

AMBIENTE DE INOVAÇÃO E TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA NO SETOR DE PRODUÇÃO DE BENS PRIMÁRIOS

Elda Fontinele Tahim (UECE)
Marlene Nunes Damaceno (IFCE)
Inácio Fernandes de Araújo Junior (UFJF)

Resumo

Este artigo analisa o ambiente de inovação e a trajetória tecnológica no setor produção de bens primários. Desse modo, foi investigado, especificamente, o cultivo e o processamento de camarão no Nordeste brasileiro. O estudo foi realizado a partir de uma pesquisa empírica ampla, utilizando dados secundários e entrevistas semiestruturadas com vários agentes do setor produtivo. Assim, foi possível identificar o perfil desse setor de atividade com base em sua trajetória de desenvolvimento desde o início da atividade no Brasil até a atualidade. Como resultado, verifica-se que a trajetória tecnológica revelou limitações, mas, também, algumas oportunidades para a geração de inovação sustentada em seu estágio atual.

Palavras-chave: Trajetória tecnológica. Inovação. Cultivo de camarão. Nordeste brasileiro.

INNOVATION ENVIRONMENT AND TECHNOLOGICAL TRAJECTORY IN PRODUCTION SECTOR OF PRIMARY COMMODITY

Abstract

This article analyzes the environment for innovation and the technological trajectory in the industry production of primary goods. Thus, has been analyzed, specifically, cultivation and processing of shrimp farming in Northeast Brazil. This study has been realized from a broad empirical research using secondary data and semi-structured interviews with various agents of the productive sector. Thus, it was possible to identify the profile of this sector of activity based on its development trend since the beginning of its activity in Brazil until today. As a result, is verified that the technological trajectory revealed limitations, but also some opportunities to sustained innovation generation in its present stage.

Keywords: Shrimp farming. Innovation. Technological trajectory. Northeast of Brazil.

Área 2 - Economia Agrícola

Classificação JEL: Q10; Q20; O33.

1. Introdução

O cultivo de camarão marinho, embora tenha uma história recente em relação aos demais segmentos da aquicultura, constitui o principal vetor de desenvolvimento de tecnologias e serviços para o setor aquícola mundial, favorecendo seu crescimento de forma acelerada em diversos países (NATORI *et al.* 2011 e ROCHA, 2013). No Brasil, a indústria do cultivo de camarão foi objeto de grandes transformações no período de 1978, início de sua produção comercial, até 1996, com a introdução de um “pacote” tecnológico para o cultivo do camarão do pacífico (*Litopenaeus vannamei*) e, posteriormente, com o avanço científico e tecnológico nos anos de 2000, quando esta atividade atingiu ao auge em termo de produtividade (NATORI *et al.*, 2011; ROCHA, 2006a). Esse avanço decorreu, em grande parte, da criação de um conjunto de capacitações e instituições que influenciaram significativamente sua trajetória tecnológica.

Nesse contexto, o processo de inovação na carcinicultura é estruturado no âmbito de complexos arranjos produtivos promotores de aprendizado, da geração de conhecimento e de oportunidades tecnológicas. Isto faz com que a capacidade inovativa das empresas esteja relacionada à interação dos próprios agentes e com o contexto institucional em um complexo processo socioeconômico, político e cultural. Nessa perspectiva, as mudanças tecnológicas estão associadas à experiência dos agentes econômicos, o que a torna um processo específico às circunstâncias locais. Assim, a sucessão de êxitos e fracassos determina a maneira pela qual os agentes interagem e realizam a aprendizagem e a inovação, tratando-se, portanto, de um processo cumulativo que pode, em uma certa sequência, produzir rendimentos crescentes de aprendizado (FIGUEIREDO, 2010; ROCHA, 2013). Para esses autores, os agentes que utilizam e transformam as tecnologias seguem determinados padrões evolutivos chamados de trajetória tecnológica, definida como o conjunto de atividades implementadas para a solução de um problema no âmbito de um certo paradigma tecnológico (DOSI, 1982). Essa solução, na maioria das vezes, vai resultar em inovações.

Embora o Brasil seja considerado o terceiro produtor de camarão da América Latina, e tenha demonstrado avanços tecnológicos, ainda se observam alguns gargalos da gestão e regulação bem como institucionais que afetam ou limitam a geração de inovações mais sustentadas ao longo de sua trajetória tecnológica. Existem, contudo, alguns estudos que tratam do processo de inovação na carcinicultura, porém são abordagens que focam uma localidade específica, como as pesquisas mais recentes de Freire e Baldi (2014), que procederam uma análise das relações sociais entre agentes privados e públicos e suas interferências na geração de inovação; o estudo de Lopes e Baldi (2013), abordando a estratégia como contexto interfirma, combinando a perspectiva da imersão social e a teoria institucional. Ambos os estudos focam na análise de caso da carcinicultura do estado do Rio Grande do Norte no Brasil. Ressalta-se ainda, o trabalho de Natori *et al.* (2011), que faz uma análise dos avanços tecnológicos dos sistemas agroindustriais do camarão marinho mundial.

Apesar das valiosas contribuições, considera-se fundamental a análise da trajetória tecnológica da carcinicultura do Nordeste brasileiro, por ainda não ter sido devidamente estudada, para se compreender melhor como se comportam especificamente as mudanças tecnológicas e sua dinâmica inovativa ao longo de sua trajetória tecnológica. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise da trajetória tecnológica da indústria de camarão do Nordeste brasileiro e suas implicações ou limitações para o processo de inovação mais sustentada do setor, em uma perspectiva neo-schumpeteriana. Essa análise traz elementos que

podem auxiliar na definição das estratégias de investimentos em programas de pesquisa tecnológica e na orientação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável da carcinicultura no Brasil.

O artigo está organizado em sete seções, inclusa esta introdução. Na segunda, delinea-se o setor de carcinicultura mundial e do Brasil, com foco na produção; na terceira, realiza-se uma descrição dos conceitos de trajetória tecnológica e inovação, necessária para compreender a evolução do setor; na quarta, cuida-se dos aspectos metodológicos do estudo; na quinta, são indicados os resultados e discussões, onde se faz a caracterização da trajetória tecnológica da carcinicultura do Nordeste brasileiro, uma abordagem do regime tecnológico e inovação no setor. Por fim, são externadas a conclusão do estudo.

2. Breve contextualização da produção de camarão cultivado mundial e brasileiro

No setor aquícola, o cultivo de camarão (carcinicultura) é uma das atividades que mais se expandiu no mundo nas últimas décadas, expressando taxa média de crescimento de 6,5% no período de 2004 a 2013. Essa atividade concentra-se nos países de costas tropicais da Ásia e América Latina, os quais respondem por 99,6% da produção mundial, na maioria, direcionada para a exportação (FAO, 2015). 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. Tais fatores, aliados ainda às inovações tecnológicas, atraem consideráveis investimentos, tanto público como privado, para o desenvolvimento da carcinicultura. Os países asiáticos são os maiores produtores de camarão cultivado, uma vez que, do total de 4,5 milhões de toneladas produzidas em 2013, 85,1% são originários desses países, destacando-se como principais produtores China (39,2%), Indonésia (14,0%), Vietnã (12,1%), Tailândia (7,4%) e Índia (6,5%) Na América, a produção está concentrada nos países do centro/sul, correspondendo por 14,5% da produção mundial, destacando-se, como maiores produtores deste continente, Equador (47,4%), México (18,7%) e Brasil (10,0%). Os dez maiores países produtores mundiais concentram em média 92,3% da produção total. O Brasil é o nono dessa lista, correspondendo a 1,5% do total produzido (FAO, 2015).

Cabe destacar o fato de que essa atividade, tanto nos países asiáticos como no Brasil, é caracterizada por micros, pequenos e médios produtores concentrados em áreas específicas, formando aglomerações produtivas. Como informa Scopel (2014), as fazendas de cultivo são assimétricas, não só quanto ao tamanho, mas também com relação ao estilo e ao nível de tecnologia empregada. Parte delas explora áreas inferiores a dois hectares e trabalha de forma quase artesanal, utilizando-se de “pacote tecnológico”, ou seja, empregando técnicas de manejo e outros mecanismos predeterminados e de fácil aprendizado. Da mesma forma, existem cultivos que exploram grandes áreas com uso de alta tecnologia. Outra característica da carcinicultura é a predominância de apenas duas espécies cultiváveis, o camarão branco (*P. vannamei*) originário do Pacífico e que se adapta bem em diversos lugares, inclusive nos países asiáticos, e o camarão tigre negro (*P. monodon*) cultivado na Ásia.

O Brasil, com seu extenso litoral, possui grandes reservatórios de água doce e condições ambientais favoráveis, além de espaços disponíveis, mão de obra relativamente barata e um crescente mercado interno. Desse modo, o país logrou êxito no desenvolvimento da aquíicultura, expandindo a uma taxa média de 23% nos últimos três anos, assim, em 2011, a produção aquícola chegou a 628.704 ton. As principais espécies cultivadas no país são: a

tilápia - *Oreochromis niloticus* (40,4%); o tambaqui - *colossoma macropomum* (17,7%) e o camarão - *Litopenaeus vannamei* (11,1%) (BRASIL, 2012). A indústria de cultivo de camarão, no entanto, é o segmento mais organizado do setor pesqueiro nacional, obtendo maior êxito pela sua trajetória tecnológica e pelo ordenamento da cadeia produtiva, permitindo o desenvolvimento em grande escala. Embora a produção da tilápia seja maior, essa ainda é realizada de forma muito artesanal e de base familiar, especialmente, no Nordeste brasileiro – o maior produtor.

Com efeito, a carcinicultura brasileira se configura como a atividade mais importante do setor pesqueiro para a economia nacional. Em 2012, a cadeia produtiva de cultivo de camarão gerou 1,12 bilhão de reais e 70 mil empregos, uma vez que os requerimentos de mão de obra por unidade de área explorada são de tal ordem que o segmento se destaca, em especial no Nordeste brasileiro, como o maior ofertante de emprego permanente no setor primário da economia regional (ROCHA, 2013).

Os dados setoriais do Censo da Carcinicultura Nacional, realizado em 2012, demonstraram que o País possui 1.545 empreendimentos, cujas estruturas produtivas mostram assimetrias, tanto no que refere a distintos tamanhos das empresas quanto ao variado poder de mercado, pois a atividade é marcada pela predominância de micros (58,6%), pequenos (15,0%) e médios produtores¹ (20,0%), representado 93,6% total de empreendimentos, e ainda se verifica a existência de grandes empresas (6,4%) verticalizadas com maior poder de mercado, tanto nacional como internacional. Somente essas grandes empresas correspondem por 58,6% da área cultivada e por 58,4% da produção (ABCC, 2013).

O cultivo de camarão em cativeiro está distribuído geograficamente nas regiões Sul, Norte e Nordeste do Brasil. Mas, o Nordeste brasileiro é a principal região produtora de camarão nacional, verificando-se intensa concentração de produtores ao longo de suas áreas costeiras e estuarinas. Essa região produz 99,3% do camarão nacional e conta com 92% do total de produtores, seguida pelas regiões Sul (0,6%) e Norte (0,1%). Embora seja produzido em todos os estados no Nordeste, o Rio Grande do Norte e o Ceará, nessa região, são os maiores produtores de camarão, concentrando o maior número de empreendimentos, com 33,2% e 33,0%, respectivamente, e foram responsáveis por 87,5% da produção brasileira de camarão em 2013, seguidos pelos seguintes estados, Bahia, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Paraíba, que juntos representam apenas 12,5% (ABCC, 2014).

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 para o cultivo de camarão e melhores condições ambientais e sanitárias. Além do domínio das tecnologias de reprodução, larvicultura e engorda da espécie *L. vannamei*, por meio de processos tecnológicos desenvolvidos nas próprias empresas (ROCHA, 2013; CARVALHO *et al.*, 2005), permitindo o adensamento da cadeia produtiva com o surgimento de várias fábricas de equipamentos, ração (com tecnologias asiática e estadunidense), fertilizantes e outros insumo laboratórios de maturação e larvicultura, centros de processamento/industrialização do camarão, o que favoreceu a viabilidade técnica e economia do setor.

3. Trajetória tecnológica, regime tecnológico e inovação

¹ Classificação de acordo com a Resolução N^o 312/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA): micro (<3 ha), pequenas (3-10 ha), médias (10-30 ha) e grandes produtores (>30 ha).

A literatura neo-schumpeteriana enfatiza que as trajetórias que surgem de um paradigma tecnológico² raramente são impulsionadas apenas por fatores científicos e tecnológico externo, mas, principalmente, por fatores econômicos e políticos, fundamentais na determinação dessas trajetórias tecnológicas. Da mesma forma, o processo de seleção para a inovação ocorre num ambiente específico em que as estratégias das empresas, a qualidade das instituições técnicas e científicas, o estímulo e financiamento às inovações representam papel preponderante. Assim, a diversidade do ambiente de seleção pode explicar as distintas trajetórias tecnológicas. Segundo, ainda, essa corrente, aprendizado é cumulativo, dependente, portanto, de trajetórias passadas, indicando que a evolução de uma empresa é determinada por competências acumuladas e pela natureza de seus ativos específicos. Tais competência mudam em função das oportunidades tecnológicas (TIGRE, 2006).

Com efeito, Tidd *et al.* (2008) apontam que a habilidade das empresas em identificar e explorar suas trajetórias tecnológicas depende de suas competências tecnológicas e organizacionais específicas e também da dificuldade que as empresas concorrentes têm de imitá-las. Esse fato explica por que algumas empresas são diferentes e como mudam com o passar do tempo. O conceito de trajetória tecnológica pode ainda ser aplicado, conforme esses autores, como as tecnologias, controladas pelos limites do conhecimento, ou ainda pelas empresas, dirigidas por meio dos seus limites cognitivos. Dosi (1982, 2006), define trajetória tecnológica como o conjunto de atividades implementadas para a solução de um problema definido no âmbito do paradigma tecnológico. Neste sentido, o conceito de trajetória tecnológica está delimitado por programas de pesquisa tecnológica e pelo ambiente de seleção, os quais direcionam a resposta ao paradigma tecnológico (DUNHAM, BOMTEMPO e ALMEIDA, 2006).

As trajetórias tecnológicas têm características próprias, em decorrência de transpassarem certos estágios evolutivos. No início de sua evolução, por exemplo, uma trajetória tecnológica demonstra um grande espectro de possibilidades, nesse estágio que costumam competir diversos sistemas tecnológicos, apresentando potenciais para dominação de um sobre o outro. Existem, portanto, vários caminhos possíveis, cada um deles constitui um determinado conjunto de tecnologias inter-relacionadas (CARVALHO e FURTADO, 2013).

As trajetórias naturais são específicas e referem-se a uma tecnologia particular relacionada ao regime tecnológico, que define os padrões inovativos de acordo com as condições de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade das propriedades ligadas à natureza e à transmissão do conhecimento. A oportunidade refere-se à capacidade de um setor originar novas tecnologias; a apropriabilidade relaciona-se ao grau de proteção das inovações contra as imitações; e a cumulatividade pode ser entendida pelas inovações sequenciais com melhoramentos graduais, ou seja, a capacidade de inovar com base em inovações passadas e áreas correlatas. Enquanto isso, o conhecimento tecnológico é definido segundo seus graus de especificidade, codificação e complexidade (MALERBA e ORSENIGO, 1996; BRESCHI, MALERBA e ORSENIGO, 2000),

O avanço ao longo de uma trajetória tecnológica significa o aperfeiçoamento de atributos técnicos e econômicos desejáveis de um certo produto, equipamento, ferramenta ou dispositivo, reduzindo, assim, as opções excludentes entre esses dois atributos. Essa trajetória tecnológica está, portanto, relacionada ao caminho tecnológico percorrido, constituindo um conjunto de passos na direção do desenvolvimento tecnológico, representado por mudanças tecnológicas, as quais podem ser inovações incrementais e radicais (FREIRE e BALDI,

² O paradigma é um pacote de procedimentos que orientam a investigação sobre um problema tecnológico, definindo o contexto, os objetivos a serem alcançados e os recursos a serem utilizados (DOSI, 2006).

2014). As primeiras referem-se a qualquer tipo de melhorias e modificações em produtos, processos ou organização da produção; já a segunda trata do desenvolvimento e introdução de um novo produto, processo ou nova forma organizacional da produção, podendo causar saltos descontínuos na tecnologia (FREEMAN, 2005; TIGRE, 2006).

Para Carvalho e Furtado (2013), os países em desenvolvimento assumiram uma posição secundária diante das novas tecnologias, onde os receptores – um grupo importante de empresas – realizam um esforço tecnológico importante, voltado, principalmente, para um determinado tipo de inovação, de natureza incremental. As inovações são introduzidas preferencialmente sobre bases técnicas maduras, conformando um certo tipo de trajetória tecnológica específica a esses países. A trajetória tecnológica das empresas, entretanto, apoiada em inovações incrementais, envolvem uma série de estratégias e práticas da gestão que, embora em muitas delas passem despercebidas, podem trazer benefícios, como: custos menores de produção, novas rotinas e procedimentos organizacionais, novas características aos produtos e serviços, diferentemente das inovações radicais que podem causar altos impactos mercadológico (DODGSON *et al.*, 2008).

Dosi, Marengo e Pasquali (2006) assinalam que fatores importantes para a busca de inovações estão relacionados com as características do conhecimento e da solução de problemas, ou seja, dependem da acumulação prévia de conhecimento. Nesta perspectiva, o processo inovativo é fortemente induzido pelo paradigma tecnológico e suas trajetórias e exprime dinâmica e regras próprias. Isto porque alguns aspectos do processo de inovação estão bem estabelecidos, como, por exemplo, as atividades de pesquisa e desenvolvimento, o aprendizado por interação/acumulação e a mudança técnica, considerando o papel fundamental dos fatores econômicos, institucionais e sociais.

De certa forma, esse referencial possibilita a compreensão do processo inovativo em seus variados níveis e especificidades, tendo por base alguns conceitos, como aprendizados, interação, competências, complementaridade, seleção, *path-dependence* etc., enfatizado os aspectos regionais e locais. Desse modo, o processo de inovação é caracterizado como interativo, realizado por via da contribuição de vários agentes socioeconômicos que detêm diversos tipos de informações e conhecimentos. Esse processo apresenta diferentes aspectos, possuindo um caráter social e coletivo; assim, a combinação dos avanços tecnológicos com os conhecimentos adquiridos e as necessidades do mercado resultam em inovação, tanto em produtos e processos, como em termos de mudanças de base tecnológica e organização de empresas, setores ou países (CASSIOLATO e LASTRES, 2005; OCDE, 2006)

O caráter cumulativo do processo de inovação delimita o impacto das inovações sobre o potencial das inovações futuras. Ao se observar um processo de inovação intensamente cumulativo, as empresas que obtiverem sucesso em termo de inovação no período corrente vão expressar probabilidade de inovação mais elevada no período futuro, quando comparadas às outras que não obtiveram êxito. O processo de inovação cumulativo está relacionado àqueles ambientes tecnológicos que representam rendimentos crescentes das atividades de pesquisa (VIERIA FILHO, 2009).

No que concerne, entretanto, ao setor em estudo, a preocupação com sustentabilidade é cada vez maior na agenda de inovação, na busca de processos, produtos e serviços novos ou mais sustentáveis para garantir a segurança e redução de impactos ambientais. Na perspectiva de Tidd *et al.* (2008), as inovações conectadas a fatores de sustentabilidade, geralmente, possuem implicações sistêmicas e enfatizam a necessidade de gerenciamento integrado. Essas inovações surgem da preocupação em contextos sociais, políticos e culturais complexos e oferecem alto risco de fracasso se forem desconsiderados tais elementos de demanda. Por conseguinte, tanto o ambiente econômico como o político afetam a trajetória tecnológica.

Assim, o processo de inovação, registra uma dinâmica própria que direciona o desenvolvimento tecnológico de uma empresa ou setor, sendo nessa perspectiva que se define a trajetória tecnológica perseguida pelo setor em análise, para, então, compreender as características, mudanças e implicações sobre o processo inovativo.

4. Metodologia

Para a elaboração do estudo sobre a trajetória tecnológica da carcinicultura do Nordeste brasileiro, realizou-se uma pesquisa quantiquantitativa, de caráter descritivo e explicativo, delineando-se como um estudo de caso. As informações foram obtidas empregando-se duas fontes de dados. A primeira relacionada à base de dados da FAO, da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), e de estatística pesqueira do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). A segunda, a partir de entrevistas semiestruturadas com diversos agentes que compõem o sistema industrial do cultivo de camarão do Nordeste brasileiro, abordando aspectos relacionados ao desenvolvimento tecnológico com foco na identificação de sua trajetória; aos processos de aprendizado e de inovação, bem como o regime tecnológico. Assim, foram abordadas as principais empresas da cadeia (fazendas de cultivo, empresas de processamento, laboratório de pós-larvas), além de da realização de entrevistas com as instituições de ensino e pesquisa da região, associação de classe, órgãos governamentais e de regulação e controle. Do universo de 1.429 empresas instaladas na região Nordeste, determinou-se uma amostra, de forma aleatória, de 150 empreendimentos para a realização das entrevistas, considerando uma margem de erro de 5% e um nível de significância de 95% (BARDIN, 2009). Na pesquisa, contate-se, ainda, com observações do setor ao longo de cinco anos (2009 a 2014).

5. Resultados e discussões

5.1 A trajetória tecnológica do cultivo de camarão no Nordeste brasileiro

A trajetória tecnológica que marca o desenvolvimento da carcinicultura no Brasil é determinada por sistemas produtivos e inovativos complexos, formado por um conjunto de capacitações e instituições que proporcionam mudanças tecnológicas importantes no setor ao longo de sua trajetória. Conforme analisado, a constituição de uma trajetória tecnológica pode ser moldada pela interação da pesquisa básica e a com de ordem aplicada, com maior intensidade, no primeiro momento, nos conhecimentos fundamentais e, posteriormente, nas soluções dos problemas de natureza técnica (DOSI, 2006; VIEIRA FILHO, 2009)

Freire e Baldi (2014) definem a trajetória tecnológica do cultivo de camarão, no Rio Grande do Norte, em quatro fases distintas: introdução do período tecnológico (1973-1980); intensificação das pesquisas (1981-1991); adaptabilidade da tecnologia (1992-2003); e crise tecnológica (2004-2011). Essas fases se estende na carcinicultura de todo o país. A primeira fase (1973-1980) se dá com a implantação de projetos pioneiros no Nordeste brasileiro, com a introdução e adaptação da espécie *P. japonicus*, de origem asiática, em áreas costeiras abandonadas pela atividade salinera, cuja tecnologia foi aprimorada e validada, passando-se a utilizar um “pacote” tecnológico com a tentativa de adaptação às condições da região. Essa fase foi de iniciativa do governo do estado do Rio Grande do Norte, por meio da criação do “Projeto Camarão”, com o objetivo de substituir a extração de sal pelo cultivo de camarão.

Esse Projeto teve apoio de programas de financiamento do Banco do Brasil-BB, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte (BDRGN). Esse fato também foi observado em Rocha (2006b); Natori *et al.* (2011); Freire e Baldi (2014). Conforme pode se perceber, essa estratégia inicialmente consistia em se qualificar como um comprador de tecnologias externas. Essas tecnologias vinham na forma de aquisição de equipamentos, matéria-prima (pós-larvas e reprodutores) e contratação de consultorias e visitas técnicas a países onde o cultivo era desenvolvido. O esforço tecnológico dirigia-se também para a formação de recursos humanos, com a participação das universidades de alguns estados do Nordeste, como Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco.

Com isto, têm-se os primeiros empreendimentos de carcinicultura no Nordeste para exploração comercial, entretanto, esta iniciativa não logrou êxito, pois a espécie *P. japonicus* não se adaptou às condições de elevadas salinidades e temperaturas da região. Neste período, muitos projetos fracassaram, tornando-se inviável economicamente sua exploração. Isto levou à busca de opções, dando início à segunda fase do desenvolvimento da carcinicultura na região. A segunda fase (1981-1991), ocorreu com intensidade de pesquisa, tanto na iniciativa privada quanto pública, pois, devido ao insucesso com a espécie exótica, a disponibilidade da infraestrutura de laboratório, as fazendas de camarão já instaladas e o conhecimento acumulado dos técnicos permitiram a continuação dos experimentos voltados para as espécies nativas. Essas pesquisas foram realizadas por instituições de pesquisa no estado do Ceará e do Rio Grande do Norte. O processo de produção, no entanto, era bastante rudimentar, com base na tentativa e erro, ou seja, no “aprender fazendo”³.

No final dos anos 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. Neste período, ocorreu também a primeira tentativa de implantação do sistema semi-intensivo de criação de camarão em cativeiro. Isto representou um salto tecnológico em sua trajetória, resultando, inclusive, em inovações radicais (produção de pós-larvas em cativeiro). Desse modo, lograram-se 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.

Inicia-se, então, a terceira fase da trajetória tecnológica da carcinicultura (1992-2003), com a busca de opções ao cultivo das espécies nacionais. Foram realizadas importações de reprodutores e pós-larvas da espécie *Litopenaeus vannamei*, originária do Pacífico, que se adaptou muito bem às condições ambientais brasileiras. Uma das primeiras fazendas de cultivo a utilizar essa espécie localizava-se no estado da Bahia, propagando-se depois para o restante dos empreendimentos no Nordeste. Essa espécie já era cultivada com grande êxito no Equador e outros países do Ocidente. Neste período, algumas empresas da Região contrataram técnicos de países como Peru, Equador e Japão para realizarem P&D, gerando *spillover*, facilitando, assim, a adoção e domínio da tecnologia de cultivo, reprodução e larvicultura da referida espécie no Brasil. Com isto, surgiram diversos laboratórios que passaram a ofertar regulamente pós-larva para o mercado, fazendo com que o País se tornasse autossuficiente (BRASIL, 2001; CARVALHO *et al.* 2005; LOPES e BALDI, 2013). Surgiram também, fábricas de ração com tecnologias asiática e dos EUA voltadas para

³ Os cultivos dependiam totalmente do meio ambiente natural para captura das espécies. Pós-larvas e reprodutores eram capturados no mar aberto ou nas zonas de mangues para o desenvolvimento em laboratório e o armazenamento para as culturas em viveiros. Esse procedimento também estava sujeito a críticas relacionadas às questões ambientais.

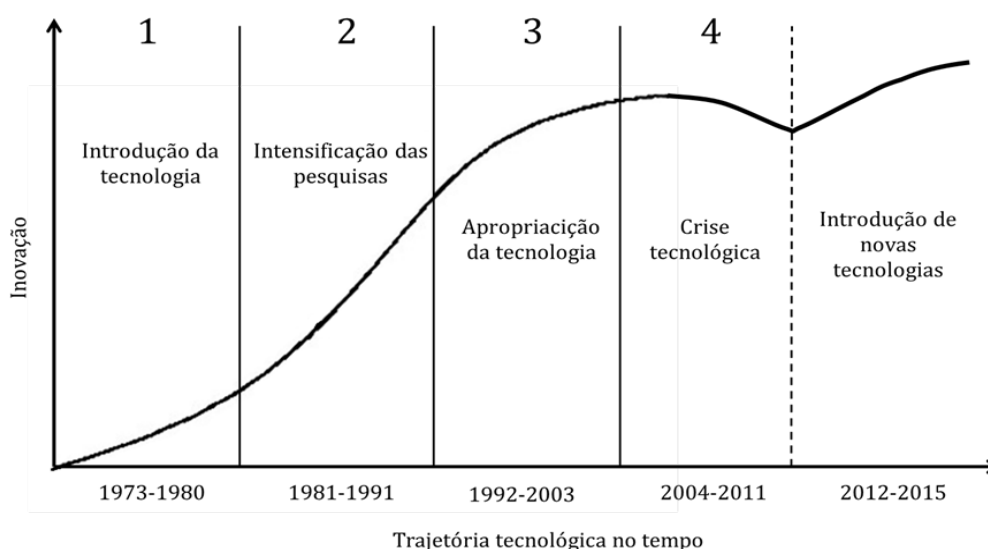
alimentação do camarão e novos equipamentos, permitindo, assim, viabilidade técnica e econômica dos cultivos semi-intensivos.

A intensificação dos cultivos no Nordeste brasileiro, nos anos de 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, caiaques com hidrodinâmica específica, dentre outras inovações (ROCHA, 2013). Isto, conforme observado, resultou no processo cumulativo de mais 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 expansão das áreas cultivadas, permitindo que o Brasil se tornasse um dos principais produtores de camarão cultivado no mundo.

Na quarta e última fase da trajetória do setor (2004-2011), no entanto, esse dinamismo, em termos de inovações tecnológicas observado na fase anterior, foi 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. Isso foi também constatado por Wurmman e Madrid (2006), quando acentuam que os avanços nos processos produtivos sucedem 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.

A adoção de inovações, nas quatro fases da trajetória tecnológica da carcinicultura no Nordeste do Brasil, pode ser representada em uma curva “S”, que descreve o uso de tecnologias em função do tempo (Figura 1).

Figura 1. Fases da trajetória tecnológica do cultivo de camarão no Nordeste do Brasil



Fonte: Elaboração própria, adaptada da equação logística de Verhulst-Pearl.

Observa-se, ainda, que adveio a procura cada vez maior pela segurança alimentar, no âmbito do qual os compradores passam a exigir certos pré-requisitos, como a rastreabilidade

dos produtos desde sua origem, bem como a exigência de certificação, desencadeada por problemas sanitários e ambientais em vários países. Tais fatores, aliados à ação *antidumping*, promovida pelos Estados Unidos, problemas climáticos e limites biológicos do sistema de cultivo, culminando em uma crise tanto econômica, como tecnológica que, de acordo com Freire e Baldi (2014) e Lopes e Baldi, (2013), implicou a estagnação do setor em termos tecnológicos, considerando-se que os padrões adotados chegam a um limite de eficácia.

No entanto, atualmente, é possível observar que está surgindo uma nova etapa dessa trajetória (ou uma nova trajetória tecnológica?), com o apoio dos setores público e privado, representados, respectivamente, pela Associação Brasileira dos Criadores de Camarão-ABCC, Ministério da Pesca e Aquicultura- MPA e instituições de pesquisa e ensino, com destaque para o Centro de Tecnologia do Camarão na Região Nordeste e Rede de Carcinicultura do Nordeste - RECARCINE⁴. Assim, a carcinicultura do Nordeste Brasileiro passou a ter um novo impulso com o lançamento, em 2012, pelo MPA/ABCCA, de amplo e vigoroso plano regional de capacitação, intitulado “Projeto de Desenvolvimento Tecnológico com Boas Práticas de Manejo e Biossegurança para a Carcinicultura do Nordeste Brasileiro”, direcionado a todos os agentes envolvidos no segmento dos principais elos da cadeia produtiva do cultivo de camarão, como laboratórios de pós-lavas, fazendas de engordas, centros de processamentos e até fabricas de ração (BRASIL, 2014).

Em adição ao início dessa nova etapa, uma comissão de técnicos e empresários do setor realizou, em 2013, visitas técnicas aos principais países asiáticos produtores de camarão, com a finalidade de adquirirem informações e conhecimentos dos avanços tecnológicos na produção intensiva do camarão *L. vannamei*, que poderão ser adotados no Brasil. Além desses fatores, já se observam fazendas adotando o cultivo orgânico, o policultivo (cultivo consorciado de tilápia e camarão) e em fase de implantar um sistema de rastreabilidade dos cultivos, bem como de implantação de sistema de bioflocos⁵, mencionando-se, ainda, a consolidação do mercado interno para o produto. Essas ações, de fato, poderão causar transformações significativas na trajetória tecnológica da carcinicultura do Nordeste brasileiro.

5.2 Regimes tecnológico, processo produtivo e inovativo na carcinicultura

Para compreender o complexo arranjo produtivo da carcinicultura do Nordeste brasileiro em termos do processo produtivo e inovativo, é necessário aprofundar o conhecimento das especificidades do regime tecnológico desse segmento. Embora parte destas especificidades tenha sido tratada no item anterior, em uma perspectiva histórica. De acordo com os resultados das entrevistas e observações realizadas, percebeu-se que tal regime, no segmento de cultivo de camarão, está correlacionado às condições específicas de oportunidade, apropriação, cumulatividade e propriedades da natureza do conhecimento, condicionando as estratégias inovativas das empresas; embora se perceba que, ao longo de sua trajetória, o foco maior está na oportunidade e na cumulatividade baseado tanto no processo de aprendizado local quanto na acumulação de conhecimento, que ocorreu tanto pelo desenvolvimento de P&D quanto pela absorção e adaptação de tecnologias externas.

⁴ Rede de pesquisa multidisciplinar sobre o cultivo de camarão, composta por pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento em vários estados do Brasil.

⁵ O sistema de cultivo em bioflocos (*Biofloc Technology System – BFT*) praticamente não realiza renovação da água e usa microrganismos como alimento natural, reduzindo a utilização de rações. Além de melhorar os níveis de produtividade e de biossegurança, em comparação com os sistemas tradicionais (WASIELESKY e KRUMMENAUE, 2013).

Nesse contexto, considerando as tecnologias em curso, o sistema produtivo de camarão da região Nordeste expressa variado nível tecnológico, de acordo com os tamanhos e estilos das propriedades, conforme já citado, cujas tecnologias, utilizadas no processo produtivo, variam de acordo com o tipo de sistema de cultivo – extensivo, semi-intensivo e intensivo. O sistema semi-intensivo é o que predomina na região Nordeste, embora se verifique o sistema intensivo em algumas fazendas de cultivo em alguns estados da Região. Os sistemas semi-intensivo e intensivo são utilizados, na sua maioria, nas grandes e médias empresas, onde se verificam mudanças nos processos produtivos que vão desde o emprego 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 o tratamento de efluentes, orientada para a sustentabilidade (ROCHA, 2006; BORBA e NOGUEIRA, 2013). Uma tendência que se observa, no entanto, é o surgimento do sistema extensivo, adequado ao cultivo de camarão orgânico que vem se expandido na Região.

Cabe ressaltar, contudo, que, de acordo com os resultados das observações e entrevistas, as empresas de grande porte, e algumas de médio, são as que melhor se beneficiam dessas tecnologias, ao contrário das pequenas, que têm dificuldades para incorporá-las, pelo fato dessas tecnologias serem intensivas em capital e também pela limitação de área. Além disto, as pequenas empresas são menos organizadas, produzem de forma quase artesanal, utilizando-se de “pacote” tecnológico, ou seja, aplicando técnicas de manejo e outros mecanismos predeterminados e de fácil aprendizado, contribuindo para fragilizar as barreiras à entrada e à saída. Isto mostra a necessidade do desenvolvimento de tecnologias mais apropriadas às condições das MPEs, levando-se em consideração questões relacionadas aos custos e às limitações específicas do setor.

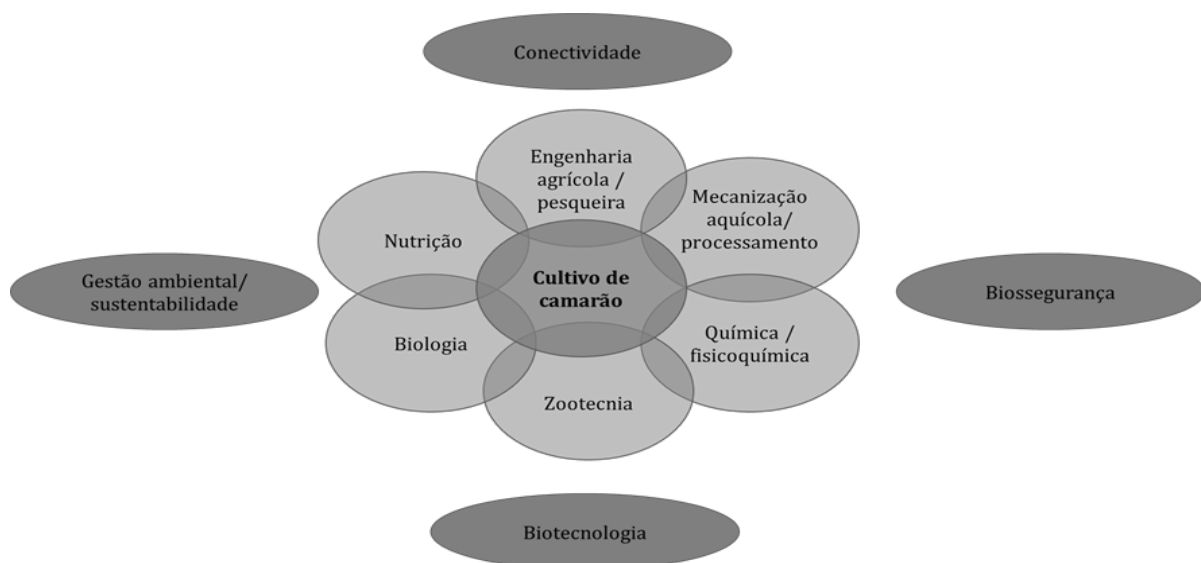
As grandes empresas, na sua maioria, são verticalizadas, realizando mais de uma etapa do segmento da cadeia produtiva. Algumas delas atuam como empresas âncoras, subcontratando ou arrendando pequenas empresas desativadas, nos arranjos produtivos locais, para a realização de parte do processo produtivo - a etapa de engorda do camarão. Estas 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). Esse tipo de relação tende a se aprofundar com o incentivo da ABCC, que vem pregando, nos últimos anos, como uma grande oportunidade para a competitividade do segmento.

Analisando-se o processo produtivo do camarão, é possível observar que são envolvidas diversas empresas, atuando em distintas etapas da cadeia produtiva, com destaque para os três segmentos principais de empresas, estritamente relacionados – o laboratório de maturação 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 beneficiam a produção, passando pela classificação, embalagem e congelamento para o mercado interno e externo. Esses segmentos estão conectados para frente e para trás com outras grandes indústrias de insumos (ração, fertilizantes nitrogenados e fosfatados, probióticos etc.) e equipamentos (geradores, bombas, motores, medidores de parâmetros físico-químicos água e outros insumos/equipamentos que fazem parte do processo do camarão), distribuição, embalagem e de outros serviços. Observa-se, também, com base nas entrevistas, que a organização do processo da carcinicultura é definido em sentido amplo, envolvendo não apenas as atividades a montante e a jusante dos três principais segmentos produtivos, como também um amplo sistema de pesquisa, ciência e tecnologia, embora nem sempre articulados.

Desse modo, percebe-se que as inovações relevantes na carcinicultura ocorrem ao longo de toda a cadeia produtiva regional, ou seja, não só no bloco dos fornecedores de insumos tecnológicos, máquinas e equipamentos (que compreende as inovações mecânicas, químicas e biológicas, tecnologia de nutrição, organizacionais entre outras), mais também nos laboratórios de pós-larvas, na fazenda de engorda e no processamento, envolvendo inovações relacionadas a produção e reprodução do camarão (melhoramento genético, desenho e engenharia de projetos, biossegurança, mais recentemente, biotecnologia). Portanto, nota-se que há certa complementaridade setorial e uma co-evolução da produção e do desenvolvimento de novas tecnologias. Os estudos empíricos de Malerba e Orsenigo (1996), Breschi, Malerba e Orsenigo (2000) e Vieira (2009) mostram que a estrutura institucional para o desenvolvimento da inovação é muito complexa dentro de um setor econômico, pois varia, significativamente, entre o conjunto dos demais setores, fator observado na carcinicultura.

Cada etapa da cadeia produtiva apresenta atividades bastante específicas e complexas, envolvendo áreas diversas de conhecimento, revelando um caráter interdisciplinar e propício ao surgimento de novas disciplinas/conhecimento, proporcionando mudanças técnicas e tecnologias desse setor. A Figura 2 apresenta a complexidade interdisciplinar do setor de cultivo de camarão na região Nordeste do país.

Figura 2. Interdisciplinaridade do setor de cultivo de camarão: novas tendências



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Bittencourt (2010).

A interação entre essas diversas áreas do conhecimento possibilita o surgimento de inovações de produtos e de processos, inclusive radicais. As tecnologias emergentes estão levando ao surgimento de novos processos no manejo dos cultivos (uso de bioflocos) e produtos (camarão orgânico, pós-larvas mais resistentes a patógenos) e agregando novas propriedades ao processamento do camarão, podendo abranger ainda, a cadeia produtiva do cultivo de camarão como um todo, por sua interdisciplinaridade.

5.3 Inovações na carcinicultura

De acordo com os resultados das entrevistas e observações junto aos diversos agentes, o processo de inovação na carcinicultura, que define tanto a geração como a adoção, bem como os parâmetros da difusão tecnológica, é constituído no interior de complexos arranjos produtivos, interligados, mediados por instituições promotoras do conhecimento, como centros de pesquisa, universidades, entidades de classe e órgãos reguladores. Desse modo, a capacidade produtiva e inovativa das empresas desses arranjos é determinada não só pelas competências e habilidades adquiridas internamente, mas, também, pela existência de outros elementos externos que atuam como fatores determinantes para o aprendizado, a produção e a incorporação de conhecimentos e da geração e adoção de inovação. Esses aspectos foram levados em consideração ao se analisar o sistema produtivo da carcinicultura do Nordeste. Dessa forma, o debate sobre a incorporação de inovação nas empresas pesquisadas baseia-se numa visão mais ampla do processo de inovação, destacando-se a distinção entre inovações incrementais e opções a inovações radicais que vão desde a utilização de bandejas fixas para alimentos produzidos artesanalmente até a processos mais complexos e dinâmicos, envolvendo melhorias nas técnicas de cultivo, nutrição e tecnologia de reprodução, além de mudanças no *layout* das fazendas para a incorporação de lagoa de sedimentação e tanques berçários, policultivo e camarão orgânico, por exemplo.

As empresas analisadas denotam certa heterogeneidade em termos de capacitação produtiva e inovativa, considerando os segmentos de empresas que participam da cadeia regional. Essa heterogeneidade é evidenciada pelo grau de atualização tecnológica das grandes e de parte das médias empresas, em contraste com as pequenas empresas, que são maioria na região e com pouco dinamismo inovativo, operando de forma quase artesanal. As tecnologias utilizadas pelas grandes e parte das médias empresas são mais complexas e avançadas.

As principais inovações adotadas pelas empresas entrevistadas na região Nordeste referem-se a processos, com 75,8% do total da amostra, especialmente para as grandes e as médias empresas, e à incorporação de equipamentos, com 72,6% do total de entrevistados, com maior destaque para as pequenas empresas. Estes processos, conforme observado, estão associados a melhorias no controle e nas práticas de manejo dos cultivos, envolvendo alguns procedimentos que vão desde a aquisição da pós-larva até a etapa de despesca e transporte do produto para as empresas processadoras, tais como melhor controle das condições físico-químicas da água dos viveiros, melhorias nas práticas do arraçoamento e no tipo de alimento utilizado, preparo e manejo dos viveiros e cuidados sanitários. Os equipamentos são relacionados à aquisição de aeradores, monitores de água e principalmente de bandejas fixas para alimentação, visto que esses equipamentos tinham sua utilização restrita pela maioria das pequenas e parte das médias empresas que operavam de forma artesanal.

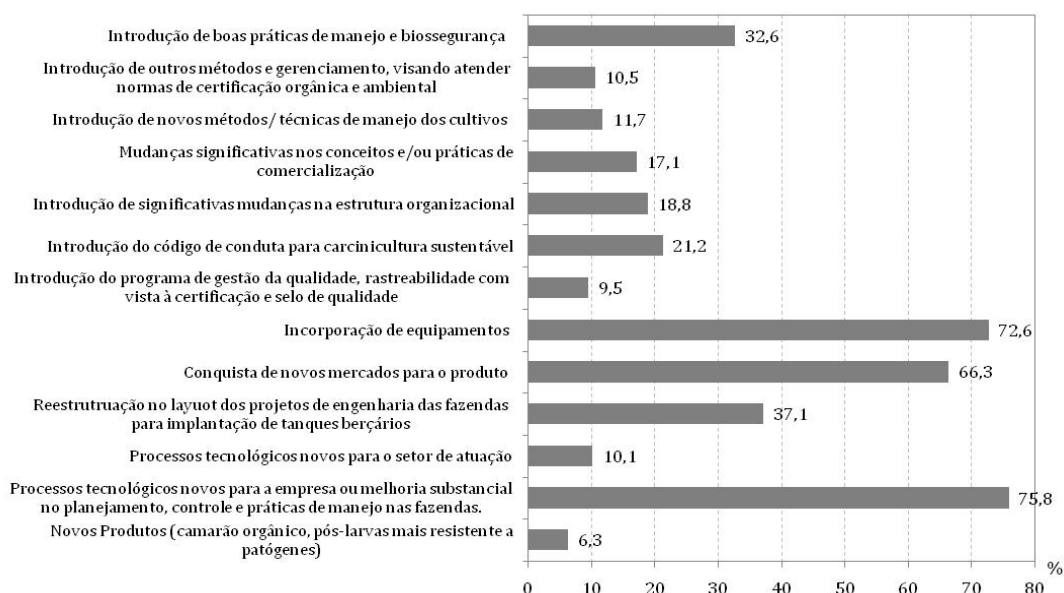
A introdução de boas práticas de manejo e biossegurança (32,6% do total da amostra) é adotada, desde recentemente, pelo amplo programa de treinamento e capacitação, referente a essas práticas, com apoio de instituições públicas e associação de produtores (ABCC), tendo início em 2013 com tendência de mais produtores adotarem, em razão das exigências dos consumidores que buscam segurança alimentar. A procura de novos mercados também representou um percentual bastante significativa (66,3% do total de entrevistados). Esse resultado está mais relacionado à queda das vendas para o mercado externo, que forçou a sua substituição pelo mercado interno, do que a adoção de estratégia de *marketing* para a conquista de novos mercados (Figura 3).

Para as inovações relacionadas às mudanças organizacionais, observou-se que essas ocorreram com maior intensidade nas grandes empresas. Destacam-se como as mais principais inovações: procedimentos-padrão de controle sistemático de qualidade,

estabelecidos pelo código de conduta para a carcinicultura sustentável, seguidos pela implantação de programas da gestão de qualidade, certificação orgânica e ambiental.

Cabe ressaltar que, entre os três principais segmentos da cadeia produtiva do camarão, o laboratório de larvicultura é o mais intensivo em tecnologia. A incorporação de inovações na etapa de reprodução e de larvicultura envolve o desenvolvimento de melhorias permanentes nas técnicas de reprodução e de cultivo de pós-larvas e na busca de variedades mais resistentes. Essas inovações ocorrem com a utilização da base de conhecimentos resultante de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) desenvolvidas nos próprios laboratórios. Na etapa de beneficiamento do camarão, as inovações, na sua maioria, são também de processos, estando associadas à incorporação de equipamentos incrementais em determinadas etapas do processamento e Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), por exigência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para garantir a produção de camarão de forma saudável, atendendo as normas de segurança alimentar exigidas pelos mercados nacional e internacional.

Figura 3. As inovações realizadas pelas empresas de cultivo de camarão entrevistadas na região Nordeste de Brasil (2011-2013)



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa de campo.

Essas plantas de beneficiamento, no entanto, não avançaram em torno de inovação do produto, embora a ABCC, em parceria com as empresas importadoras, tenha dado vários treinamentos de novas formas de processamento do camarão, dando origem a novos produtos. O beneficiamento do camarão envolve, basicamente, a recepção de despesca, quando são levadas as linhas de processamento para lavagem, seleção/separação de detritos e de camarões com defeitos e classificação por tamanho.

Na fase atual da trajetória tecnológica do cultivo do camarão, percebe-se o surgimento de inovações mais sustentadas, como o cultivo de camarão orgânico; em algumas fazendas da região; o registro, junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), de uma Indicação Geográfica - denominação de origem (Camarão da Costa Negra), conferindo proteção ao camarão produzido no norte do estado do Ceará, pelas suas especificidades, que conferem sabor diferenciado ao camarão. Além disso, algumas fazendas vêm passando por

um rigoroso processo de certificação de qualidade ambiental, exigida com a produção de camarão orgânico, que tende se expandido na região.

Verificam-se, ainda, novas oportunidades, como o desenvolvimento e a adoção da tecnologia de sistemas de cultivos de camarões em bioflocos (BFT), permitido sua adequação para as fazendas que praticam o sistema tradicional de produção. Além dessa mudança ocorreu também o desenvolvimento e a adaptação da tecnologia para produzir camarão livre de patógenos (*Specific Pathogen Free* - SPF); e desenvolvimento de pesquisas para obter rações de alta qualidade. Essas medidas podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da atividade (NATORI *et al.*, 2011).

As inovações no setor têm origem, também, nas relações dos produtores com universidades e centros de pesquisa regionais e, principalmente, com os fornecedores de ração e as empresas de beneficiamento. Essa contribuição, porém, no caso das universidades, ainda é limitada a poucas atividades associadas ao processo de produção e a um número reduzido de empresas da região. Esses fatos levam às mudanças que estão produzindo inovações incrementais contínuas, inclusive, inovações radicais para o sistema produtivo do camarão do Nordeste produtivo. Algumas inovações observadas, contudo, principalmente nas pequenas e na maioria das médias empresas da região Nordeste, são incrementais de baixa intensidade, referindo-se à incorporação de equipamentos e às melhorias de algumas técnicas de manejo dos cultivos.

6. Conclusão

Em decorrência da importância econômica da indústria do cultivo de camarão para a região Nordeste brasileira, considerado o segmento mais organizado do setor pesqueiro nacional, percebe-se que a sua trajetória de desenvolvimento dependeu de um complexo arranjo institucional, cuja trajetória pode distinguir-se em quatro fases, claramente diferenciadas. Inicialmente tem-se a introdução e adaptação de tecnologias externas; seguida da intensificação das pesquisas na iniciativa pública e privada; consolidação da atividade, com o uso de uma espécie exótica de crustáceo e domínio da tecnologia de cultivo; e ponto de inflexão no surgimento de inovações. Por outro lado, observa-se o surgimento de uma nova etapa, ou nova trajetória tecnológica no setor, impulsionada pela parceria entre instituições de pesquisa e ensino e associação de produtores.

Nessa nova fase do processo produtivo do camarão, as inovações relevantes no sistema de cultivo de camarão ocorrem ao longo de toda a cadeia produtiva regional. No entanto, a maioria dessas inovações são relacionadas a processos e incorporação de equipamentos (tecnologias embutidas em bens de capitais), embora, perceba-se a introdução de inovações de produto e organizacionais, como sistema de bioflocos, gestão e certificação orgânica e ambiental e, de certa forma, inovações radicais como o camarão orgânico. Considerando os principais elos da cadeia, esses avanços tecnológicos são percebidos, principalmente, nas grandes e médias empresas de cultivo e nos laboratórios. As pequenas empresas, embora sejam maioria, apresentam pouco dinamismo inovativo e operam de forma quase artesanal, utilizando pacote tecnológico de fácil adaptação. Desse modo, cabe aprofundar os estudos para verificar se a nova fase, pela qual o referido setor está passando, é de fato uma nova fase em sua trajetória ou o início de uma nova trajetória tecnológica.

Referências

- ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. *Estatísticas ABCC – Balança Comercial de pescado – (2010-2013)*. Disponível em: <http://www.abcc.com.br>. Acesso em: dez. de 2013.
- _____. O censo da carcinicultura nacional em 2011. 2012. Disponível em: <http://www.abcc.com.br>. Acesso em: set. de 2014
- _____. *Estatísticas ABCC – Balança Comercial de pescado – (2010-2014)*. Disponível em: <http://www.abcc.com.br>. Acesso em: set. de 2014.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA. 2009. 280p.
- BITTENCOURT, E. Considerações sobre o estágio atual da nanotecnologia no setor têxtil. In: *Seminário de Nanotecnologia*, Abit, São Paulo, jan. 2010. Disponível em: <http://www.abit.org.br>. Acesso em: out. de 2014.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio – MDIC/ ALICEWEB. *Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior*. Secretaria de Comércio Exterior. 2014. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br>. Acesso em: set. de 2014
- _____. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). *Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2008-2009*, Brasília. 2012.
- _____. Departamento de Pesca e Aquicultura/DPA. *Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado: segmentos de mercado*. Brasília: MAPA/SAEC/DPA, CNPq, ABCC. 2001.
- BORBA, M.; NOGUEIRA, J. Carcinicultura Brasileira: o perfil do setor em cada unidade federativa produtora em 2011. *Revista ABCC*. 15 (2). p. 26-29, 2013
- BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. “Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation”, *The economic journal*, 110 (463), p. 388-410. 2000.
- CARVALHO, S.A.D.; FURTADO, A.T. “Estratégias tecnológicas e dinâmica de inovação das empresas agroalimentares no Brasil”, *Gestão & Conexões Management and Connections Journal*, 2 (1), pp. 47-75. jan./jun. 2013.
- 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.
- CASSIOLATO, J.E & LASTRES. H.M.M. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política. *São Paulo em Perspectiva*, 19 (1), p. 34-45. 2005.
- DOSI, G. “Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”, *Research policy*, 11 (3), p. 147-162, 1982.
- DOSI, G.; MARENGO, L.; PASQUALI, C. “How much should society fuel the greed of innovators?: On the relations between appropriability, opportunities and rates of innovation”, *Research Policy*, 35 (8), p. 1110-1121, 2006.
- DOSI, G. *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores*. Campinas: Editora Unicamp. 2006. 464p.
- DODGSON, M.; GANN, D.M.; SALTER, A. *The management of technological innovation: strategy and practice*. London: Oxford University Press. 2008. 373p.
- DUNHAM, F.B., BOMTEMPO, J.V.; ALMEIDA, E.L.F. “Trajetórias tecnológicas em combustíveis sintéticos: análise dos mecanismos de seleção e indução”, *Revista brasileira de inovação*, 5 (1), p. 99-129, 2006.

- FAO. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service *Global Aquaculture Produções – 1950-2013*. FAO. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/statis>. Acesso em: mai. de 2015.
- FIGUEREIDO, P. Discontinuous innovation capability accumulation in atecomer natural resource-processing firms. *Technological Forecasting & Social Change*. n. 77, p. 1090-1108, 2010.
- FREEMAN, C. Um Pouso Forçado a “Nova Economia”? A tecnologia da informação e o sistema nacional de inovação dos Estados Unidos. In: LASTRES, H.M.M; CASSIOLATO J.E.; ARROIO (Orgs.). *Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ e Contraponto. 2005. p. 51-81
- FREIRE, A.C.; BALDI, M. “Processo inovativo e indicadores estruturais: Posição dos atores e trajetória tecnológica na rede de carcinicultura Potiguar”, *Organizações & Sociedade*, 21 (69), p. 235-254, 2014.
- LOPES F. D.; BALDI, M. Estratégia como contexto interfirma – uma análise a partir da imersão social e da teoria institucional no setor de carcinicultura norte-rio-grandense RAM, *Revista Administração Mackenzie*, v. 14, n. 2, p. 210-242, 2013.
- MADRID, R. M. Brasil e o Mercado Americano de camarões. *Panorama da Aquicultura*. São Paulo. 6 (3) jul./ago., 2006.
- MALERBA F., and ORSENIGO L. Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology-specific, *Research Policy*, 25, p.451-478, 1996.
- NATORI, M. N. *et. al.* Desenvolvimento da Carcinicultura Marinha no Brasil e no Mundo: avanços tecnológicos e desafios. *Informações Econômicas*, v. 41, p. 61-73, 2011.
- ORMOND, J.G.P.; MELLO, G.A.T.; FERREIRA, P.R.P.; LIMA, C.A.O. “A carcinicultura brasileira”, *BNDES Setorial*, 19, p. 91-118, 2004.
- OCDE. *Manual de Oslo*, Traducion de la FINEP. 2006. Disponível em: <http://www.finep.gov.br>. Acesso em: mai. de 2014.
- ROCHA, I. P. Impactos socioeconômicos e ambientais da carcinicultura brasileira: Mitos e verdades. *Revista da ABCC*. 7 (4). p. 29-36, 2006a.
- _____. A Importância da Aquicultura e da Carcinicultura no Contexto da Produção Mundial de Pescado: Desafios e Oportunidades para o Brasil. *Revista ABCC*. 15 (2), p.16-26, 2013.
- _____. As perdas de oportunidades pelo setor pesqueiro brasileiro, com ênfase para a carcinicultura marinha: histórico, entraves e perspectivas de recuperação. *Revista ABCC*. 16 (1), p.19-23, 2006b.
- _____. As perdas de oportunidades pelo setor pesqueiro brasileiro, com ênfase para a carcinicultura marinha: histórico, entraves e perspectivas de recuperação. *Revista ABCC*. 16 (1), p. 19-23, 2014.
- SCOPEL, B. R. Mergulhando na Aquicultura Asiática Inovações e Tecnologias da Ásia para a Carcinicultura Brasileira *Revista ABCC*. 16 (1), p. 49-51, 2014.
- MADRID, R. M.; WURMANN, C. O futuro da carcinicultura brasileira. *Revista da ABCC*. 12 (2), p.42-40, 2011.
- TIDD, J. BESSANT, J. & PAVITT, *Gestão do Inovação*. Tradutor: Becker, E. R. et. al. Porto Alegre: Bookman, 2008. 420p.

- TIGRE, P. B. *Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus. 2006. 282p.
- VIEIRA FILHO, J.E.R. *Inovação tecnológica e aprendizado agrícola: uma abordagem schumpeteriana*. (Tese). Universidade de Campinas. 2009.
- WURMANN G. C.; MADRID, R. M. O desenvolvimento da salmônica no Chile: lições de um modelo vigoroso e sua possível aplicação na indústria do cultivo do camarão no Brasil. *Panorama da aquicultura*. 16 (93), p. 14 – 23, jan./fev. 2006.
- WASIELESKY, W.; KRUMMENAUE, D. Cultivo de camarões em sistema de bioflocos: realidades e perspectivas. *Revista ABCC*. 15 (2), p.16-26, 2013.