

TRAXECTORIA TECNOLÓXICA E INNOVACIÓN NA INDUSTRIA DO CULTIVO DE CAMARÓN NO NORDESTE DO BRASIL

ELDA FONTINELE TAHIM* / MARLENE NUNES DAMACENO**

INÁCIO FERNANDES DE ARAÚJO JUNIOR***

*Instituto Centro de Ensino Tecnolóxico do Ceará (Brasil)

**Instituto Federal de Educación, Ciencia e Tecnoloxía do Ceará (Brasil)

***Universidade Federal de Juiz de Fopra (Brasil)

RECIBIDO: 30 de setembro de 2014 / ACEPTADO: 30 de setembro de 2014

Resumo: Este artigo é unha análise da traxectoria tecnolóxica do cultivo de camarón no nordeste do Brasil e as súas implicacións no proceso de innovación máis sostible do segmento, o que lle permite rastrexar o seu perfil en función da evolución no desenvolvemento desde a súa orixe ata a actualidade. Para a súa sistematización utilizouse unha ampla investigación empírica utilizando datos secundarios e enquisas semiestruturadas con diversos axentes do sector produtivo. Como resultado obsérvase que o progreso tecnolóxico revela limitacións; porén, tamén xera oportunidades para innovar de maneira máis sostible, en especial na fase actual da súa traxectoria.

Palabras clave: Cultivo de camarón / Innovación / Nordeste do Brasil / Traxectoria.

Technological Trajectory and Innovation in the Shrimp Farming Industry in Northeast of Brazil

Abstract: This article is an analysis of the technological trajectory of shrimp farming in Northeast of Brazil and their implications to the innovation process more sustainable, enabling you to trace your profile based on of a developmental trajectory from the start to the present. To this systematization we used abroad empirical research using secondary data and semi-structured interviews with various agents of the productive sector. The result shows that the technological trajectory revealed limitations, but also opportunities to generate more sustainable innovation, especially at this stage of trajectory.

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

1. INTRODUCCIÓN

O cultivo de camarón mariño, a pesar dunha historia recente en relación con outros sectores da acuicultura, constitúe o principal vector de desenvolvemento de tecnoloxías e servizos para a industria da acuicultura mundial, favorecendo o seu crecemento rapidamente en moitos países (Natori *et al.*, 2011; Rocha, 2013). No Brasil, a industria sufriu grandes transformacións desde o ano 1978, cando empeza a produción comercial, ata o ano 1996 coa introdución dun paquete tecnolóxico para o cultivo de camarón do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), e máis tarde cos avances científicos e tecnolóxicos na década de 2000, onde esta actividade alcanzou o seu punto máximo en termos de produtividade (Natori *et al.*,

2011; Rocha, 2006). Este aumento débese en gran medida á creación dun conxunto de formacións e de institucións que influíron notablemente na súa traxectoria tecnolóxica.

Neste contexto, o proceso de innovación no cultivo de camarón estrutúrase en complexos arranxos produtivos promotores de aprendizaxe, de xeración de coñecemento e de oportunidades tecnolóxicas. Isto fai que a capacidade innovadora das empresas estea relacionada coa interacción dos axentes entre si e co contexto institucional nun complexo proceso socioeconómico, político e cultural. Baixo esta perspectiva, os cambios tecnolóxicos están asociados á experiencia dos axentes económicos, o que fai que estes formen parte dun proceso específico con respecto ás circunstancias locais. Polo tanto, a sucesión de éxitos e de fracasos determina o modo en que os axentes interactúan e levan a cabo o proceso de aprendizaxe e innovación, tratándose, por esta razón, dun proceso acumulativo que pode, nunha certa secuencia, xerar rendementos crecentes para a aprendizaxe (Figueiredo, 2010; Rocha, 2013). Conforme a estes autores, os axentes que utilizan e transforman tecnoloxías seguen certos patróns evolutivos que se denominan traxectoria tecnolóxica, e que podemos definir como o conxunto de actividades levadas a cabo para resolver un problema dentro dun determinado paradigma tecnolóxico (Dosi, 1982). Esta solución, con frecuencia, tradúcese en innovacións.

Por outra parte, a pesar de que Brasil sexa considerado o terceiro maior produtor de camarón en América Latina e de que presentara avances tecnolóxicos, aínda se observan barreiras de xestión, regulación e institucionais que afectan ou limitan a xeración de innovacións máis sostibles con respecto á súa traxectoria tecnolóxica. Por desgraza, hai poucos estudos que se ocupen do proceso de innovación no cultivo de camarón, e os existentes mostran enfoques que se centran apenas nunha localización específica, tales como os estudos máis recentes de Freire e Baldi (2014), quen realizaron unha análise das relacións sociais entre os actores públicos e privados e a súa interferencia na xeración da innovación, e/ou o estudo de Lopes e Baldi (2013), que versa sobre a estratexia de contexto entre empresas, combinando a perspectiva da integración social e a teoría institucional. Ambos os dous estudos se refiren ao camarón do Estado do Rio Grande do Norte (Brasil). Así mesmo, cómpre destacar o traballo de Natori *et al.* (2011), que fai unha análise dos avances tecnolóxicos dos sistemas de agronegocios globais de camarón mariño.

En calquera caso, a pesar das valiosas contribucións, é fundamental estudar a súa traxectoria de cultivo para comprender mellor como se comportan os cambios tecnolóxicos e as súas dinámicas innovadoras. Neste sentido, o obxectivo deste traballo é analizar a traxectoria tecnolóxica da industria do camarón no nordeste do Brasil e as súas implicacións ou as súas limitacións no proceso de innovación máis sostible no sector nunha perspectiva neoschumpeteriana. Esta análise proporciona elementos que poden axudar na definición de estratexias de investimentos en programas de investigación tecnolóxica e na orientación das políticas públicas para o desenvolvemento sostible do cultivo deste crustáceo no Brasil.

Para levar a cabo este estudo, utilizáronse dúas fontes de datos: a primeira relacionada coa base de datos da FAO, a ABCC (Asociación Brasileira de Criadeiros de Camarón), a estatística de pesca do Ministerio de Pesca e Acuicultura e outros...; e a segunda, baseada en entrevistas semiestruturadas con diversos axentes que compoñen o sistema de cultivo industrial de camarón no nordeste do Brasil (directores de empresas, institucións educativas e de investigación, asociacións de clase, organismos gubernamentais de regulación e control, entre outros), nas que se abordan diversos aspectos relacionados co desenvolvemento tecnolóxico que se centra na identificación da súa traxectoria. Ao existir un total de 1.429 empresas localizadas na rexión nordeste, determinouse una mostra de 150 delas para as entrevistas, tendo en conta unha marxe de erro do 8% e un nivel de significancia do 95%.

Analizáronse os principais negocios do sector (granxas de cultivo, empresas de procesamento, laboratorio de post-larvas) e o resto coas institucións educativas e de investigación; ademais das observacións do sector en cinco anos (2009-2014), usando un enfoque de análise de contido (Bardin, 2009) a través dun estudo descritivo de información.

Este traballo é o resultado da primeira fase dun proxecto que aínda está en curso en relación coa innovación na acuicultura no Brasil, e que contou co apoio de ACINNOVA-Rede de Innovación e Desenvolvemento da Acuicultura en Iberoamérica e do Banco do Nordeste do Brasil.

Á parte desta introdución, o artigo está organizado en seis seccións. Na segunda sección realízase unha descrición dos conceptos da traxectoria tecnolóxica e da innovación necesaria para entender a evolución do sector; na terceira preséntase a industria camaroneira mundial e do Brasil cun enfoque no desenvolvemento da produción; a cuarta fala sobre a traxectoria tecnolóxica de cultivo de camarón no nordeste do Brasil; a quinta trata o réxime tecnolóxico e a innovación; e por último, a sexta presenta as consideracións finais.

2. TRAXECTORIA TECNOLÓXICA, RÉXIME TECNOLÓXICO E INNOVACIÓN

A literatura neoschumpeteriana destaca que as traxectorias tecnolóxicas que xorden a partir dun paradigma¹ tecnolóxico rara vez son impulsadas só por factores científicos e tecnolóxicos externos, senón que os factores claves na determinación desa traxectoria son principalmente económicos e políticos. Do mesmo modo, o proceso de selección para a innovación prodúcese dentro dunha contorna específica en que a estratexia de negocio, a calidade das institucións técnicas e científicas, as innovacións, o estímulo e o financiamento representan un papel importante. Polo tanto, a diversidade da contorna de selección pode explicar as diferentes

1 O paradigma é un conxunto de procedementos que guían a investigación dun problema tecnolóxico, establecendo o contexto, os obxectivos por alcanzar e os recursos utilizados (Dosi, 2006).

traxectorias tecnolóxicas. Deste modo, en consonancia con esta corrente, o proceso de aprendizaxe é acumulativo e depende das traxectorias pasadas, as cales indican que a evolución dunha empresa está determinada polas habilidades acumuladas e pola natureza dos seus activos específicos. Tales habilidades cambian en función das oportunidades tecnolóxicas (Tigre, 2006).

Neste contexto, Tidd, Bessant e Pavitt (2008) suxiren que a capacidade das empresas para identificar e explorar as súas traxectorias tecnolóxicas dependerá da capacidade tecnolóxica e organizativa específica, así como da dificultade que os competidores teñan para imitalos. Isto explica por que algunhas empresas son diferentes e como cambian co tempo. O concepto de traxectoria tecnolóxica aínda se lles pode aplicar, segundo estes autores, ás tecnoloxías controladas polos límites do coñecemento, ou mesmo por empresas a través dos seus límites cognitivos. Dosi (1982, 2006) define traxectoria tecnolóxica como o conxunto de actividades levadas a cabo para resolver un problema definido dentro do paradigma tecnolóxico. Neste sentido, o concepto está delimitado polos programas de investigación de tecnoloxía e polo ambiente de selección, que dirixen a resposta ao paradigma tecnolóxico (Dunham, Bomtempo e Almeida, 2006).

Como vimos defendendo, as traxectorias tecnolóxicas teñen as súas propias características, debido a que traspasan certas etapas evolutivas. Ao principio do seu desenvolvemento, por exemplo, unha traxectoria ten un amplo espectro de posibilidades, etapa na que a miúdo compiten varios sistemas tecnolóxicos, con potencial para a dominación de un sobre o outro. Hai, polo tanto, varios camiños posibles, e cada un deles é un certo conxunto de tecnoloxías interrelacionadas entre si (Carvalho e Furtado, 2013).

Así mesmo, as traxectorias naturais son específicas e refírense a unha tecnoloxía en particular que se relaciona co réxime tecnolóxico, establecendo normas innovadoras de conformidade coas condicións de oportunidade, apropiación, carácter acumulativo das propiedades relacionadas coa natureza e transmisión do coñecemento. O concepto de oportunidade refírese á capacidade dun sector para orixinar novas tecnoloxías; a apropiación ten que ver con grao de protección contra a copia de innovacións; e o carácter acumulativo pode ser entendido polas innovacións secuenciais con melloras graduais, é dicir, a capacidade de innovación baseada nas innovacións pasadas e nas áreas relacionadas. Non obstante, o coñecemento tecnolóxico defínese de acordo co seu grao de especificidade, codificación e complexidade (Malerba e Orsenigo, 1996; Breschi, Malerba e Orsenigo, 2000).

O avance ao longo dunha traxectoria tecnolóxica significa a mellora dos atributos técnicos e económicos desexables para un determinado produto, equipo, ferramenta ou dispositivo, reducindo o desequilibrio entre eles. Polo tanto, esta traxectoria tecnolóxica está *"relacionada co camiño tecnolóxico percorrido, formando un conxunto de pasos na dirección do desenvolvemento tecnolóxico, representado polo cambio tecnolóxico"* (Freire e Baldi, 2014, p. 237), que poden ser innovacións incrementais e radicais, sendo a primeira innovación a que trata das modifica-

cións e melloras en produto, proceso ou organización da produción, mentres que a segunda se refire á elaboración e introdución dun novo produto, proceso ou dunha nova forma de organización da produción, que pode provocar saltos descontinuos (Freeman, 2005; Tigre, 2006).

Para Carvalho e Furtado (2013), os países en desenvolvemento asumiron unha posición ante as novas tecnoloxías, onde os receptores –un grupo de empresas– realizaron un esforzo tecnolóxico importante destinado principalmente a un tipo particular de innovación: a incremental. As innovacións introdúcense especialmente sobre bases técnicas maduras, formando unha especie de traxectoria tecnolóxica específica para estes países. Así e todo, esta traxectoria nas empresas, que ten como base as innovacións incrementais, implica unha serie de estratexias e prácticas de manexo que, aínda que ás veces moitas delas pasan desapercibidas, poden traer beneficios, como uns menores custos de produción, novas rutinas e procedementos organizativos, novas características dos produtos e servizos existentes; a diferenza das innovacións radicais, que poden causar altos impactos mercadolóxicos (Dodgson, Gann e Salter, 2008).

Dosi, Marengo e Pasquali (2006) sinalan que a busca de factores de innovación está relacionada coas características do coñecemento e coa resolución de problemas, é dicir, dependerá da acumulación de coñecementos previos. Baixo esta perspectiva, o proceso de innovación está fortemente inducido polo paradigma tecnolóxico e polas súas traxectorias, ademais de presentar regras dinámicas e propias, debido a que algúns aspectos do proceso de innovación que están ben establecidos, como, por exemplo, as actividades de I+D, a aprendizaxe por interacción/acumulación e o cambio técnico, consideran o papel fundamental dos factores económicos, institucionais e sociais.

En certo modo, isto permite a comprensión do proceso de innovación nos diferentes niveis e características, baseado nalgúns conceptos como a aprendizaxe, a interacción, as habilidades, a complementariedade, a selección, *path-dependence*, etc., resaltando os aspectos rexionais e locais. Polo tanto, ese proceso de innovación caracterízase por ser interactivo, logrado a través da contribución dos diferentes axentes socioeconómicos con base en diversos tipos de información e de coñecemento. Así mesmo, este presenta diferentes aspectos, que teñen un carácter social e colectivo, combinando así os avances tecnolóxicos cos coñecementos adquiridos e coas necesidades do mercado como resultado da innovación en produtos e procesos, tales como os cambios en termos de organización baseada na tecnoloxía e nos negocios, industrias ou países (Cassiolato e Lastres, 2005; OCDE, 2006).

A natureza acumulativa do proceso innovador delinea o impacto das innovacións e do seu potencial futuro. Mediante a observación dun proceso de innovación acumulativa, as empresas que teñen éxito en termos de innovación no período actual é máis probable que presenten unha maior innovación nun período futuro en comparación con outras sen éxito. Noutras palabras, o proceso de innovación acumulativa está relacionado coas contornas tecnolóxicas que represen-

tan os rendementos crecentes das actividades de investigación (Vieira Filho, 2009).

Con todo, e verbo do sector en estudo, a preocupación pola sostibilidade é cada vez maior na axenda da innovación no proceso de busca de novos produtos e servizos máis sostibles co obxectivo de garantir a seguridade e reducir os impactos ambientais. Para Tidd, Bessant e Pavitt (2008, p. 71), as innovacións relacionadas con estes factores teñen en xeral implicacións sistémicas, sinalando a necesidade dunha xestión integrada. Estas xorden da preocupación nos contextos sociais, políticos e culturais complexos e ofrecen un alto risco de fracaso se son ignorados os elementos demandados. Desta forma, tanto a contorna económica como a política afectan á traxectoria tecnolóxica, así como ao proceso de innovación, presentando unha dinámica propia que impulsa o desenvolvemento tecnolóxico dunha empresa ou industria. E é desde esta perspectiva que se debe definir a traxectoria tecnolóxica desexada pola análise do sector, para entender as características, os cambios e as implicacións no proceso de innovación.

3. BREVE RECENSIÓN DA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN DE CULTIVO

3.1. A PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CAMARÓN DE CULTIVO

Na acuicultura, o cultivo de camarón é unha das actividades que máis creceu no mundo nas últimas décadas, cunha taxa media de crecemento de preto do 8,8% no período 2003-2012. Esta actividade céntrase nos países das costas tropicais de Asia e de América Latina, que representa o 99,7% da produción mundial, e que na maioría dos casos están dirixidos á exportación (FAO, 2014). Esta expansión está asociada a condicionantes como o crecente mercado internacional do produto, o nivel de rendibilidade e, sobre todo, a xeración de divisas para os países ou rexións produtoras. Estes factores, xunto coas innovacións tecnolóxicas, seguen atraendo importantes investimentos tanto públicos como privados para o desenvolvemento do camarón de cultivo.

Neste sentido, os países asiáticos son os maiores produtores de camarón de cultivo, xa que do total de 4,3 millóns de toneladas no ano 2012 o 86,2% se orixinan nestes, e destacan como principais produtores China (39,2%), Tailandia (13,8%), Vietnam (11,3%) e Indonesia (8,5%). En América, a produción concéntrase nos países do centro e do sur, que representan o 10,5% da produción total, e entre eles destacan Ecuador, México e Brasil. Os dez principais países produtores do mundo concentran de media o 92,9% da produción total. Brasil é o noveno desta lista, que representa o 1,7% da produción total (táboa 1).

Países como India, Bangladesh, Ecuador e China seguen producindo e exportando camaróns a niveis significativos, demostrando unha forte taxa de crecemento (táboa 1) a pesar das diferentes enfermidades que afectaron ao cultivo de camarón nestas nacións, especialmente en Asia. O principal destino das exporta-

cións destes países é a Unión Europea, en especial España e Francia, que son os maiores importadores do crustáceo (FAO, 2011).

Táboa 1.- Maiores produtores de camarón de cultivo no mundo, porcentual do ano 2012 e taxa de crecemento 2010-2012

País	Ano		Porcentual en relación co ano 2012	TCA (%)
	2010	2012		
	(Toneladas)			
China	1.448.019	1.696.478	39,20	8,20
Tailandia	566.796	599.477	13,85	2,80
Vietnam	478.700	489.000	11,30	1,10
Indonesia	379.326	368.477	8,51	-1,40
Ecuador	223.313	281.100	6,50	12,20
India	100.714	269.500	6,23	63,60
México	104.612	100.320	2,32	-2,10
Bangladesh	51.417	87.540	2,02	30,50
Brasil	69.422	74.116	1,71	3,30
Malaisia	87.202	55.569	1,28	-20,20
<i>Subtotal</i>	<i>3.509.521</i>	<i>4.021.577</i>	<i>92,93</i>	<i>7,50</i>
Outros países	269.335	305.943	7,07	6,60
<i>Total</i>	<i>3.778.856</i>	<i>4.327.520</i>	<i>100,00</i>	<i>7,01</i>

NOTA: TCA refírese á taxa media de crecemento anual, en porcentaxe, no período 2010-2012.

FONTE: FAO (2014).

Cómpre sinalar que esta actividade, tanto nos países asiáticos como no Brasil, se caracteriza pola presenza masiva de micro, pequenos e medianos produtores² concentrados en áreas específicas, coa formación de aglomeracións produtivas. Segundo Scopel (2014), as granxas de cultivo son asimétricas non só en tamaño senón tamén en termos de estilo e nivel de tecnoloxía empregada. Algunhas explotan áreas inferiores a dúas hectáreas e traballan de forma case artesanal, facendo uso do “paquete tecnolóxico”, é dicir, empregando técnicas de xestión e outros mecanismos de aprendizaxe predeterminada e fácil (Rocha, 2006).

En Asia, a diferenza de Brasil, as aglomeracións produtivas contan co apoio dos seus Gobernos e con diversos sectores involucrados na produción, proceso e comercialización de camaróns. Así mesmo, os asiáticos son máis innovadores nas formas de mellorar o produto, razón importante para conseguir espazo no mercado internacional. Outra característica que corrobora o que vimos defendendo é o predominio de dúas únicas especies cultivadas: o camarón branco (*L. vannamei*),

² Clasificación de acordo coa Resolución 312/2002 do Consello Nacional do Medio Ambiente (CONAMA): micro (< 3 ha), pequeno (3-10 ha), medio (10-30 ha) e grandes produtores (> 30 ha).

orixinario do Pacífico e que se adaptou ben en moitos países, mesmo nos países asiáticos, e o camarón tigre negro (*P. monodon*), cultivado en Asia.

3.2. O CULTIVO DE CAMARÓN NO BRASIL

Brasil, grazas ao seu extenso litoral, aos seus grandes embalses de auga doce, a unhas condicións ambientais favorables, aos espazos dispoñibles, á man de obra relativamente barata e a un mercado interno crecente, tivo éxito no desenvolvemento da acuicultura, crecendo a unha taxa media do 23% nos últimos tres anos e alcanzando unha produción acuícola no ano 2011 de 628.704 toneladas. As principais especies cultivadas no país son a *tilapia* (*Oreochromis niloticus*) (40,4%), o *tambaqui* (*Colossoma macropomum*) (17,7%) e o camarón (*Litopenaeus vannamei*) (11,1%) (Ministerio de Pesca e Acuicultura de Brasil, 2012).

Non obstante, cómpre resaltar que a industria do cultivo deste crustáceo é o sector máis organizado do sector pesqueiro nacional, logrando un maior éxito pola súa traxectoria tecnolóxica e por ordenar a cadea de produción, o que permite o desenvolvemento a grande escala. Aínda que a produción de *tilapia* sexa a maior, segue realizándose de forma moi rudimentaria e baseada na familia, especialmente no nordeste do Brasil, que é o maior produtor.

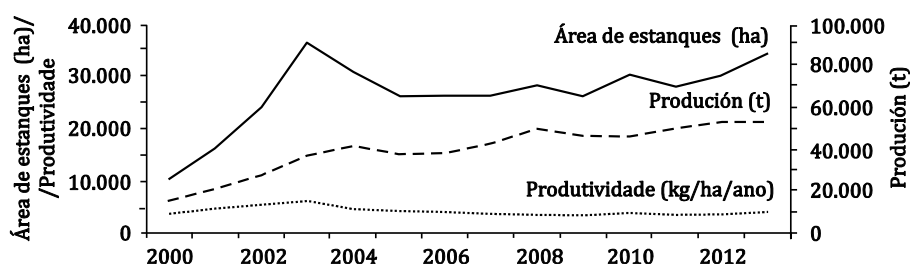
Neste contexto, o camarón brasileiro aparece como a actividade máis importante dentro do sector da pesca na economía nacional. No ano 2012, a cadea produtiva do cultivo de camarón xerou 1.120 millóns de reais e 70.000 postos de traballo, pois o requirimento de man de obra por unidade de área explorada é tal que o segmento destaca, en particular no nordeste de Brasil, ao ser o que xera máis postos de traballo permanentes no sector primario da economía rexional (Rocha, 2013).

O cultivo de camarón no Brasil foi impulsado desde o ano 1998 coa introdución no país da especie *L. vannamei*, e cómpre resaltar que a produción se incrementou, pasando de 7.250 toneladas a 90.190 toneladas no ano 2003, cunha taxa de crecemento anual do 67%. Despois deste período, a produción do cultivo deste crustáceo reduciuse gradualmente, chegando a estabilizarse nunha media de 69.892 t/ano nos últimos catro anos, volvendo crecer no ano 2012 (gráfica 1). Esta expansión no período 1998-2003 beneficiouse das políticas económicas e das condicións favorables do mercado mundial, aínda que estes factores se modificaron nos últimos anos e se converteu nunha situación moi inestable (Madrid, 2006). Como podemos observar, a superficie cultivada aumentou progresivamente debido a un factor importante, que é a produtividade, que é unha das maiores do mundo cunha media de 3.571 kg/ha/ano, por riba da media mundial que é de 931 kg/ha/ano (ABCC, 2013).

Os datos sectoriais do Censo Nacional de Cultivo de Camarón, realizado no ano 2012, mostraron que o país conta con 1.545 empresas, cuxas estruturas produtivas teñen asimetrías con respecto aos diferentes tamaños de empresas e ao varia-

do poder de mercado, xa que a actividade se caracteriza polo predominio de micros (58,6%), pequenos (15,0%) e medios (20,0%) produtores que representan o 93,6% do total de empresas, aínda que tamén debemos destacar a existencia de grandes empresas (6,4%) verticais e con maior poder de mercado nacional e internacional. Só estas grandes empresas representan o 58,6% da superficie cultivada e o 58,4% da produción (ABCC, 2013).

Gráfica 1.- Evolución da produción/productividade/superficie cultivada de camarón no Brasil, 2000-2013



FONTE: Elaboración propia a partir de ABCC (2014).

En calquera caso, o cultivo de camarón distribúese xeograficamente nas rexións sur, norte e nordeste do Brasil, sendo esta última a principal rexión produtora, que é onde se dá unha forte concentración dos produtores ao longo das súas zonas costeiras e dos estuarios, formando aglomeracións produtivas como unha forma de organizar a produción. Esa rexión produce o 99,3% dos camaróns e ten o 92% dos produtores, seguido polo sur (0,6%) e polo norte (0,1%). Aínda que este crustáceo se produce en toda a rexión, os Estados de Rio Grande do Norte e de Ceará son os maiores produtores de camarón no Brasil, pois concentran o maior número de empresas, co 33,2% e co 33%, respectivamente, representando así o 87,5% da produción brasileira de camarón no ano 2013, seguido polos Estados de Bahía, Pernambuco, Piauí, Paraíba e Sergipe, que en conxunto representan só o 12,5% (ABCC, 2014).

Por sorte, estas cifras mostran que a industria está reaccionando despois de atravesar unha crise que comezou no ano 2003 e que continuou ata o ano 2009. Esta foi resultado de varios factores, entre eles a lexitimidade e os obstáculos para a obtención de permisos ambientais, que limitou o investimento, así como as inundacións que se produciron nos anos 2004, 2008 e 2009, que devastaron os principais centros de produción e que afectaron en gran medida a toda a cadea de produción (Rocha, 2014).

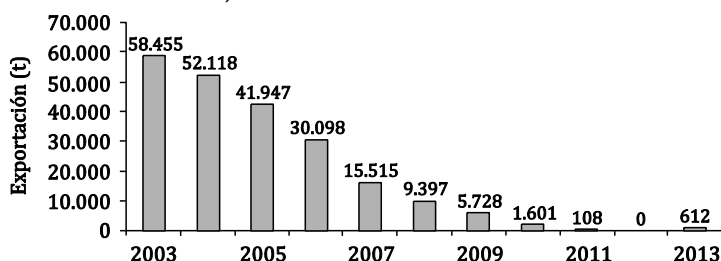
En calquera caso, a alta concentración de produtores na rexión nordeste relaciónase coas vantaxes que a rexión ten para o desenvolvemento da actividade, tales como as extensas áreas costeiras adecuadas para o cultivo de camarón, as mellores condicións ambientais e sanitarias, máis alá do ámbito da reprodución, a cría de larvas e o engorde da especie *L. vannamei* a través de procesos tecnolóxi-

cos desenvolvidos nas empresas (Rocha, 2013; Carvalho *et al.*, 2005), o que permite a consolidación da cadea produtiva coa aparición de varias empresas de equipos, pensos (con tecnoloxías de Asia e de Norteamérica), fertilizantes e outros insumos, laboratorios de post-larvas e criadeiras, e centros de procesamento/industrialización de camarón, todo o cal favoreceu a viabilidade técnica e económica.

Inicialmente, a produción de camarón no Brasil tivo como obxectivo o mercado externo, especialmente Estados Unidos; porén, coa adopción de medidas *anti-dumping* presentadas por este país contra varios produtores/exportadores de camarón, países como Brasil dirixiron as súas exportacións a Europa, tendo como principais compradores España, Francia e Portugal. No período 2003-2005, o país chegou a ocupar o primeiro lugar nas exportacións de camarón para o continente europeo, a sétima posición a nivel mundial e a terceira posición de exportador en América Latina, só superado por Ecuador e por México. Debido a diversas dificultades como a falta de investimento, a desvalorización do cambio e os impostos dos EE.UU., o comportamento das exportacións das empresas camaroneiras perderon rendemento polo que respecta á súa competitividade, de tal modo que no ano 2003 a exportación alcanzou as 58.400 toneladas, cun valor de 225,9 millóns de dólares (FOB), caendo posteriormente de maneira significativa para saír deste mercado no ano 2012, e cunha pequena repunta ao ano seguinte (gráfica 2).

Rocha (2014) e Madrid e Wurmman (2011) sosteñen que, ademais destes factores, a perda de competitividade do cultivo do camarón brasileiro tamén se asocia á falta de incentivos por parte do Goberno, como se deu noutros sectores, e que poden levar a unha maior eficiencia en toda a cadea de produción no medio e no longo prazo. Estes autores tamén sinalan que existen outros países que se enfrontan aos impostos nos EE.UU. e á desvalorización do cambio pero que, non obstante, continuaron exportando porque recibiron incentivos do Estado. Por outra parte, cómpre destacar que a medida que aumenta o poder adquisitivo dos consumidores o camarón pasa a ser máis consumido no país, consolidando así as canles de comercialización adecuadas para este mercado, que non existían antes.

Gráfica 2.- Exportacións do Brasil para Europa de camaróns de cultivo en toneladas, 2003-2013



FONTE: Brasil/MDIC/ALICEWEB (2014).

4. A TRAXECTORIA TECNOLÓXICA DO CULTIVO DE CAMARÓN NO NORDESTE DO BRASIL

A traxectoria tecnolóxica que marca o desenvolvemento do cultivo de camaróns no Brasil está determinada por sistemas de produción e de innovación complexos, formados por un conxunto de institucións que ofrecen formación e subministran os cambios tecnolóxicos significativos na industria ao longo desta traxectoria. Como vimos defendendo, e que como xa foi anteriormente mencionado, o establecemento desa traxectoria tecnolóxica pódese formar grazas á interacción entre a investigación básica e a aplicada, cunha maior intensidade nun primeiro momento nos coñecementos básicos e, a continuación, nas solucións dos problemas de carácter técnico (Dosi, 2006; Vieira Filho, 2009).

Freire e Baldi (2014) definen a traxectoria tecnolóxica das granxas camaroneiras en catro etapas distintas: a introdución da tecnoloxía (1973-1980), a intensificación da investigación (1981-1991), a adaptabilidade da tecnoloxía (1992-2003) e a crise tecnolóxica (2004-2011), que se estende por todo o país. Estas etapas foron confirmadas nas enquisas como segue.

A primeira fase (1973-1980) é a implementación de proxectos pioneiros na rexión nordeste do Brasil, coa introdución e adaptación da especie *Penaeus japonicus*, de orixe asiática, nas zonas costeiras abandonadas pola actividade salineira, cuxa tecnoloxía melloraron e validaron utilizando un “paquete tecnolóxico” para adaptarse ás condicións da rexión.

Segundo a maioría dos enquisados esta iniciativa xurdiu por parte do Goberno do Estado de Rio Grande do Norte debido á creación do “Proxecto Camarón”, co obxectivo de substituír a extracción de sal polo cultivo de camarón. Esta iniciativa foi apoiada polos programas de financiamento do Banco de Brasil (BB), do Banco Interamericano de Desenvolvemento (BID) e do Banco de Desenvolvemento do Rio Grande do Norte (BDRGN). Distintos autores (Rocha, 2004; Natori *et al.*, 2011; Freire e Baldi, 2014) mencionan este programa e, como podemos observar, a estratexia desenvolvida inicialmente polo Goberno do Estado de Rio Grande do Norte foi cualificarse como un comparador de tecnoloxías externas. Esas tecnoloxías chegaron en forma de adquisición de equipos, materias primas (post-larvas e reprodutores), a contratación de consultores e visitas técnicas aos países onde se desenvolveu o cultivo. O esforzo tecnolóxico tamén foi dirixido á formación de recursos humanos coa participación das universidades dalgúns Estados, como Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco. Desta forma, obtéñense as primeiras empresas de cultivo de camarón no nordeste para a explotación comercial. Porén, esta iniciativa non tivo éxito debido a que a especie *P. japonicus* non se adaptou ás condicións de altas temperaturas e salinidades da rexión. Durante este período moitos proxectos fracasaron, converténdose en explotacións antieconómicas. Isto levou á busca de alternativas, que inicia a segunda fase de desenvolvemento do cultivo de camarón na rexión.

Na segunda fase (1981-1991), aínda estando de acordo cos enquisados, ocorreu a intensidade da investigación tanto na iniciativa privada como pública, posto

que ante o fracaso coas especies exóticas, a dispoñibilidade de infraestrutura de laboratorios, granxas camaroneiras xa instaladas e o coñecemento acumulado dos técnicos permitiu a continuación dos experimentos que se centraron en especies nativas. Estas investigacións leváronse a cabo nos Estados de Ceará e do Río Grande do Norte. Con todo, o proceso de produción era bastante rudimentario, pois baseábase en ensaio e erro, é dicir, “aprender facendo”³.

A finais de 1980, a Universidade Federal de Santa Catarina realiza experimentos nun intento de obter a cría en catividade de especies nativas, logrando mesmo producir post-larvas nun laboratorio de Latinoamérica. Neste período, produciuse tamén o primeiro intento de implementar o sistema semi-intensivo de cultivo de camarón. Isto representa un salto tecnolóxico na súa traxectoria, como tamén resulta en innovacións radicais (produción de post-larvas en laboratorio). Desta forma, logrouse un certo progreso tanto na reprodución e cría de larvas como na xestión da auga e do solo nos viveiros. Non obstante, o comportamento produtivo destas especies non foi suficiente para garantir a rendibilidade das empresas.

A continuación, iniciábase a terceira fase da traxectoria tecnolóxica do cultivo de camaróns (1992-2003), coa busca de alternativas ao cultivo das especies domésticas coas importacións de reprodutores e post-larvas de *Litopenaeus vannamei*, orixinario do Pacífico, que se levaron a cabo e que se adaptaron moi ben ás condicións ambientais brasileiras. Unha das primeiras granxas de cultivo que utilizan esta especie foi localizada no Estado de Bahía, estendéndose máis tarde ao resto dos proxectos no nordeste. Este cultivo xa se daba cun grande éxito en Ecuador e noutros países occidentais. É neste período cando algunhas empresas da rexión contrataron técnicos de países como Perú, Ecuador e Xapón para levar a cabo a investigación e o desenvolvemento, xerando *spill over*, que facilitou a adopción e o dominio da tecnoloxía de cultivo, reprodución e cría de larvas da dita especie no Brasil. Neste sentido, varios laboratorios empezaron a ofrecer unha base regular post-larva no mercado, facendo que o país se convertese en autosuficiente (Brasil/DPA, 2001; Carvalho *et al.*, 2005; Lopes e Baldi, 2013). Desta maneira, tamén xurdiron fábricas de pensos coa tecnoloxía asiática e americana orientada a alimentar os camaróns, así como novos equipos que permiten a viabilidade técnica e económica dos cultivos semi-intensivos.

O proceso de intensificación dos cultivos no nordeste do Brasil na década de 1990 só era posible cos avances tecnolóxicos na produción e reprodución de post-larvas, co desenvolvemento dunha dieta equilibrada na xestión da calidade da auga en proxectos de enxeñería das granxas, incluíndo o desenvolvemento das bandexas fixas para os pensos, entre outras innovacións (Rocha, 2013).

3 Os cultivos dependían totalmente do medio natural para a captura de especies, capturándose as post-larvas e os reprodutores en mar aberto, nas zonas de mangleirais para o seu desenvolvemento en laboratorio e o almacenamento de post-larvas para os cultivos, xerando incluso controversia sobre o tema ambiental.

Isto, como xa se sinalou, resultou no proceso acumulativo de novos coñecementos, o que leva á rexeración das explotacións, que empeza a lograr niveis de produtividade e de rendibilidade máis altos, atraendo outros grandes investidores para a actividade. Todos estes factores contribuíron significativamente ao aumento da produción e expansión das áreas cultivadas, permitindo que Brasil se converta nun líder na produción de camarón de cultivo no mundo.

Porén, na última fase da traxectoria do sector (2004-2011), esta dinámica en canto a innovacións tecnolóxicas observadas na fase anterior viuse comprometida, xa que nos últimos anos no Brasil, mesmo co aumento da produtividade, en especial entre os pequenos e medianos produtores, non houbo melloras significativas na tecnoloxía agrícola, na asistencia técnica nin na formación de recursos humanos. Este feito pode constatarase en Madrid e Wurmman (2011), cando afirman que os avances nos procesos de fabricación se produciron de forma relativamente lenta e gradualmente, e refírense ao manexo técnico dos cultivos e/ou ao uso de novos insumos, materiais e equipos. En xeral, este tipo de innovacións limítanse aos aspectos incrementais das principais etapas do proceso de produción –post-larvas, engorde e procesamento–.

Ademais, cómpre ter en conta a busca cada vez maior da seguridade alimentaria, onde os compradores poderán esixir certas demandas tales como a trazabilidade do produto desde a orixe, así como o requisito para a certificación, orixinado por problemas de saúde e ambientais en países de todo o mundo. Estes factores, xunto á adopción de medidas *antidumping*, promovidas polos Estados Unidos, os problemas do clima e dos límites biolóxicos nos sistemas de cultivo, que culminaron nunha crise tanto económica como tecnolóxica, desenvolveron o estancamento do sector en termos de tecnoloxía co fin de que os estándares adoptados chegasen a un límite de eficacia (Freire e Baldi 2014; Lopes e Baldi, 2013).

Actualmente, tamén se pode ver nas enquisas que está emerxendo unha nova etapa desta traxectoria (ou unha nova traxectoria?) co apoio dos sectores público e privado, respectivamente, representados pola Asociación Brasileira de Criadores de Camarón (ABCC), polo Ministerio de Pesca e Aquicultura (MPA) e polas institucións de investigación e/ou educativas, especialmente o Centro de Tecnoloxía do Camarón na Rexión Nordeste (localizado no Estado do Rio Grande do Norte) e a Rede do Cultivo de Camarón de Nordeste (RECARCINE)⁴.

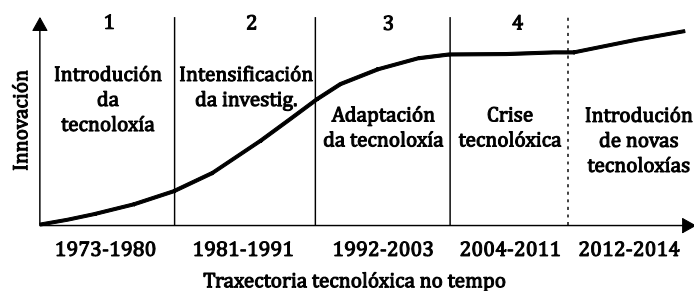
O cultivo do camarón no nordeste do Brasil recibe un novo impulso co lanzamento no ano 2012 dun plan de capacitación rexional titulado *Projeto de desenvolvemento tecnolóxico com boas prácticas de manejo e biossegurança para a carcinicultura no nordeste brasileiro*, organizado polo MPA e polo ABCC e dirixido a todos os interesados no segmento dos principais elos da cadea de produción das granxas camaroneiras, como laboratorios de post-lavas, granxas de engorde, centros de procesamento e fábricas de pensos (Brasil/MPA/ABCC,

4 Rede de investigación multidisciplinar sobre o cultivo de camarón, composta por investigadores de diferentes áreas de coñecemento en varios Estados do Brasil.

2013). Xunto a este plan, tamén temos un Comité do Sector Técnico e de Negocios que realizou no ano 2013 unhas visitas técnicas aos principais países produtores de camarón de Asia, co fin de adquirir información e coñecemento dos avances tecnolóxicos na produción intensiva de camarón *L. vannamei*, que pode ser adoptado no Brasil. Ademais destes factores, xa se observa o despregamento das granxas orgánicas, o policultivo (en conxunto de *tilapia* e camarón) e, en fase de adopción, atópase un sistema de trazabilidade para os cultivos, así como a implementación do sistema de bioflocos⁵ como tamén, cada vez máis, a consolidación do mercado interno para o produto. Estas accións, de feito, poden causar cambios significativos na traxectoria tecnolóxica do cultivo de camarón no nordeste do Brasil.

O crecemento da adopción de innovacións nas catro fases da traxectoria tecnolóxica do cultivo de camarón no nordeste do Brasil pode representarse nunha curva sigmoidea que describe o uso das tecnoloxías en función do tempo (gráfica 3).

Gráfica 3.- Fases da traxectoria tecnolóxica do cultivo de camarón no nordeste do Brasil



FONTE: Elaboración propia adaptada da ecuación loxística Verhulst-Pearl.

5. RÉXIME TECNOLÓXICO, PROCESO PRODUTIVO E INNOVADOR NO CULTIVO DE CAMARÓN

Para entender a complexa disposición da produción de camaróns no nordeste do Brasil en termos de proceso produtivo e innovador é necesario profundar no coñecemento das características específicas do réxime tecnolóxico neste segmento. Non obstante, parte destes trazos tratáronse xa con anterioridade desde unha perspectiva histórica. Conforme aos resultados das enquisas e observacións, ese

⁵ O sistema de cultivo en bioflocos (Biofloc Technology System – BFT), no que practicamente non hai renovación das augas e aproveítanse os microorganismos como alimento natural, co que se reduce o uso de pensos, ademais de mellorar os niveis de produtividade e de seguridade da biotecnoloxía, en comparación cos sistemas tradicionais de cultivo (Wasielky e Krummnaue, 2013).

régime correlaciónase con condicións específicas de oportunidade, de apropiación, de acumulado e de propiedades da natureza do coñecemento que condicionan as estratexias innovadoras nas empresas, malia que se albisca en toda a súa historia que a maior énfase está na oportunidade e no carácter acumulativo baseado no proceso de aprendizaxe local e na acumulación de coñecemento que se produce tanto polo desenvolvemento da I+D como pola absorción e adaptación de tecnoloxías externas.

Neste contexto, e tendo en conta as tecnoloxías existentes, o sistema de produción de camarón presenta diferenzas tanto en termos de tamaño e estilos das empresas como no nivel tecnolóxico (senalado anteriormente), ademais de considerar as tecnoloxías utilizadas no proceso de produción, que varían segundo o tipo de sistema de cultivo –extensivos, semi-intensivos e intensivos–. O semi-intensivo predomina no nordeste, aínda que existen tamén algunhas granxas en sistema intensivo de cultivo en diferentes Estados da rexión. Ambos os dous sistemas son empregados sobre todo nas grandes e medianas empresas, nas que hai cambios nos procesos que van desde o uso de pensos formulados con axuste do consumo, a corrección e tratamento do solo dos viveiros e os mellores controis dos parámetros físico-químicos da auga, ata unha certa preocupación polo tratamento de augas residuais, orientadas cara á sostibilidade (Rocha, 2006; Borba e Nogueira, 2013). A pesar de todo, unha tendencia que se observa é a aparición do sistema extensivo adecuado para o cultivo de camarón orgánico que se está expandindo na rexión.

Por unha parte, cómpre sinalar, así mesmo, que en función dos resultados das enquisas e das súas observacións, as empresas grandes e algunhas medianas son as que máis se benefician destas tecnoloxías, a diferenza das pequenas, que teñen dificultades para adoptar porque non poden ser intensivas en capital, ademais da área limitada que posúen. Por outra, as pequenas empresas son menos organizadas, producen de forma case artesanal, usando o “paquete tecnolóxico”, é dicir, o uso de técnicas de manexo e doutros mecanismos predeterminados e de fácil aprendizaxe, contribuíndo a debilitar as barreiras de entrada e saída. Tal feito demostra a necesidade de establecer condicións tecnolóxicas máis apropiadas para as pemes, tendo en conta o tema dos custos e das limitacións de áreas.

Deste modo, as grandes empresas na súa maioría están integradas verticalmente e levan a cabo máis dunha etapa do segmento da cadea produtiva. Algunhas delas operan con empresas áncora de subcontratación ou de arrendamento de pequenas empresas desactivadas en arranxos produtivos locais para a realización de parte do proceso de produción –a etapa de engorde do camarón–. Proven así de post-larvas, de asistencia técnica, de capital, doutros insumos e da comercialización, xa que dependen da produción de pequenos e medianos produtores para cumprir cos seus compromisos comerciais (Ormond *et al.*, 2004; Carvalho *et al.*, 2005). Este tipo de relación tende a consolidarse co estímulo que a ABCC promoveu nos últimos anos como unha grande oportunidade para a competitividade dentro do sector.

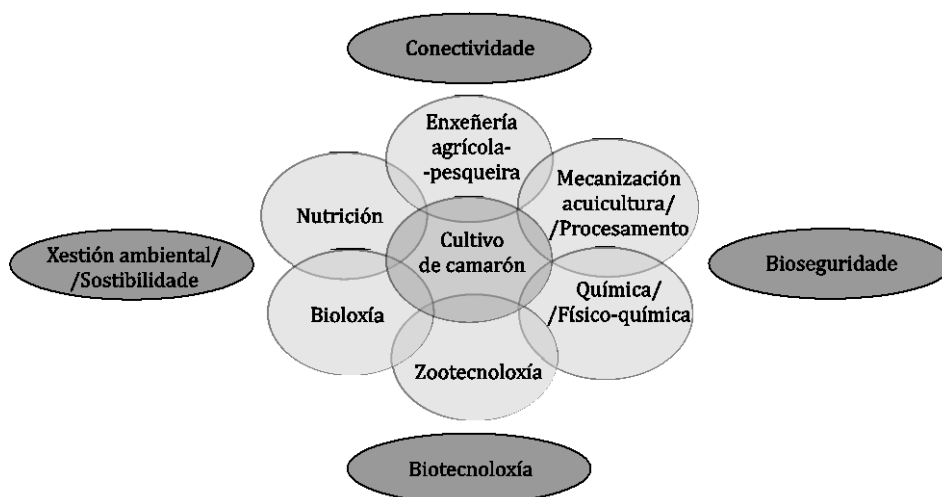
Ao analizar o cultivo de camarón obsérvase que este envolve varias empresas que actúan en diferentes etapas da cadea produtiva, con énfase nos tres segmentos principais, que están intrinsecamente relacionados –o laboratorio de post-larvas, onde estas se producen; as granxas de engorde, onde sucede o ciclo de desenvolvemento do camarón; e os centros de proceso que benefician a produción a través da clasificación, envasado e conxelación para o mercado nacional e estranxeiro–. Estes están conectados cara adiante e cara atrás con outras grandes industrias de insumos (pensos, fertilizantes nitroxenados e fosfatados, probióticos, etc.) e de equipos (xeradores, bombas, motores, medidores de parámetros físico-químicos da auga e outros insumos/equipo), distribución, envases e outros servizos.

Tamén se observa, con base nas enquisas, que a organización do cultivo de camarón se define nun sentido amplo, que inclúe non só as actividades anteriores e posteriores dos tres principais sectores produtivos, senón que tamén engloba un amplo sistema de investigación, ciencia e tecnoloxía que non sempre se articula correctamente. Polo tanto, as innovacións importantes no cultivo prodúcense ao longo de toda a cadea de produción rexional, é dicir, non só en termos de provedores de insumos tecnolóxicos, maquinaria e equipos (que inclúe innovación mecánica, química e biolóxica, a tecnoloxía da nutrición ou a organizativa, entre outras), senón tamén nos laboratorios de post-larvas en granxas de engorde e procesamento, que implica innovacións relacionadas coa produción e reprodución de camaróns (mellora xenética, deseño e proxecto de enxeñería, bioseguridade e, máis recentemente, a biotecnoloxía).

Por conseguinte, destácase que existe unha certa complementariedade sectorial e coevolutiva da produción e do desenvolvemento de novas tecnoloxías. Os estudos empíricos de Malerba e Orsenigo (1996); Breschi, Malerba e Orsenigo (2000); e Vieira Filho (2009) mostran que a estrutura institucional para o desenvolvemento da innovación é moi complexa dentro dun sector económico e varía significativamente entre todos os demais sectores, verificándose este feito no cultivo do camarón.

Cada etapa de produción ten unha actividade moi específica e complexa, que involucra diversas áreas do coñecemento, revelando un carácter interdisciplinario e propicio para a aparición de novas disciplinas/coñecemento que proporcionou os cambios técnicos e tecnolóxicos no sector (figura 1). A aplicación deste carácter xera cambios que están conducindo a innovacións incrementais en produtos e procesos, mesmo as radicais.

As novas tecnoloxías están dando lugar á aparición de novos procesos no manexo de cultivos (usando bioflocos) e novos produtos (camarón orgánico e post-larvas máis resistentes aos patóxenos), e a adición de novas propiedades para o procesamento de camaróns. Isto pide incluír, tamén, a cadea de produción do cultivo de camarón como un todo no seu conxunto, pola súa interdisciplinaridade.

Figura 1.- Interdisciplinaridade da industria do cultivo de camarón: novas tendencias

FONTE: Elaboración propia a partir de Bittencourt (2010).

5.1. A INNOVACIÓN NO CULTIVO DE CAMARÓN

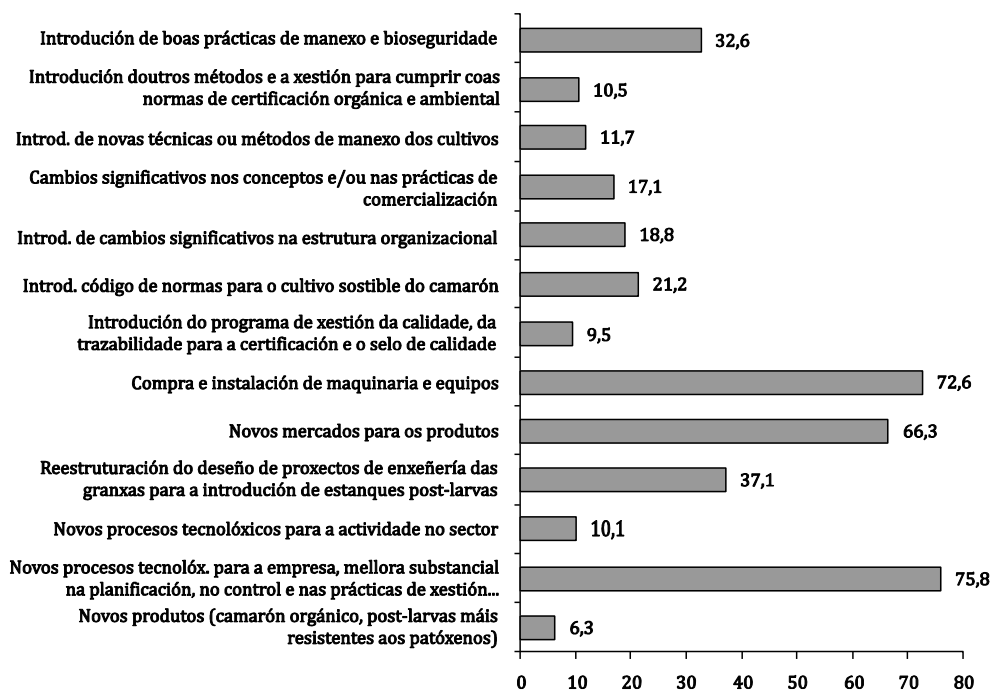
Conforme aos resultados das enquisas e das observacións aos diversos axentes, o proceso de innovación no cultivo de camarón, que define tanto a xeración e a adopción como os parámetros de difusión tecnolóxica, está comprendido dentro de agrupacións complexas, interconectadas, mediado pola promoción das institucións do coñecemento, tales como centros de investigación, universidades, asociacións profesionais e organismos reguladores do Estado. Polo tanto, a capacidade produtiva e innovadora das empresas destes arranxos determínase non só polos coñecementos e habilidades adquiridas internamente, senón tamén pola existencia doutros elementos externos que actúan como determinantes no proceso de aprendizaxe, produción ou adquisición dos coñecementos, así como a xeración e adopción da innovación. Estes aspectos tivéronse en conta ao analizar o sistema produtivo do cultivo de camarón no nordeste.

Polo tanto, a discusión sobre a incorporación da innovación nas empresas enquisadas baséase nunha visión máis ampla do proceso, destacando a distinción entre innovacións incrementais e/ou alternativas e as radicais, que van desde o uso de bandexas fixas para os pensos artesanais ata un proceso máis complexo e dinámico que implica melloras nas técnicas de cultivo, nutrición e tecnoloxía de reprodución, así como cambios no deseño das granxas para a incorporación de lagoas de sedimentación, viveiros de post-larvas, policultivo e camarón orgánico, por exemplo.

As empresas analizadas mostran unha certa heteroxeneidade en termos de capacidade produtiva e innovadora, tendo en conta os diferentes segmentos de empresas que participan na cadea rexional. Esta diversidade é evidente cando se observa que o grao de modernización tecnolóxica das grandes e de parte das medianas contrasta coas pequenas, que son a maioría na rexión e con pouco dinamismo innovador, que operan de modo case artesanal. Sen lugar a dúbidas, as tecnoloxías utilizadas polas grandes e por unha parte das medianas empresas son máis complexas e avanzadas.

As principais innovacións adoptadas polas empresas enquisadas da rexión refírense aos procesos, co 75,8%, sobre todo para as grandes e para as medianas empresas, e a incorporación de equipos, co 72,6%, cunha maior énfase nas pequenas empresas (gráfica 4).

Gráfica 4.- Innovacións realizadas polas empresas de cultivo de camarón enquisadas no nordeste do Brasil, 2011-2013



FONTE: Elaboración propia a partir de ABCC (2012) e da investigación de campo (2013).

Estes procesos, como xa se indicou, están asociados coas melloras nas prácticas de manexo dos cultivos, que implican algúns procedementos como a adquisición de post-larva, a despesca e o transporte do produto ás empresas procesadoras, así como un mellor control das condicións fisicoquímicas da auga do estanque, as prácticas de alimentación melloradas e o tipo de alimento utilizado, a pre-

paración e manexo de estanques ou os coidados sanitarios, entre outros. O equipo está relacionado coa adquisición dos aireadores, dos monitores de auga e, na súa maior parte, por bandexas fixas para a comida, xa que estes dispositivos foron limitados na súa maioría polas pequenas e medianas empresas que operan de maneira moi rudimentaria.

A introdución de boas prácticas de manexo e seguridade (32,6% da mostra) foi aprobada recentemente polo programa integral de capacitación e formación en relación con esas prácticas, sendo apoiadas polo Goberno e polos produtores da ABCC a partir do ano 2013, coa tendencia a que máis empresas a adopten como consecuencia das demandas dos consumidores que buscan a seguridade alimentaria. A busca de novos mercados tamén representou unha porcentaxe moi significativa (66,3% do total dos enquisados); porén, este feito orixinouse máis polas poucas vendas ao mercado exterior que por unha estratexia de márketing adecuada para a conquista de novos mercados (gráfica 4).

A innovación relacionada cos cambios organizativos ocorreu cunha maior intensidade nas grandes empresas, destacándose como os cambios máis relevantes os procedementos estándar para o control sistemático da calidade establecido polo código de conduta para o cultivo sostible do camarón, seguido da aplicación de programas de xestión de calidade e da certificación orgánica e ambiental.

Cómpre destacar que, entre os tres principais segmentos da cadea produtiva de camarón, o laboratorio de post-larvas é o máis intensivo en tecnoloxía. A incorporación de innovacións na reprodución e o cultivo de post-larvas implica o desenvolvemento de melloras continuas nestas técnicas e a busca de variedades máis resistentes ás enfermidades. Estas prodúcense a partir do uso da base de coñecementos resultantes das actividades desenvolvidas nos laboratorios de investigación e desenvolvemento (I+D). Na etapa de procesado do camarón, os procedementos na súa maioría son tamén procesos, e asócianse á incorporación de novos equipos en certos estadios destes. Desta forma, o sistema de Análise de Perigos e Puntos Críticos de Control (HACCP) é un requisito da Secretaría de Agricultura, Gandería e Abastecemento (MAPA) para garantir a produción de camarón dunha maneira san, cumprindo cos estándares de seguridade alimentaria esixidos polos mercados nacionais e internacionais.

De todas as maneiras, estas plantas de procesamento non progresaron na innovación de produtos, a pesar da ABCC que, en colaboración coas empresas importadoras, ofertou varios adestramentos para novas formas de procesar o camarón elaborando outros produtos. Este traballo implica basicamente a recepción de despesca nas liñas de proceso para o lavado, clasificación/separación dos refugalllos e camaróns defectuosos e clasificación por tamaño, tendo en conta unha media de preto do 95% da rexión.

Na fase actual da traxectoria tecnolóxica do cultivo de camarón vese o xurdimiento de innovacións máis sostidas como o cultivo de camarón orgánico, presente nalgunhas granxas da rexión, con rexistro ante o Instituto Nacional de Propie-

dade Industrial (INPI) da denominación de orixe “Camarão da Costa Negra”, que lle concede unha protección ao camarón producido no norte do Estado de Ceará/Nordeste polas características específicas que este crustáceo presenta ao ter un sabor distinto. Neste sentido, algunhas granxas pasaron por un rigoroso proceso de certificación da calidade do medio ambiente mediante a produción de camarón orgánico, que tende a expandirse na rexión.

Nesta liña, atopamos novas oportunidades como o desenvolvemento, adaptación e adopción dos cultivos de camaróns en bioflocos (BFT), que permite a súa adecuación ás granxas que funcionan co sistema de produción tradicional, polo que é unha técnica alternativa economicamente viable para o cultivo do camarón no Brasil; o desenvolvemento e a adaptación de tecnoloxía para a produción de camaróns libres de axentes patóxenos (Specific Pathogen Free - SPF); a investigación para pensos de alta calidade; ou a busca de alimentos alternativos para substituír a fariña e o aceite de peixe, que poden contribuír ao desenvolvemento sostible da actividade (Natori *et al.*, 2011).

Con base nas enquisas, algunhas innovacións orixínanse nas relacións dos produtores coas universidades e coa investigación rexional e, especialmente, cos provedores de pensos e coas empresas de procesamento. Esta contribución, no caso das universidades, é aínda limitada a uns poucos asociados co proceso de produción e ás actividades dun pequeno número de empresas na rexión. Estes feitos levan a cambios que producen as innovacións incrementais continuas, incluíndo as radicais no sistema produtivo de camarón no nordeste do Brasil.

En calquera caso, algunhas innovacións observadas, particularmente nas pequenas e medianas empresas da rexión nordeste, son de baixa intensidade e, principalmente, refírense á incorporación de equipos e melloras técnicas para o manexo dos cultivos.

6. CONSIDERACIÓNS FINAIS

Dada a importancia económica da industria de cultivo de camarón na rexión nordeste do Brasil, que é considerado o segmento máis organizado do sector pesqueiro nacional, obsérvase que a súa traxectoria de desenvolvemento dependía dun acordo institucional complexo na que se poden distinguir catro fases claramente diferenciadas. En relación coas dúas primeiras, podemos subliñar que a xeración de novas capacidades tecnolóxicas permitiu innovacións significativas grazas á introdución e adaptación da tecnoloxía estranxeira, á crecente actividade na investigación tanto no sector privado como no público, así como á formación de recursos humanos.

Polo que respecta á terceira fase, esta é crucial para a consolidación da actividade coa introdución de especies exóticas e co contrato de consultoría doutros países, o que facilita a adopción e o dominio dos cultivos e a cría desta especie coa tecnoloxía do Brasil. Con todo, cómpre resaltar un punto de inflexión na cuarta etapa, causado por unha serie de factores entre os que destacamos a desarticula-

ción nas institucións e a crise nas exportacións, que fai que os avances nos procesos de produción adoiten ocorrer de forma relativamente lenta e gradual. Polo tanto, pode concluírse que o Goberno, en particular o de Río Grande do Norte, desenvolveu un papel clave na introdución desta actividade no país a través do seu notable esforzo na xeración de rendementos e de emprego para os traballadores en paro das salinas.

Por outro lado, obsérvase que o réxime tecnolóxico, a oportunidade e as condicións acumulativas son os parámetros máis prominentes na orientación de estratexias tecnolóxicas e, polo tanto, na innovación do segmento. Estes trazos baséanse tanto no proceso de aprendizaxe local como na acumulación de coñecemento que pode ser visto tanto polo desenvolvemento da I+D nas empresas como pola absorción e adaptación de tecnoloxías estranxeiras.

En calquera caso, os logros relevantes do sistema de cultivo de camarón prodúcense en toda a cadea de produción rexional, a pesar de que a maioría destes se relacionan cos procesos e coa adquisición de equipos (tecnoloxía incorporada nos bens de capital). É importante destacar a introdución de innovacións de produto e organizativas, tales como os bioflocos, a xestión e o sistema de certificación orgánica e ambiental e, dalgunha maneira, as innovacións radicais como o camarón orgánico. Tendo en conta os elementos claves da cadea, estes avances tecnolóxicos nótanse principalmente nas grandes e medianas empresas e, en crecemento, nos laboratorios, en contraste coas máis pequenas, que son maioría na rexión pero que teñen pouco dinamismo innovador, xa que operan de forma case artesanal, utilizando un paquete tecnolóxico de fácil adaptación.

É conveniente resaltar que, a partir do ano 2012, o cultivo de camarón tomou un novo impulso na rexión grazas á axuda do Goberno federal, en colaboración coa ABCC e coas institucións educativas e de investigación, coas novas tecnoloxías emerxentes que implican a aparición de novos e mellores procesos, así como aos novos produtos que poidan asegurar a sostibilidade dos sistemas de produción de camarón na rexión.

Para concluír, é importante manifestar que o impacto destas novas tecnoloxías se atopa aínda no medio prazo, cubrindo toda a cadea de produción deste sector en interdisciplinaridade. Polo tanto, é interesante que se realicen máis investigacións neste campo para verificar se esta fase que o sector está atravesando é unha nova fase da súa traxectoria ou unha nova traxectoria en si mesma.

BIBLIOGRAFÍA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (2012): O censo da carcinicultura nacional em 2011. Candelária – Natal/RN: ABCC. <<http://www.abcc.com.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (2013): *Estatísticas ABCC - Balança comercial de pescado (2010-2013)*. Candelária – Natal/RN: ABCC. <<http://www.abcc.com.br>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (2014): *Estatísticas ABCC - Balança comercial de pescado (2010-2014)*. Candelária – Natal/RN: ABCC. <<http://www.abcc.com.br>>.

- BARDIN, L. (2009): *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BITTENCOURT, E. (2010): "Considerações sobre o estágio atual da nanotecnologia no setor têxtil", *Seminário de Nanotecnologia*. ABIT. <<http://www.abit.org.br>>.
- BORBA, M.; NOGUEIRA, J. (2013): "Carcinicultura brasileira: o perfil do setor em cada unidade federativa produtora em 2011", *Revista ABCC*, 15 (2), pp. 26-29.
- BRASIL. DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA (2001): *Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado: seguimentos de mercado*. Brasília: MAPA/SAEC/DPA, CNPq, ABCC.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA / ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAMARÃO (2013): "Projeto de desenvolvimento tecnológico com boas práticas de manejo e biossegurança para a carcinicultura no nordeste", *Revista da ABCC*, 16 (1), pp. 41-46.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (2012): *Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2008-2009*, Brasília: MPA.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO / ALICEWEB (2014): *Sistema de análise das informações de comércio exterior*. Brasília: MDIC, Secretaria de Comércio Exterior. <<http://aliceweb.mdic.gov.br>>.
- BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. (2000): "Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation", *The Economic Journal*, 110 (463), pp. 388-410.
- CARVALHO, J.M.M.; PAULA NETO, F.L.; NASCIMENTO, F.O.; FEITOSA, R. (2005): *A perspectiva para o desenvolvimento da carcinicultura no nordeste brasileiro*. (Série Documentos do ETENE, 2). Fortaleza: BNB.
- CARVALHO, S.A.D.; FURTADO, A.T. (2013): "Estratégias tecnológicas e dinâmica de inovação das empresas agroalimentares no Brasil", *Gestão & Conexões Management and Connections Journal*, 2 (1), pp. 47-75.
- CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M. (2005): "Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política", *São Paulo em Perspectiva*, 19 (1), pp. 34-45.
- DODGSON, M.; GANN, D.M.; SALTER, A. (2008): *The Management of Technological Innovation: Strategy and Practice*. London: Oxford University Press.
- DOSI, G. (1982): "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", *Research Policy*, 11 (3), pp. 147-162.
- DOSI, G. (2006): *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores*. Campinas: Editora Unicamp..
- DOSI, G.; MARENGO, L.; PASQUALI, C. (2006): "How Much Should Society Fuel the Greed of Innovators?: On the Relations Between Appropriability, Opportunities and Rates of Innovation", *Research Policy*, 35 (8), pp. 1110-1121.
- DUNHAM, F.B.; BOMTEMPO, J.V.; ALMEIDA, E.L.F. (2006): "Trajetórias tecnológicas em combustíveis sintéticos: análise dos mecanismos de seleção e indução", *Revista Brasileira de Inovação*, 5 (1), pp. 99-129.
- FAO (2014); *Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service: Global Aquaculture Productions, 1950-2012*. Rome: FAO. <<http://www.fao.org/statis>>.
- FAO/GLOBEFISH (2011): *Shrimp: Shrimp Prices Reach High*. Rome: FAO. <<http://www.globefish.org>>.
- FIGUEREIDO, P. (2010): "Discontinuous Innovation Capability Accumulation in Latecomer Natural Resource-Processing Firms", *Technological Forecasting & Social Change*, 77, pp. 1090-1108.
- FREEMAN, C. (2005): "Um pouso forçado a "Nova Economia"? A tecnologia da informação e o sistema nacional de inovação dos Estados Unidos", em H.M.M. Lastres, J.E. Cassiolato e A.

- Arroio [org.]: *Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento*, pp. 51-81. Rio de Janeiro: UFRJ/Contraponto
- FREIRE, A.C.; BALDI, M. (2014): "Processo inovativo e indicadores estruturais: Posição dos atores e trajetória tecnológica na rede de carcinicultura Potiguar", *Organizações & Sociedade*, 21 (69), pp. 235-254.
- LOPES, F.D.; BALDI, M. (2013): "Estratégia como contexto interfirma - uma análise a partir da imersão social e da teoria institucional no setor de carcinicultura norte rio-grandense", *Revista de Administração Mackenzie*, 14 (2), pp. 210-242.
- MADRID, R.M. (2006): "Brasil e o mercado americano de camarões", *Panorama da Aquicultura*, 6 (3), pp. 53-55.
- MADRID, R.M.; WURMANN, G.C. (2011): "O futuro da carcinicultura marinha brasileira", *Revista da ABCC*, 13 (2), pp. 42-47.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. (1996): "Schumpeterian Patterns of Innovation Are Technology-Specific", *Research Policy*, 25, pp. 451-478.
- NATORI, M.N.; SUSSEL, F.R.; SANTOS, E.C.B.; PREVIERO, T.C.; VIEGAS, E.M.M.; GAMEIRO, A.H. (2011): "Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios", *Informações Econômicas*, 41 (2), pp. 61-73.
- OCDE (2006): *Manual de Oslo*. (Tradución da FINEP). Paris: OCDE. <<http://www.finep.gov.br>>.
- ORMOND, J.G.P.; MELLO, G.A.T.; FERREIRA, P.R.P.; LIMA, C.A.O. (2004): "A carcinicultura brasileira", *BNDES Setorial*, 19, pp. 91-118.
- ROCHA, I.P. (2006): "As perdas de oportunidades pelo setor pesqueiro brasileiro, com ênfase para a carcinicultura marinha: histórico, entraves e perspectivas de recuperação", *Revista ABCC*, 16 (1), pp. 19-23.
- ROCHA, I.P. (2006): "Impactos socioeconômicos e ambientais da carcinicultura brasileira: Mitos e verdades", *Revista da ABCC*, 7 (4), pp. 29-36.
- ROCHA, I.P. (2013): "A importância da aquicultura e da carcinicultura no contexto da produção mundial de pescado: Desafios e oportunidades para o Brasil", *Revista ABCC*, 15 (2), pp. 16-26.
- ROCHA, I.P. (2014): "As perdas de oportunidades pelo setor pesqueiro brasileiro, com ênfase para a carcinicultura marinha: histórico, entraves e perspectivas de recuperação", *Revista ABCC*, 16 (1), pp. 19-23.
- SCOPEL, B.R. (2014): "Mergulhando na aquicultura asiática inovações e tecnologias da Ásia para a carcinicultura brasileira", *Revista ABCC*, 16 (1), pp. 49-51.
- TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. (2008): *Gestão da Inovação*. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman.
- TIGRE, P.B. (2006): *Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus.
- VIEIRA FILHO, J.E.R. (2009): *Inovação tecnológica e aprendizado agrícola: uma abordagem schumpeteriana*. (Doctoral Tese). Universidade de Campinas.
- WASIELESKY, W.; KRUMMENAUE, D. (2013): "Cultivo de camarões em sistema de bioflocos: realidades e perspectivas", *Revista ABCC*, 15 (2), pp. 16-26.
- WURMANN, G.C.; MADRID, R.M. (2006): "O desenvolvimento da salmonicultura no Chile: lições de um modelo vigoroso e sua possível aplicação na indústria do cultivo do camarão no Brasil", *Panorama da Aquicultura*, 16 (93), pp. 14-23.