorrência de países como Brasil e até mesmo Equador, que trabalham com produtos menos sofisticados.

O desenvolvimento da carcinicultura no Nordeste brasileiro

O cultivo de camarão em cativeiro está distribuído geograficamente em todas as regiões do país, mas sua maior concentração se encontra na região Nordeste. Os empreendedores do cultivo de camarão, nesta região, foram os empresários do segmento de pesca de lagosta e pargo que, com a queda no volume de captura, passaram a buscar alternativas e viram na carcinicultura a oportunidade de geração de perspectivas de novos negócios. A alta concentração de produtores no Nordeste está relacionada às vantagens que a região possui para o desenvolvimento da atividade, tais como extensas áreas costeiras próprias para o cultivo de camarão e melhores condições edafoclimáticas para o desenvolvimento da espécie em foco, favorecendo o alcance de alta produtividade, considerada uma das mais elevadas do mundo.

O desenvolvimento do cultivo de camarão em cativeiro na região Nordeste do Brasil teve início na década de 1970, com a implantação de projetos pioneiros, em áreas costeiras abandonadas pela atividade salineira, destacando-se a iniciativa do Governo do Rio Grande do Norte com a criação do “Projeto Camarão”, com o objetivo de substituir a extração de sal pelo cultivo de camarão. Somente na década de 1980, com a introdução e a adaptação da espécie *P. japonicus*, de origem asiática, foram implantados os primeiros empreendimentos de carcinicultura no Nordeste para exploração comercial, com apoio governamental e do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID (ROCHA *et al.*, 2004). Esta iniciativa, porém, não logrou êxito, pois a

espécie *P. japonicus* não se adaptou às condições de elevada salinidade e altas temperaturas. Nesse período, muitos projetos fracassaram, tornando inviável economicamente sua exploração. Isto levou à busca de opções, dando início à segunda etapa do desenvolvimento da carcinicultura no país.

O insucesso com a espécie *P. japonicus*, a disponibilidade da infraestrutura de laboratório, as fazendas de camarão já instaladas e o conhecimento acumulado pelos técnicos permitiram a continuação dos experimentos voltados para as espécies nativas (*L. subtilis*, *L. paulenses* e *L. schimitti*). No entanto, o processo de produção era bastante rudimentar, baseado na tentativa e erro, ou seja, no “aprender fazendo”⁴, com rara interação com instituições de pesquisas. Somente no final da década de 1980, a Universidade Federal de Santa Catarina realizou experimentos, na tentativa de obter a reprodução em cativeiro de espécies nativas, conseguindo, inclusive, produzir as primeiras pós-larvas em laboratório da América Latina, isto de forma isolada, ou seja, sem a participação das empresas. Nesse período, ocorreu também a primeira tentativa de implantação do sistema semi-intensivo de criação de camarão em cativeiro. Com isso, foram possíveis alguns avanços, tanto na reprodução e larvicultura quanto no manejo de água e solo nos viveiros. O desempenho produtivo dessas espécies, contudo, não foi suficiente para garantir a rentabilidade dos empreendimentos.

A partir da década de 1990, as empresas brasileiras, na busca de opções para o cultivo das espécies nacionais, realizaram importações de reprodutores e pós-larvas da espécie *Litopenaeus vannamei*, originária do Pacífico, que se

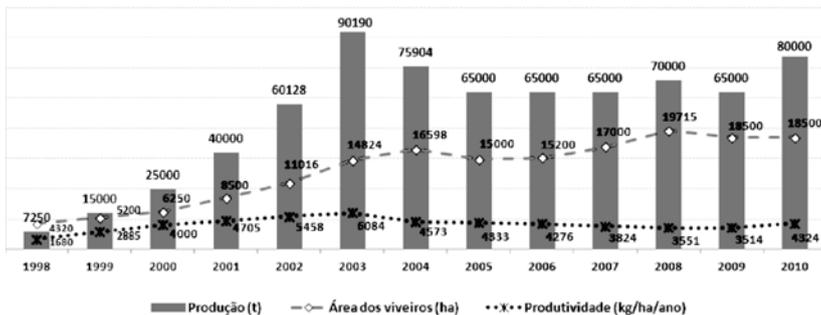
⁴ Os cultivos dependiam totalmente do ambiente natural para a captura dessas espécies. Reprodutores e pós-larvas eram capturados em mar aberto e regiões de mangues para o desenvolvimento em laboratório (reprodutores) e estocagem em viveiros de cultivos (pós-larvas, gerando, inclusive, polêmica quanto à questão ambiental).

adaptou muito bem às condições ambientais brasileiras. Essa espécie já era cultivada com grande êxito no Equador e em outros países do Ocidente. Ainda na metade dessa década, o Brasil conseguiu dominar as tecnologias de reprodução, larvicultura e engorda da referida espécie, por meio de processos tecnológicos desenvolvidos nas próprias empresas. Assim, surgiram diversos laboratórios que passaram a ofertar regularmente pós-larva para o mercado, fazendo com que o país se tornasse autossuficiente (BRASIL, 2001 e CARVALHO *et al.* 2005). Surgiram, também, fábricas de ração com tecnologias asiática e norte-americana voltadas para alimentação do camarão, permitindo assim viabilidade dos cultivos semi-intensivos.

Isso resultou no processo cumulativo de novos conhecimentos, levando à revitalização das fazendas, que passaram a obter índices de produtividade e rentabilidade bastante elevados, atraindo outros grandes investidores para a atividade. Todos estes fatores contribuíram de forma significativa para o aumento da produção e para a expansão das áreas de cultivo, permitindo que o Brasil se tornasse um dos principais produtores de camarão cultivado do mundo.

Apesar dos esforços empreendidos desde 1970 para o desenvolvimento da carcinicultura brasileira, esta atividade só foi impulsionada a partir de 1998, levando a um *boom* na produção. Na figura 1 pode-se observar que a atividade no país cresceu exponencialmente no período de 1998-2003, quando a produção saltou de um patamar de 7.250 toneladas, em 1998, para 90.190 toneladas, em 2003. Após esse período, contudo, a produção de camarão cultivado foi gradativamente diminuindo, até estagnar em uma média de 65.000 toneladas entre 2005 e 2009, voltando a crescer em 2010, correspondendo a 2,3% da oferta global de camarão cultivado. Já a área cultivada vem aumentando progressivamente e se estabilizando desde 2009.

Figura 1 - Evolução da produção/productividade/área cultivada da carcinicultura brasileira entre 1998/2010



Fonte: ABCC, 2011.

A queda na produção, a partir de 2004, está relacionada a vários fatores, dentre os quais se ressaltam as doenças viróticas, que já haviam atingido outros países produtores, tais como Equador, China e Tailândia, tendo chegado aos cultivos brasileiros em 2003; a redução da rentabilidade causada pela queda nos preços em decorrência da desvalorização cambial, levando à descapitalização dos produtores, que passaram a produzir com baixa densidade de estocagem (CARVALHO e PAULA NETO, 2006); e a dificuldade dos pequenos produtores para renovar as licenças ambientais, fazendo com que muitos deles desativassem seus cultivos. Estes fatores criaram sérios problemas ao desenvolvimento do setor com efetiva perda de competitividade; no entanto, a produção de camarão voltou a crescer impulsionada pelo mercado interno.

Conforme já citado, a carcinicultura brasileira é marcada pela concentração geográfica na região Nordeste, que responde por 95,8% da produção nacional e por 88,6% do total de produtores, com destaque para os Estados do Rio Grande do Norte e do Ceará; somados, estes dois estados respondiam em 2009 por 71,5% da produção total e por 60,5% da área total cultivada. Outra característica marcante

da carcinicultura do Nordeste brasileiro é a predominância de pequenos e médios produtores, que representam, respectivamente, 71,4% e 23,4% do total de empreendimentos, formando arranjos produtivos locais ao longo das bacias hidrográficas desta região. As pequenas e médias empresas, juntas, respondem por cerca de 47,3% da área de cultivo e por 45,8% da produção nacional. Por outro lado, as grandes empresas representam 5,2% do total de produtores, mas são responsáveis por 54,2% da produção e por 52,7% das áreas cultivadas (ADECE, 2010).

Da mesma forma que a produção, as exportações de camarão estão intensivamente concentradas na região Nordeste, que respondeu por 99% das exportações brasileiras de camarão cultivado, em 2010. Em particular, os Estados do Rio Grande do Norte e do Ceará são também os maiores exportadores da região, com 69,8% do volume total exportado (MDIC, 2010).

Cabe ressaltar que o desempenho exportador das indústrias de camarão no Nordeste atingiu a marca de 58,455 toneladas e US\$ 225,9 milhões em 2003, porém, a partir deste ano, apresentou um decréscimo, chegando a 2,3 toneladas e US\$ 15,4 milhões em 2010. Diversos fatores contribuíram para esse decréscimo, destacando-se a desvalorização cambial e a taxação do camarão brasileiro no mercado dos Estados Unidos, seguidas de doenças viróticas e questões ambientais. Destacam-se, ainda, a queda nos preços no mercado internacional, a maior oferta de espécie de camarão cultivado pelo Brasil no mercado internacional por países asiáticos, entre outros fatores. As exportações brasileiras de camarão, desde 2009, destinaram-se à Europa, em particular para França e Espanha com, respectivamente, 82% e 9% do volume total exportado (MPA, 2010).

Em síntese, o desenvolvimento da carcinicultura no Brasil, sobretudo na região Nordeste, está associada à existência de extensa área costeira próxima de estuários

com espaços propícios para o cultivo de camarão em cativeiros, às condições climáticas favoráveis, à disponibilidade de tecnologias de reprodução e à grande oportunidade de mercado para o produto. Salienta-se, ainda, a perseverança dos produtores brasileiros que, mesmo sem muito apoio de órgãos governamentais e interação com as instituições de pesquisas, conseguiram avanços significativos.

Regime tecnológico e processo produtivo

A expansão do cultivo de camarão decorre do aprimoramento dos processos produtivos que vêm ocorrendo, de forma dinâmica, em vários países produtores, resultando em inovações, tanto em termos técnicos como gerenciais. O avanço das tecnologias de cultivo vai desde o melhoramento genético, desenho e engenharia de projetos, tecnologia de nutrição, biossegurança, insumos e equipamentos, processamento do produto e, mais recentemente, biotecnologia. Este fato permitiu aos países produtores a obtenção de níveis de produtividade e rentabilidade bastante elevados, contribuindo para aumentar a competitividade no mercado internacional.

As tecnologias utilizadas no processo produtivo variam de acordo com o tipo de cultivo – extensivo, semi-intensivo e intensivo⁵. Nos últimos anos, os processos estão cada vez mais intensivos, exigindo cada vez mais novas tecnologias. No Brasil, o cultivo varia de semi-intensivo a intensivo, especialmente nas grandes e médias empresas,

⁵ Sistema extensivo – emprega baixa densidade de pós-larvas por m² (entre 5 e 10 animais), com viveiros de maior tamanho e a alimentação é natural, proveniente de águas estuarinas; não requer muita tecnologia. Sistema semi-intensivo – a densidade de povoamento pode variar de 20 a 50 animais por m², requer certa tecnologia, quando passam a ser usadas alimentação balanceada artificialmente e aeração mecânica. Sistema intensivo – a densidade de povoamento é alta, vai de 60 a 100 animais por m²; requer uso intenso de tecnologia para purificação da água mediante filtração mecânica ou biológica, alimentos concentrados e acentuada aeração mecânica.

nas quais se verificam várias mudanças tecnológicas nos processos produtivos, como a utilização de ração balanceada com ajuste de consumo, correção e tratamento do solo dos viveiros e melhores controles dos parâmetros físico-químicos da água e até mesmo uma certa preocupação com tecnologias ambientais, orientadas para a sustentabilidade (ABCC, 2005; BRASIL, 2001).

O sistema semi-intensivo é o que predomina na região Nordeste, e o ciclo de produção pode durar de 100 a 150 dias, dependendo das condições de cultivo e do peso desejado; em geral, o camarão é comercializado quando atinge o peso médio de 12g, permitindo a obtenção de 2,5 a 3 ciclos por ano. Para alcançar maior produtividade, os produtores brasileiros trabalham de modo mais intensivo com maior densidade, ou seja, maior quantidade de camarão por m² de viveiro, o que requer adoção de tecnologias mais sofisticadas no processo produtivo e, conseqüentemente, maiores investimentos e custos de produção e capital. É importante ressaltar que a lucratividade da carcinicultura está associada a um conjunto de variáveis que, dependendo da intensificação do cultivo, pode apresentar rendimentos decrescentes. Quanto mais intensivo o cultivo, maior o consumo de ração por quilo de produto final, maior a necessidade de aeradores e, portanto, maior o consumo de energia, aumentando os custos fixos e variáveis. Além disso, o faturamento do camarão cultivado no Brasil – *P. vananmei* – depende do seu tamanho (e peso) e do preço ao final do ciclo produtivo, que por sua vez está em função do tempo de engorda. Isto significa que produzir camarões maiores pode elevar os custos, reduzindo assim a rentabilidade. Portanto, a maior lucratividade depende do controle do conjunto de variáveis que interferem nos custos e peso final do produto (ORMOND *et al.*, 2004). Desta forma, trata-se de uma equação complexa que muitos produtores, em particular os pequenos, ainda têm dificuldades para re-

solver, uma vez que o comportamento dos fatores se altera em função do cultivo. Somente aqueles carcinicultores que empregam melhores tecnologias de manejos dos cultivos e organizacional conseguem ter melhor controle dessas variáveis, otimizando seus resultados. A prova disto foi que um trabalho realizado por Sousa Júnior (2003) constatou que cerca de 50% dos produtores do Estado do Ceará (no Nordeste brasileiro) não apresentavam eficiência econômica. Isto, porém, não é uma característica que se restringe à indústria de camarão brasileira; em estudo realizado na Tailândia, Neiland *et al.* (2001) constataram que as grandes empresas são as mais lucrativas a longo prazo em razão de economias de escala e melhores tecnologias e gerenciamento, enquanto as pequenas empresas, não dispendo destas habilidades, acabam encerrando suas atividades após uma fase inicial de lucro. Demonstra-se, assim, a necessidade de ajudar as empresas, em especial as pequenas, a superarem estes desafios, inclusive por intermédio de políticas governamentais.

A intensificação dos cultivos no Brasil, nos anos 1990, só foi possível com os avanços tecnológicos na produção e reprodução de pós-larva, na industrialização de ração balanceada, no manejo da qualidade da água, na engenharia dos projetos das fazendas, inclusive com o desenvolvimento de bandejas fixas para alimentação e caiaques com hidrodinâmica específica, dentre outras inovações (ROCHA *et al.*, 2004). Para Wurmman e Madrid (2006), porém, esse dinamismo, em termos de inovações tecnológicas, é comprometido, visto que, nos últimos anos no Brasil, mesmo com o aumento de produtividade, principalmente entre os pequenos e médios produtores, não se verificaram melhorias significativas na tecnologia de cultivo, em assistência técnica e até mesmo na capacitação de recursos humanos. Os avanços nos processos produtivos ocorrem de forma relativamente lenta e gradativa e referem-se a

técnicas de manejo dos cultivos e/ou utilização de novos insumos, materiais e equipamentos. De um modo geral, tais inovações se restringem aos aspectos incrementais das principais etapas do processo produtivo – larvicultura, engorda e processamento.

Considerando, porém, as tecnologias em curso, as empresas de cultivo de camarão no Brasil apresentam certa assimetria, não só quanto ao porte, mas também quanto à capacitação tecnológica inovativa. As grandes empresas, e algumas de médio porte, são as que mais se beneficiam destas tecnologias, apresentam o maior potencial inovador, dispõem de laboratórios de pesquisa, contratam técnicos especializados e estão mais conectadas com instituições de P&DI, ao contrário das empresas de pequeno porte, que têm dificuldades para incorporar inovações, por estas serem intensivas em capital e também pela limitação de área. Além disso, as pequenas empresas são menos organizadas, produzem de forma quase artesanal, utilizando-se de “pacote tecnológico”, ou seja, técnicas de manejo e outros mecanismos predeterminados e de fácil aprendizado, contribuindo para fragilizar as barreiras à entrada e à saída. Este fato está relacionado às fracas articulações no sistema de inovação do segmento, demonstrando a necessidade de desenvolvimento de tecnologias mais apropriadas às condições das MPes, bem como de fortalecimento das interações/articulações entre empresas, em especial as pequenas, e outros agentes que compõem o sistema produtivo e inovativo como forma de superar esses desafios.

As grandes empresas, na sua maioria, são verticalizadas, realizando mais de uma etapa do segmento da cadeia produtiva. Atuam ainda como subcontratantes de pequenas empresas, nos arranjos produtivos locais, para a realização de parte do processo produtivo – a etapa de engorda do camarão. Fornecem às pequenas empresas

pós-larvas, assistência técnica, capital, outros insumos e a comercialização, uma vez que dependem da produção dos pequenos e médios produtores para cumprir seus compromissos comerciais (ORMOND *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2005). Este vínculo de subcontratação é pouco aprofundado e é reduzido a cada ano, sendo substituído pelo processo de arrendamento, pelo qual as empresas-âncora, em vez de subcontratar para a realização de uma etapa da produção, passam a arrendar as pequenas e médias empresas em processo de desativação. Para Araújo-Barcelar (2000), a terceirização de atividades, em muitos casos, faz parte de estratégias de competitividade espúria, embora abra oportunidades para atividades autônomas. Com isso, segundo essa autora, recriam-se velhas formas – como subcontratação – e precárias relações de produção apresentadas como “competitivas”, sendo comum no meio rural do Nordeste brasileiro a subcontratação ou subordinação de pequenos produtores pelos grandes complexos agroindustriais como estratégias de competitividade. Na carcinicultura, por outro lado, as pequenas empresas dependem fortemente das grandes empresas, em especial dos centros de processamentos, para comercializar sua produção, em particular quando o camarão é voltado para outros mercados regionais e para exportação, pois elas não dispõem de canais próprios de acesso ao mercado. Cria-se, assim, um impacto significativo na organização dos sistemas e arranjos produtivos locais desta atividade.

O processo produtivo do camarão envolve diversas empresas, atuando em diferentes etapas da cadeia produtiva, com destaque para os três segmentos principais das organizações, estritamente relacionados: o laboratório de larvicultura, onde são produzidas as pós-larvas; as fazendas de engorda, onde ocorre o ciclo de desenvolvimento do camarão; e os centros de processamento, que benefi-

ciam a produção, passando pela classificação, embalagem e congelamento para os mercados interno e externo. Esses segmentos estão conectados para frente e para trás com outras grandes empresas de fabricação de insumos (ração, fertilizante etc.) e equipamentos (geradores, bombas, motores, medidores de parâmetros físico-químicos), embalagem e outros serviços, além dos demais agentes que compõem o sistema de inovação local.

Deve-se ressaltar que, no Brasil, existem 36 laboratórios de larvicultura, com capacidade para 78,5 bilhões de pós-larvas, dos quais 32 estão localizados no Nordeste; 43 centros de processamento, com capacidade de 925 toneladas/dia, com 39 deles também no Nordeste. Dispõe-se ainda de 11 fábricas de ração (SAMPAIO *et al.*, 2005). Essas empresas dão suporte a 1.200 produtores de camarão. Cabe destacar que tanto os laboratórios de larvicultura quanto os centros de processamentos, na sua maioria, estão concentrados nas regiões geográficas dos arranjos produtivos, com exceção das fábricas de ração e equipamentos, situadas fora das áreas de abrangência desses arranjos. No caso dos equipamentos, 89% deles são provenientes dos Estados de Santa Catarina e de São Paulo. Já as fábricas de ração, embora 81% estejam localizadas no Nordeste, não estão em local dos arranjos. Além disso, algumas destas fábricas têm apenas representantes no Nordeste, como é o caso das rações para a larvicultura, provindas do mercado externo. Assim, parte importante da cadeia produtiva que mantém interações com as empresas dos arranjos está fora da região ou área de abrangência destes. Isto é um fato constatado por diversos autores em outros segmentos produtivos em que se verifica a concentração geográfica de empresas, dificultando a definição de suas fronteiras.

Cada etapa da cadeia produtiva apresenta atividades bastante específicas e complexas, envolvendo diversas

áreas de conhecimento, e é nestas etapas que ocorrem os principais processos de aprendizagem e possibilidades de inovação, como pode ser visto no Quadro 1, que apresenta as principais atividades do processo produtivo da carcinicultura e respectivas áreas de conhecimento, bem como os principais agentes envolvidos nos processos inovativo e organizacional, demonstrando que cada um deles tem parcela de responsabilidade em cada atividade/etapa descrita.

As atividades identificadas a seguir representam diferentes etapas do processo produtivo da carcinicultura, desde a produção de pós-larva até o processamento, comercialização e distribuição:

- maturação e reprodução de pós-larvas (larvicultura) – inclui a seleção e preparação de matriz para reprodução, envolvendo cópula, desova e eclosão dos ovos, os quais passam por diversas fases até chegar à pós-larva, quando são repassados aos produtores para o ciclo de crescimento – engorda. A larvicultura tem importância vital para a sustentabilidade da carcinicultura, e é a etapa mais intensa em tecnologia, porque produz com alta densidade em um ambiente totalmente controlado para evitar contaminação e enfermidades, com troca e filtragem intensiva de água, envolvendo grandes tanques e laboratórios de apoio para monitoramento, testes e cultivos de algas e artêmias para a alimentação de algumas fases de pós-larvas;
- engorda (ciclo de desenvolvimento do camarão em viveiros) – inclui uma série de outros processos desde fertilização e calagem dos viveiros, monitoramento físico-químico da água, controle de alimentação, biossegurança, controle do ambiente para evitar contaminação e enfermidades etc. A duração deste ciclo

varia de acordo com a densidade de estocagem das pós-larvas e o peso final que se quer atingir, sendo, geralmente, é de 100 a 150 dias;

- processamento – no Brasil essa atividade não é muito diversificada, incluindo geralmente seleção, lavagem, classificação e congelamento do camarão inteiro; quando muito, são retiradas a cabeça e as vísceras. Neste processamento, estão também envolvidos outros processos, como análise sensorial e Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle – APCC, em atendimento às leis de higiene e segurança alimentar;
- embalagem, armazenamento e conservação – são atividades importantes na indústria de processamento, incluem método de conservação com túnel de congelamento para o armazenamento do produto. Já o tipo de embalagem relaciona-se à questão de segurança alimentar, ambiental, além do *marketing* e publicidade do produto;
- transporte e distribuição – envolvem o transporte e distribuição de pós-larvas, do camarão após a despesca, até as processadoras e destas até os clientes e consumidores finais. Essas atividades exigem cuidados para não comprometer a qualidade dos produtos, necessitando de uma boa logística em razão da fragilidade do produto (pós-larva), do alto grau de perecimento do camarão e das longas distâncias entre fornecedores e clientes;
- comercialização – compreende as condições específicas para o comércio, como contato com clientes, *marketing*, competição etc.

Quadro 1 - Atividades, áreas tecnológicas, conhecimento e rede de conhecimento na indústria de camarão brasileiro.

Atividade	Tecnologia/área de conhecimento em cada etapa da cadeia produtiva (possibilidade de inovação)
<p>Agentes envolvidos no processo de inovação nestas etapas</p>	<p>Biologia; Zootecnia; Engenharia de Pesca, Aquicultura e Genética; Tecnologia de reprodução; Biotecnologia; Nutrição – administração e controle de ração balanceada e alimentação natural; Tecnologia da construção de tanques – <i>layout</i>, tubulações, circulação de água e aeração; Microbiologia/plaquetologia – tecnologia de cultivo de microalgas, artêmias, cepas de bactéria, controle de bacterias, virus e microalgas nocivas ao cultivo de pós-larvas; Tecnologia de cultivo – controle sanitário, higiene ambiental e operacional; Química – probióticos, profiláticos etc.; Hidrobiologia – análise de controle físico-químico e biológico da água do laboratório; Questão ambiental; Tecnologia de circulação e tratamento da água e seus efluentes; Informática; Tecnologia de recursos humanos – capacitação, treinamento, remuneração e benefícios sociais.</p>
<p>Maturação e reprodução de pós-larva</p>	<p>1. <i>Laboratórios de larvicultura.</i> 2. <i>Universidades</i> com curso de graduação na área de Ciências do Mar (envolvendo Biologia Marinha, Ciências do Mar, Engenharia de Pesca, Engenharia de Aquicultura, Zootecnia e Oceanografia), destacando-se as seguintes Universidades: UFC, UFPE, UFERSA, USP e UFSC. 3. <i>Centros de pesquisa e apoio:</i> Centro de Enfermidades de Camarão Marinho – CEDECAM –CE; Centro de Diagnósticos de Doença do Camarão - CDDOC-RN; Laboratório de Ciências do Mar – LABOMAR-CE; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa/PI; Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN - EMPARN; Centro de Tecnologia do Camarão –CTC/RN; Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP; Rede de Pesquisa em Carcinicultura do Nordeste – RECARCINE; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Emater/RN. 4. <i>Centros de ensino:</i> SEBRAE; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (PE, CE, BA, RN, PI); Centro de Ensino Tecnológico do Ceará - CENTEC. 5. <i>Entidades de classe:</i> Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC; Associações estaduais de criadores de camarão; Cooperativa de Criadores de Camarão – UNIPESCA-RN; Cooperativa dos Produtores de Camarão do Rio Grande do Norte – COOPERCAM; <i>Clusters</i> do camarão do Rio Grande do Norte; Associação Costa Negra; Câmara Setorial de Carcinicultura do Estado do Ceará. 6. <i>Entidades de regulação, fiscalização e controle de qualidade:</i> Órgãos estaduais de controle e proteção ao meio ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; Ministério da Pesca e da Aquicultura – MPA; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA; Ministério do Meio Ambiente – MMA; Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; Conselho Estadual de Meio Ambiente –COEMA; Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará – ADAGRI. 7. <i>Agências de financiamento e apoio:</i> Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES; Banco do Nordeste do Brasil – BNBB; Banco do Brasil – BB; Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE. 8. <i>Empresas de apoio:</i> Fabricantes de equipamentos e insumos (ração, fertilizantes etc.).</p>

Engenharia de construção de viveiros e edificação de apoio – *Layout* dos viveiros, escritórios, galpões e depósitos; Biologia; Engenharia de Pesca e Aquicultura; Química – fertilização de viveiros, produtos profiláticos; Nutrição – administração e controle de ração balanceada e alimento natural; Pedologia – análise, correção e controle do solo dos viveiros; Hidrobiologia – monitoramento e controle das condições físico-químicas e biológicas da água; Microbiologia – análise e controle de bactérias, fungos e vírus e microalgas nocivas ao cultivo; Tecnologia de cultivo – procedimentos de cultivo, controle de qualidade, renovação da água; Questão ambiental – controle e tratamento de efluentes para redução de impactos ambientais; Tecnologia de pesca dos viveiros – procedimentos padrão de pesca, técnica de estocagem/embalagem e conservação para preservar a qualidade do camarão; Eletromecânica e tecnologia de materiais – estrutura dos equipamentos medidores de parâmetros físico-químicos, aeradores, bandeja fixa para alimentação, caiaques; Informática; Tecnologia de recursos humanos – capacitação, treinamento, remuneração e benefícios sociais.

1. *Fazendas de engorda* (empresas de pequeno, médio e grande portes).

2. Universidades com curso de graduação na área de Ciências do Mar (envolvendo Biologia Marinha, Ciências do Mar, Engenharia de Pesca, Engenharia de Aquicultura, Zootecnia e Oceanografia), destacando-se as seguintes Universidades: UFC, UFPE, UFERSA, USP e UFSC.

3. *Centros de pesquisa e apoio*: Centro de Enfermidades de Camarão Marinho – CEDECAM –CE; Centro de Diagnósticos de Doença do Camarão – CDDOC-RN; Laboratório de Ciências do Mar – LABOMAR-CE; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa/PI; Empresa de Pesquisa Agropecuária RN – EMPARN; Centro de Tecnologia do Camarão – CTC/RN; Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP; Rede de Pesquisa em Carcinicultura do Nordeste – RECARCINE; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RN.

4. *Centros de ensino*: SEBRAE; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (PE, CE, BA, RN, PI); Centro de Ensino Tecnológico do Ceará – CENITEC.

5. *Entidades de classe*: Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC; Associações estaduais de criadores de camarão; Cooperativa de Criadores de Camarão – UNIPESCA-RN; Cooperativa dos Produtores de Camarão do Rio Grande do Norte – COOPERCAM; *Clusters* do camarão do Rio Grande do Norte; Associação Costa Negra; Câmara Setorial de Carcinicultura do Estado do Ceará.

6. *Entidades de regulação, fiscalização e controle de qualidade*: órgãos estaduais de controle e proteção ao meio ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; Ministério da Pesca e da Aquicultura – MPA; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA; Ministério do Meio Ambiente – MMA; Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; Conselho Estadual de Meio Ambiente – COEMA; Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará – ADAGRI.

7. *Agências de fomento e apoio*: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES; Banco do Nordeste do Brasil – BNB; Banco do Brasil – BB; Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE.

8. *Empresas de apoio*: Empresas de consultoria na área de construção de projetos das fazendas/ viveiros/galpões; Fabricantes de equipamentos; Fabricantes de ração e outros insumos (fertilizantes profiláticos etc.).

Engorda – ciclo de desenvolvimento em viveiros

1. *Indústrias de processamento.*

2. *Universidades* com curso de graduação na área de Ciências do Mar (envolvendo Biologia Marinha, Ciências do Mar, Engenharia de Pesca, Engenharia de Aquicultura, Zootecnia e Oceanografia), destacando-se as seguintes Universidades: UFC, UFPE, UFERAS, USP e UFSC.
3. *Centros de pesquisa e apoio:* Centro de Enfermidades de Camarão Marinho – CEDECAM-CE; Centro de Diagnósticos de Doença do Camarão - CDDOC-RN; Laboratório de Ciências do Mar – LABOMAR-CE; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa/Pi; Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN – EMPARN; Centro de Tecnologia do Camarão – CTC/RN; Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP; Rede de Pesquisa em Carcinicultura do Nordeste – RECARCINE; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RN.
4. *Centros de ensino:* SEBRAE; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (PE, CE, BA, RN, PI); Centro de Ensino Tecnológico do Ceará - CENTEC.
5. *Entidades de classe:* Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC; Associações estaduais de criadores de camarão; Cooperativa de Criadores de Camarão – UNIPESCA-RN; Cooperativa dos Produtores de Camarão do Rio Grande do Norte – COOPERCAM; *Clusters* do camarão do Rio Grande do Norte; Associação Costa Negra; Câmara Setorial de Carcinicultura do Estado do Ceará.
6. *Entidades de regulação, fiscalização e controle de qualidade:* órgãos estaduais de controle e proteção ao meio ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; Ministério da Pesca e da Aquicultura – MPA; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA; Ministério do Meio Ambiente – MMA; Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; Conselho Estadual de Meio Ambiente – COEMA; Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará – ADAGRI.
7. *Agências de financiamento e apoio:* Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES; Banco do Nordeste do Brasil – BNB; Banco do Brasil – BB; Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE.
8. *Empresas de apoio:* Fabricantes de máquinas e equipamentos, fabricantes de embalagens; fabricantes de outros insumos (fardamentos, botas, profiláticos etc.).

Engenharia mecânica – estrutura física das máquinas e equipamentos e sua capacidade produtiva; Tecnologia de automação; Tecnologia do frio e do calor – fabricação de selo, processo de caldeiras; Engenharia/Tecnologia de alimentos – análise sensorial, controle de qualidade processo de lavagem, seleção e classificação do camarão etc.; Linhas de processamento etc.; Microbiologia e bacteriologia; Programa de Perigos e Pontos Críticos de Controle/APPC; Química analítica e bioquímica; Tecnologia de refrigeração e congelamento; Controle de qualidade (higiene e segurança alimentar, rastreabilidade, controle e documentação); Questão ambiental; Tecnologia de circulação e tratamento da água e seus efluentes; Informática; Tecnologia de recursos humanos – capacitação, treinamento, remuneração e benefícios sociais.

Processamento

<p>Tecnologia de refrigeração e congelamento; Tecnologia de automação; controle das ambientais – microbiológica e bacteriológica; Bioquímica e química analítica; Tecnologia de materiais, <i>design</i>, tecnologia de descarte e questão ambiental; Informática; Preferência do consumidor e <i>marketing</i>; Tecnologia de recursos humanos – capacitação, treinamento, remuneração e benefícios sociais.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricantes de embalagens. 2. <i>Indústria de processamento</i>. 3. <i>Universidades</i> com curso de graduação na área de Ciências do Mar (envolvendo Biologia Marinha, Ciências do Mar, Engenharia de Pesca, Engenharia de Aquicultura, Zootecnia e Oceanografia), destacando-se as seguintes Universidades: UFC, UFPE, UFRSA, USP e UFSC. 4. <i>Centros de pesquisa e apoio</i>: Rede de Pesquisa em Carcinicultura do Nordeste – RECARCINE; Centro de Tecnologia do Camarão – CTC/RN. 5. <i>Empresas de apoio</i>: Fabricantes de máquinas e equipamentos, fabricantes de outros insumos (fardamentos, botas, profiláticos etc.).
<p>Tecnologia de transporte em geral; Tecnologia de refrigeração e congelamento; Logística; Informática; Microbiologia e bacteriologia; Bioquímica e química analítica; Tecnologia de recursos humanos - capacitação, treinamento, remuneração e benefícios sociais</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Empresas de transportes</i>. 2. Indústria de processamento, laboratórios de larvicultura e fazendas de engorda. 3. <i>Universidades</i> com curso de graduação na área de Ciências do Mar (envolvendo Biologia Marinha, Ciências do Mar, Engenharia de Pesca, Engenharia de Aquicultura, Zootecnia e Oceanografia), destacando-se as seguintes Universidades: UFC, UFPE, UFRSA, USP e UFSC. 4. <i>Centros de pesquisa e apoio</i>: Rede de Pesquisa em Carcinicultura do Nordeste – RECARCINE; Centro de Tecnologia do Camarão – CTC/RN. 5. <i>Empresas de apoio</i>: Fabricantes de máquinas e equipamentos, fabricantes de outros insumos (fardamentos, botas, profiláticos etc.).
<p>Vendas, <i>marketing</i>; tendências e preferências do consumidor; Sociologia, Economia, Informática, Contabilidade, Administração e Comércio Exterior.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Indústria</i> de processamento, laboratórios de larvicultura e fazendas de engorda. 2. Escritórios de exportação e empresas internacionais de compra e destituição; Agentes de compra para o mercado nacional 3. <i>Eritidades de classe</i>: Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABC; Associações estaduais de criadores de camarão; Cooperativa de Criadores de Camarão - UNIPESCA - RN; Cooperativa dos Produtores de Camarão do Rio Grande do Norte - COOPERCAM; Clusters do camarão do Rio Grande do Norte; Associação Costa Negra; Câmara Setorial de Carcinicultura do Estado do Ceará.
<p>Comercialização</p>	

Fonte: Elaboração própria, com base em Braadlannd, 2000 e Smith, 2000.

O sistema produtivo e inovativo da carcinicultura

O sistema produtivo e de inovação do cultivo de camarão na região Nordeste é marcado por um elevado grau de institucionalização, associado à presença de organizações públicas, que regulamentam, controlam e fiscalizam a atividade, além da forte presença de universidades e outros centros de pesquisas e de formação, instituições de apoio, associações de classe, entidades financeiras etc., que apresentam diversificado grau de autonomia e diferentes formas de articulação e integração. A Figura 2 mostra uma visão geral destas inter-relações/interações.

Figura 2 - Fontes de informação para a inovação do sistema de produção da carcinicultura do Nordeste do Brasil.



Fonte: Baseado em Braadlannd, 2000.

A espessura das setas reflete o grau de interação entre os agentes do sistema, demonstrado que alguns desses têm um papel mais importante do que outros, presentes no sistema. De acordo com diversos autores da abordagem da economia da inovação, dentre eles Lastres e Cassiolato (2006) e Johnson (2005), a proximidade física pode facilitar a inter-relação dos agentes, a circulação de informações e conhecimentos, o aprendizado local, o desenvolvimento e difusão de inovações, sendo os diferentes tipos de interação e cooperação entre os agentes envolvidos o elemento central do sistema de inovação local.

Entre os agentes do sistema produtivo e inovativo do cultivo de camarão estão aqueles específicos desta atividade, ou seja, diretamente voltados para o desenvolvimento da produção, como os produtores de pós-larva, os de engorda do camarão, os de beneficiamento e os Centros de Tecnologia do Camarão; as empresas fornecedoras de insumos, equipamentos e comercialização; as entidades de governança; outros constituídos por instituições de pesquisa e de ordenamento, como universidades, SEAP, MMA, MAPA, IBAMA e órgãos dos governos estaduais, que, embora mantenham vínculo com a carcinicultura, fazem parte de um sistema mais abrangente, atendendo às demandas de várias atividades do segmento pesqueiro da região/país. Isto, de certa forma, beneficia a carcinicultura por integrá-la ao complexo pesqueiro mais amplo. No que concerne à qualificação de recursos humanos para o segmento, além das universidades, existem outros centros de formação e capacitação que, embora de forma ainda pouco incisiva, contribuem para facilitar o acesso ao conhecimento do sistema produtivo.

A interação entre produtores e fornecedores de equipamentos e de insumos, em especial ração, constitui-se na principal fonte de informação para a geração e adoção de inovações no sistema. Os fornecedores de ração estão em

contato permanente com os produtores de camarão e possuem técnicos especializados que visitam constantemente estes produtores, dando orientação sobre o processo de alimentação e, também, de manejo nos cultivos, contribuindo para a geração de novos conhecimentos e processos inovadores no manejo da produção. Além disso, costumam contratar as universidades da região para ministrarem cursos para produtores e técnicos do sistema. Para os pequenos produtores, a incorporação de equipamentos representa a principal fonte de inovação.

A segunda fonte de inovação para o sistema são os clientes/consumidores, representados, na sua maioria, pelas grandes empresas processadoras de camarão e compradores internacionais, que possuem um papel importante no estabelecimento de especificidade em termos de parâmetros do controle de qualidade do camarão. Esses compradores possuem agentes de avaliação e compra da produção, que têm um papel fundamental no intercâmbio de informações e no processo de aprendizagem destas empresas para a inovação.

Como o camarão brasileiro é uma *commodity*, as inovações são apenas incrementais, atendendo às especificações técnicas dos compradores, especialmente os internacionais. Tal fato restringe sua participação na cadeia produtiva global, deixando-o bastante vulnerável e pouco competitivo, pois a agregação de valor, ou seja, o processamento mais sofisticado do camarão, que pode gerar inovações em produto, é realizado por empresas de fora do país. Conforme autores como Schmitz (2005), Lastres, Cassiolato e Maciel (2003), o controle das cadeias globais – e de seus estágios que agregam maior valor – por compradores localizados nos principais mercados consumidores limita totalmente as possibilidades das empresas locais de perseguirem estratégias para aumentar a produção.

Os produtores de camarão contam ainda com informações específicas vinculadas em revistas trimestrais, como a Revista da ABCC, de grande difusão no segmento, editada pela própria Associação Brasileira de Criadores de Camarão, a revista *Panorama da Aquicultura*, editada pela UFCS, *Revista de Engenharia de Pesca*, editada pela Federação dos Engenheiros de Pesca. Esses veículos divulgam notícias e matérias sobre a atividade, constituindo-se em importante fonte de informação e de aprendizado. Além desses três veículos, existem ainda os congressos, seminários e feiras, a exemplo da FENACAM – Feira Nacional do Camarão – organizada anualmente pela ABCC para promover a integração entre produtores e diversos segmentos do sistema, bem como o intercâmbio e a atualização de conhecimentos.

As consultorias especializadas são também consideradas fontes de informação importante, principalmente para as médias e grandes empresas, que têm o hábito de contratar engenheiros de pesca, biólogos – alguns estrangeiros – para prestar serviços especializados de consultoria, constituindo-se em uma importante contribuição para a melhoria da capacidade produtiva e inovativa do sistema.

As universidades e os centros de pesquisa e de formação também tiveram, inicialmente, um papel importante na geração e difusão de conhecimento em cada etapa do segmento produtivo, destacando-se, por exemplo, o trabalho pioneiro da Universidade Federal de Santa Catarina, com a produção de pós-larvas em laboratório, na década de 1990, cujo resultado permitiu a produção em larga escala do camarão em cativeiro. Ressaltam-se, ainda, os experimentos realizados por estas instituições em parceria com os grandes produtores, que permitiram avanços tecnológicos significativos nas técnicas de manejo do cultivo. Desta forma, parte das inovações tecnológicas adotadas no desenvolvimento da carcinicultura no Brasil foi resultante de *spin-offs* das universidades e dos centros

de pesquisa ligados ao segmento, dando-lhe um salto em suas capacitações tecnológicas.

Cabe enfatizar, no entanto, que atualmente muitas das informações e conhecimentos gerados nas instituições de pesquisa passam à margem dos produtores, em particular dos pequenos e médios, por não haver um canal de comunicação que facilite o fluxo de informações entre os centros e institutos de pesquisa que compõem, por exemplo, a RECACINE e os pequenos produtores locais, demonstrando certa desarticulação destas instituições com o referido segmento de produtores. De um modo geral, isto leva a um enfraquecimento da interação e da cooperação entre as universidades e centros de pesquisa e os produtores, reduzindo sua contribuição na incorporação do conhecimento formal que permitiria aprofundar o processo de aprendizado e a geração e difusão de inovações, uma vez que essa cadeia produtiva é composta em sua maioria por pequenos produtores. Na perspectiva do conceito de sistema de inovação, quanto mais integrado e articulado for o sistema de produção e inovação como um todo, mais competitivo, inovador e dinâmico será este sistema.

No que se refere à organização dos produtores, parte deles está agrupada em associações estaduais e/ou cooperativas, que, por sua vez, se integram à ABCC. A maioria destas entidades tem baixa representatividade, demonstrando fraca interação dos produtores. Isto se reflete entre os produtores de modo geral, dificultando a cooperação e a realização de ações coletivas que possam favorecer o sistema de produção. Essas ações, quando coordenadas conjuntamente no sistema local de produção, possibilitam ganhos importantes na geração e difusão de inovações e em competitividade para estas empresas, o que Schmitz (1997 e 2005) chama de “eficiência coletiva”, definida como vantagens competitivas derivadas das economias externas locais e das ações conjuntas dos agentes. Verifica-se, en-

tretanto, um certo grau de interação de alguns agentes do sistema, como as universidades e centros de pesquisa e um grupo seletivo de membros (grandes produtores) da ABCC, que têm uma inter-relação bastante ativa, por possuírem relações com mais frequência.

A governança do sistema produtivo e inovativo regional é exercida pela ABCC, principalmente na articulação com o setor governamental, universidades e outros centros de pesquisa para o desenvolvimento deste sistema.

A ABCC conta com 304 associados, incluindo produtores de camarão, produtores de pós-larvas, indústria de processamento e até fabricantes de ração, representando, portanto, diversos interesses específicos, embora todos ligados à carcinicultura. Criada em 1984, com objetivo de representar o setor na busca do fortalecimento técnico-institucional, essa associação tem participação ativa na coordenação do segmento, na articulação entre diversos órgãos públicos e privados, na organização de encontros e conferências técnico-científicas, nas parcerias para realização de cursos, no intercâmbio por meio de participação em feiras internacionais, além da articulação com universidades e outros centros de pesquisa, para o desenvolvimento de parcerias em projetos de pesquisa que contribuam para aumentar a capacidade competitiva dos associados. Estas parcerias favorecem a interação para o processo de aprendizado, geração de conhecimento e inovações no sistema produtivo. A participação de variados segmentos na ABCC, no entanto, enseja conflitos de interesse entre os seus associados, o que poderá dificultar a promoção de ações cooperativas para o fortalecimento do sistema de carcinicultura do Nordeste brasileiro.

Outro fator importante que contribui para o fortalecimento do sistema produtivo e inovativo é a participação do governo por meio de políticas governamentais; contudo, nos dois maiores estados produtores da região

Nordeste – Rio Grande do Norte e Ceará – há uma diferenciação destas políticas. Os produtores do Estado do Rio Grande do Norte recebem diversas formas de apoio do governo estadual, apresentando um sistema produtivo mais integrado e articulado, cabendo um estudo mais detalhado do seu sistema de inovação. Já no Ceará, o apoio ainda é muito tímido, pois essa atividade está um pouco à margem das políticas de desenvolvimento regional e local no Estado, ocorrendo apenas ações contingenciais.

Assim, o sistema produtivo da carcinicultura apresenta arcabouço institucional formal e informal bem característico. Sabe-se que as instituições formais e informais são responsáveis pela organização do sistema produtivo local. As instituições informais são específicas ao âmbito local, denotando a presença de uma identidade sociocultural entre os agentes, que pode facilitar o processo de aprendizado e a circulação de conhecimentos no sistema produtivo local, e são estas instituições que mais se destacam no sistema da carcinicultura do Nordeste brasileiro.

É importante destacar que a atividade é relativamente nova na região Nordeste, criada por empresários provenientes da pesca, que tem outra cultura, visto que é praticada em espaço comum a todos, ao passo que o cultivo tem características específicas, existindo uma relação de propriedade sobre a área e o produto, fato que exige um novo enfoque, ou seja, uma nova cultura, códigos, regras, normas etc. Este novo enfoque vem sendo construído lentamente, ao longo do tempo, podendo, futuramente, tornar-se um fator dinamizador do sistema de inovação local da carcinicultura.

Considerações finais

O Brasil tornou-se o terceiro produtor de camarão cultivado da América Latina, estando entre os dez maiores

países produtores mundiais, cuja produção esteve, inicialmente, voltada para a exportação, vinculando-se a cadeias globais de produção e envolvendo um conjunto de diferentes agentes internos e externos que influenciam a estrutura de governança, o processo de aprendizagem e a inovação. Essa influência vem diminuindo ao longo dos últimos anos, quando grande parte da produção se voltou para o mercado interno.

Observa-se que o sistema de produção da carcinicultura na região Nordeste, apresenta características bem específicas, associadas a fatores edafoclimáticos, históricos e culturais. Estes fatores, porém, por si sós não foram suficientes para efetivar a produção, destacando-se como fatores determinantes o empreendedorismo, a criatividade dos atores locais, a existência de mão de obra suficiente e flexível, além da capacidade dos produtores de “aprender fazendo”, caracterizando o sistema de produção na região.

A atividade no Brasil é também caracterizada pela significativa concentração na região Nordeste do país, em especial nos Estados do Rio Grande do Norte e do Ceará. As empresas apresentam certa assimetria, não apenas quanto ao porte, mas também quanto às capacitações tecnológicas. As grandes empresas apresentam maior potencial inovador, porém as inovações são incrementais. Já as pequenas empresas inovam principalmente via incorporação de equipamentos, adotando um “pacote tecnológico” predeterminado e de fácil execução.

Quanto às fontes para inovação no sistema de produção da carcinicultura, observa-se que a interação mais forte se dá com os fornecedores, especialmente de insumos (ração), representando a mais importante fonte de aprendizado e de inovação para este sistema.

Outro processo de interação dominante, e que representa fonte de inovação importante no sistema da carcinicultura, é a relação com os clientes, geralmente grandes

empresas processadoras e compradores internacionais, estando estas inovações associadas à padronização do produto e ao controle de qualidade. As inovações em novos produtos geralmente ocorrem externamente ao sistema produtivo, uma vez que este está atrelado às cadeias globais de produção, cujo processamento do produto é realizado em outros países.

Observa-se, também, que dentre os agentes do sistema que contribuem para o processo de inovação nas empresas estão as publicações especializadas e a participação em feiras e congresso. Além das consultorias contratadas externamente ao sistema, em especial consultores de outros países, onde a carcinicultura é bastante avançada. A ABCC exerce uma forte governança nesse sistema produtivo e não só tem buscado parcerias com outras organizações como tem incentivado uma maior relação de cooperação entre os produtores, procurando, assim, dar um impulso dinamizador à atividade.

Embora a inter-relação entre as universidades e centros de pesquisa e os grandes produtores seja boa, o mesmo não se verifica no tocante aos pequenos e médios produtores, cujas relações ainda são muito frágeis. Percebe-se um distanciamento entre esses segmentos de produtores e as instituições de pesquisa e ensino, o que dificulta o processo de aprendizado, a geração e a incorporação de inovações, bem como o desenvolvimento de vantagens competitivas sustentadas das empresas, e, conseqüentemente, maior dinamismo do sistema produtivo e inovativo da carcinicultura do Nordeste brasileiro. Schmitz (1997) destaca que as relações colaborativas entre as empresas e entre estas e as instituições de apoio, constituídas e planejadas ao longo do tempo, mesmo que estimuladas por fatores exógenos, são fundamentais para garantir competitividade e dinamismo das empresas em aglomerações.

Aponta-se que o sistema produtivo da carcinicultura apresenta um espaço geográfico bem definido, com características próprias, com boa infraestrutura, um extenso arcabouço institucional formal e diversas instituições de pesquisa e ensino, além das empresas e outras organizações prestadoras de serviços e apoio, que contribuem, de certa forma, para o aprendizado e a geração de conhecimento e inovações. Entretanto, as interações entre estes diversos agentes não ocorrem de modo uniforme, sendo algumas mais intensivas que outras. Cabe ressaltar que, na perspectiva do conceito de sistema de inovação, quanto mais integrado e articulado for o sistema de produção e de inovação com um todo, mais competitivo, inovador e dinâmico será este sistema.

Assim, a análise dos desenhos institucionais tem grande relevância para a compreensão da capacidade produtiva e inovativa do sistema de produção, ainda mais, se estes sistemas estiverem inseridos em um âmbito mais amplo, como em cadeias de produção nacional e global, haja vista que a natureza das interações pode ser variável por envolver um conjunto diferenciado de atores internos e externos que influenciam a estrutura de governança, impactando na coordenação e na organização da atividade produtiva e inovativa.

É importante destacar que a carcinicultura tem diversificado a economia do Nordeste, onde a concentração de produtores está localizada nas zonas costeiras de mais baixo nível de renda, sendo esta atividade uma alternativa de emprego nestas regiões.

Referências bibliográficas

- ABCC. O desafio da carcinicultura brasileira. *Revista da ABCC*. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, ano V, n.1, março de 2005.
- _____. Novo código florestal: conheça as proposta da ABCC. *Revista da ABCC*. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, ano XIII, n. 2, junho de 2011.
- ADECE. *Agência de desenvolvimento do Estado do Ceará*. Disponível em: www.adece.ce.gov.br. Acessado em: 12/7/2010.
- ARAÚJO-BARCELAR, T. *Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências*. Rio de Janeiro: Revan-Fase, 2000.
- BRAADLANND, T. E. *The norwegian food clusters – and overview*. Oslo, setembro de 2000, 34p.
- BRASIL – Departamento de Pesca e Aquicultura/DPA. *Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado: segmentos de mercado*. Brasília: MAPA/SAEC/DPA, CNPq, ABCC. 2001.
- CARVALHO, J. M. M.; PAULA NETO, F. L. *Análise setorial da carcinicultura marinha*. Fortaleza: BNB (documento interno), 2006, 26p.
- CARVALHO, J. M. M.; PAULA NETO, F. L.; NASCIMENTO, F. O.; FEITOSA, R. *A perspectiva para o desenvolvimento da carcinicultura no Nordeste brasileiro*. Série Documentos do ETENE, n. 2 Fortaleza: BNB, 2005, 131p.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. Inovação, Globalização e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. (Orgs.). *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. Brasília: IEL/IBICT, 1999.
- _____. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES H. M. *et al.* (Orgs.) *Pequenas empresas: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Relume Dumará Editora; UFRJ, Instituto de Economia, 2003. pp. 21-34.
- COOKE, P. Regional innovation systems: an evolutionary approach. In: BARACZYK, H., COOKE, P.; HEIDENREICH, R. (eds.) *Regional innovation systems*. Londres, University of London Press, 1996.

- COOKE, P. MORGAN, K. *The associational economy: firms, regions and innovation*. Oxford, Nova Iorque, Oxford University Press, 1998.
- EDQUIST, C. Systems of innovation approaches: their emergence and characteristics. In: EDQUIST, C. (org.). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. London: Pinter Publishers, 1997.
- FREEMAN, C. *Economics of industrial innovation*. Cambridge: M. I. T. Press, 1982.
- _____. The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, pp. 5-24, 1995.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Fishery and Aquaculture Statistics*. 2010.
- JOHNSON, B. *Systems of innovation: overview and basic concepts*. In: EDQUIST, C. (org.). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Londres: 1997.
- _____. Promovendo sistemas de inovação como resposta à economia do aprendizado crescentemente globalizado. In: LASTRES, H. M.; CASSIOLATO J. E.; ARROIO A. (orgs.) *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ e Contraponto. 2005, pp. 84-130.
- LASTRES, H. M.; CASSIOLATO, J. E. (orgs.). *Estratégias para o desenvolvimento: um enfoque sobre arranjos produtivos locais do Norte, Nordeste e Centro-Oeste Brasileiro*. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.
- LASTRES, H. M.; CASSIOLATO, J. E.; MACIEL, M. L. (orgs.) *Pequenas empresas: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Relume Dumaré: UFRJ/IE/Resist, 2003.
- LUNDVALL, B.A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. (Orgs.) *Technical change and economic theory*. Londres: Pinter Publishers, 1988.
- _____. User-Producer Relationships and National Systems of Innovation. In: LUNDVALL, B-A. (Org.) *National system of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres, Pinter Publishers, 1992.

- MDIC. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior. Disponível em: www.mdic.gov.br. Acessado em: 12/7/2010.
- MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim estatístico da pesca e aquicultura*: Brasil 2008-2009. Brasília, 2010.
- NEILAND, A.E.; SOLEY, N.; WARLEY, J. B.; WHITMARSCH, D. J. *Shrimp aquaculture: economic perspectives for policy development*. Marine Policy, v. 4, n. 25, pp. 265-279, 2001.
- NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (ed.) *National system of innovation: a comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- ORMOND, J. G. P.; MELLO, G. A. T.; FERREIRA, P. R. P.; LIMA, C. A. O. *A carcinicultura brasileira*. DNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 19, pp. 91-118, março de 2004.
- ROCHA, P. I.; RODRIGUES, R.; AMORIM, L. *A carcinicultura brasileira em 2003*. Recife. ABCC 2004. 8p. Disponível em <http://www.abcc.com.br>. Acesso em: 6/4/2004.
- ROCHA, I. P. Impactos socioeconômicos e ambientais da carcinicultura brasileira: mitos e verdades. *Revista da ABCC*, ano 7, n. 4, pp. 29-36. dezembro de 2005.
- SAMPAIO, Y.; COSTA E. F.; ALBUQUERQUE, E.; SAMPAIO, B. R. *Impactos socioeconômicos do cultivo de camarão marinho em municípios selecionados no Nordeste brasileiro*. Fortaleza: Anais do Encontro ANPEC Nordeste, julho de 2005, 25p.
- SCHMITZ, H. Aglomerações produtivas locais e cadeias de valor: como a organização das relações entre empresas influencia o aprimoramento produtivo. In: LASTRES, H. M. et al. (Orgs.) *Conhecimento, sistema de inovação e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Eds. UFRJ/Contraponto, 2005, pp. 321-345.
- SCHMITZ, H. *Collective efficiency and increasing returns*. IDS Working Paper, n. 50, Brighton: IDS, março de 1997.
- SMITH, Keith. *What is the 'knowledge economy'?* Knowledge-intensive industries and distributed knowledge bases. Paper presented to DRUID Summer Conference on The Learning Economy-Firms, Regions and Nation Specific. Oslo, Norway: STEP Group, pp. 5-17, junho de 2000.

- SOUSA JÚNIOR, J. P. *Análise de eficiência da produção de camarão marinho em cativeiro no Estado do Ceará*. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
- WURMANN G. C.; MADRID, R. M. O desenvolvimento da salmônicaultura no Chile: lições de um modelo vigoroso e sua possível aplicação na indústria do cultivo do camarão no Brasil. *Panorama da aquíicultura*. v. 16, n. 93, pp. 14 – 23, jan. / fev. 2006.

TAHIM, Elda Fontinele, Inácio Fernandes de Araújo Junior. O processo de aprendizado e de inovação no sistema produtivo da carcinicultura no nordeste brasileiro. *Estudos Sociedade e Agricultura*, abril de 2012, vol. 20, n. 1, pp. 30-65, ISSN 1413-0580.

Resumo: (*O processo de aprendizado e de inovação no sistema produtivo da carcinicultura no Nordeste brasileiro*). O sistema produtivo e inovativo do cultivo de camarão na região Nordeste do Brasil apresenta características específicas e com diferentes tipos de interação e de cooperação entre os agentes envolvidos. Este artigo objetiva analisar a dinâmica deste sistema a partir das relações entre as instituições presentes, a sua forma de organização, o regime tecnológico e as principais fontes de informações para os processos de aprendizado e geração de inovações. Observa-se que parte das inovações tecnológicas adotadas pelas grandes empresas é resultante de *spin-offs* das universidades e centros de pesquisa, ao passo que as pequenas e médias empresas utilizam como principais fontes de inovação os fornecedores de insumos e os clientes/compradores.

Palavras-chave: sistema de inovação, carcinicultura, região Nordeste do Brasil.

Abstract: (*Lerning process innovation in the system of the shrimp farming industry in the Northeastern Brazil*). The innovation system of the shrimp farming industry in Northeastern Brazil has specific characteristics and different types of interaction and cooperation between agents. This paper aims to analyze the dynamics of this system from the relations between the institutions, their form of organization, the technological regime and the main sources of information for learning processes and the generation of innovations. It is observed that some of the innovations adopted by large companies are the result of spin-offs from universities and research centers, while small and medium sized companies use innovation as the main sources of input suppliers and the customers/buyers.

Key words: innovation system, shrimp farming industry, Northeastern Brazil.