



## **Sustentabilidade Ambiental da Carcinicultura no Brasil: Desafios para a Pesquisa**

### **Maria Cléa Brito de Figueirêdo**

- \* *Bacharel em Ciências da Computação*
- \* *Especialista em Gestão Ambiental. M.Sc. Science and Technology Studies.*
- \* *Pesquisadora da EMBRAPA Agroindústria Tropical.*

### **Morsyleide Freitas Rosa**

- \* *Engenheira Química.*
- \* *Doutora em Tecnologia de Processo Bioquímico.*
- \* *Pesquisadora da EMBRAPA Agroindústria Tropical.*

### **Rubens Sonsol Gondim**

- \* *Engenheiro Agrônomo*
- \* *Mestre em Irrigação e Drenagem.*
- \* *Pesquisador da EMBRAPA Agroindústria Tropical*

### **Resumo**

---

O crescimento da carcinicultura em todo o mundo, e em especial no Nordeste brasileiro, tem suscitado debates acirrados sobre a sustentabilidade ambiental dessa atividade em longo prazo e as vulnerabilidades dos ecossistemas brasileiros frente a grande quantidade e dimensão dos investimentos nessa área. Isso se deve às crises ambientais associadas ao rápido crescimento da atividade de carcinicultura em países como Taiwan, China e Equador. Nesses países, a degradação dos ecossistemas estuarinos contribuiu na proliferação de doenças e conseqüente queda de produção da atividade. Esse artigo tem como objetivo avaliar os possíveis impactos ambientais da carcinicultura, realizar um levantamento inicial das ações de pesquisa existentes nessa área e propor esforços de pesquisa no equacionamento das questões ambientais levantadas. São analisados os problemas ambientais relacionados às atividades de larvicultura, engorda e beneficiamento do camarão e propostas linhas de pesquisa que somem esforços nas discussões sobre a sustentabilidade da atividade nas microbacias em que estão inseridas.

### **Palavras-chave:**

---

Carcinicultura; Carnicultura-sustentabilidade ambiental; Carnicultura-impactos ambientais.

## 1 - INTRODUÇÃO

O cultivo de camarão marinho em cativeiro vem crescendo substancialmente no mundo desde 1975, constituindo-se hoje em um importante setor do agronegócio internacional. No ano 2002, a produção mundial de camarão cultivado abrangeu cerca de 2,04 milhões de hectares em cerca de 50 países, com uma produção de 1.319.128 ton (ABCC, 2003) - é o segmento da aquicultura mundial que mais cresceu nas últimas duas décadas nos países subtropicais e tropicais em desenvolvimento (Rocha, 2001).

A carcinicultura firmou-se no Brasil no período 1978/1984 com o desenvolvimento de pesquisas e a criação de fazendas para a produção da espécie *Penaeus japonicus* no Rio Grande do Norte. A falta de adaptação da espécie a ambientes com variação de salinidade, levou técnicos e produtores a remeterem seus esforços na domesticação de espécies nativas (*L. subtilis*, *L. paulensis* e *L. schimitti*) no final da década de 1980. Após dez anos de estudos e trabalhos voltados para o desenvolvimento de tecnologias de maturação, reprodução, larvicultura e

manejo do ambiente de produção para a exploração comercial dessas espécies, não se alcançou um ganho de produtividade capaz de trazer lucratividade ao agronegócio. Esse fato levou o grupo pioneiro de pesquisadores e produtores a buscar soluções tecnológicas para o cultivo da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*, própria das águas do Pacífico e então largamente explorada no Equador e Panamá. A fácil adaptação dessa espécie às condições estuarinas, principalmente do Nordeste brasileiro, levou a sua ampla adoção pelas fazendas, obtendo altos índices de produtividade a partir de meados da década de 1990. Atualmente, essa espécie é cultivada no Brasil principalmente em sistema semi-intensivo de produção, embora o cultivo intensivo esteja se intensificando em todas as regiões (CNPq, 2001).

A TABELA 1 a seguir mostra o crescimento do cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* no Brasil, sendo 96,5% da produção localizada na região Nordeste. A distribuição da área cultivada evidencia o Rio Grande do Norte como o Estado com maior área cultivada, seguido pelo Ceará, Bahia, Pernambuco, Paraíba e Piauí (TABELA 2).

**TABELA 1**  
EVOLUÇÃO DA CARCINICULTURA BRASILEIRA – 1996/2002

Itens/Anos	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Área de Viveiros (em ha)	3.200	3.548	4.320	5.200	6.250	8.500	11.016
Produção (em ton.)	2.880	3.600	7.250	15.000	25.000	40.000	60.128
Produtividade (em kg/ha/ano)	900	1.015	1.680	2.885	4.000	4.706	5.458

FONTE: Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC).

**TABELA 2**  
SITUAÇÃO DO CAMARÃO MARINHO CULTIVADO EM 2002

Estado	Fazendas (Nº)	Área (ha)	Produção (ton.)	Produtividade (Kg/ha)	Participação por Estado (%)
RN	280	3.591	18.500	5.152	30,77%
CE	126	2.260	16.383	7.249	27,25%
BA	36	1.710	7.904	4.622	13,15%
PE	74	1.031	6.792	6.588	11,30%
PB	50	582	3.018	5.186	5,02%
PI	12	590	2.818	4.776	4,69%
SE	40	352	1.768	5.023	2,94%
SC	41	560	1.650	2.946	2,74%
MA	5	155	727	4.690	1,21%
ES	10	97	250	2.577	0,42%
PR	1	50	140	2.800	0,23%
AL	2	16	100	6.116	0,17%
PA	3	22	78	3.545	0,13%
<b>TOTAL</b>	<b>680</b>	<b>11.016</b>	<b>60.128</b>	<b>5.458</b>	<b>100,00%</b>

FONTE: ABCC.

A carcinicultura marinha e de água doce está em acelerado crescimento nos Estados do Nordeste. Tomando como exemplo o Ceará, em 2002 tramitavam 253 processos na Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) do Estado do Ceará. Desse total, 83 já receberam algum tipo de licença: prévia, de instalação ou de operação, enquanto os 170 restantes estão em análise. O Governo Federal, através do Ministério da Agricultura e do Abastecimento e da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), vem incentivando a carcinicultura com o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Atividade de Cultivo de Camarão. Esse Programa prevê a implantação de 30.000 ha de viveiros até o ano 2003, com suporte creditício dos bancos oficiais.

O investimento nesse setor no Brasil, em especial na Região Nordeste, ampliou-se nos últimos dez anos devido, principalmente às características edafo-climáticas, topográficas e hidrobiológicas benéficas ao cultivo durante todo o ano; aos investimentos em infra-estrutura da região; e a uma queda na produção de camarão de países com relevante participação no mercado mundial como Taiwan (1987-1988), China (1993-1994), Indonésia (1994-1995), Índia (1994-1996) Equador (1993-1996), Honduras (1994-1997) e México (1994-1997). Essa queda de produção deveu-se, notadamente, a ocorrência de doenças ocasionadas por vírus como Taura, Mancha Branca e Cabeça Amarela, que vêm provocando perdas consideráveis de produtividade nos países afetados.

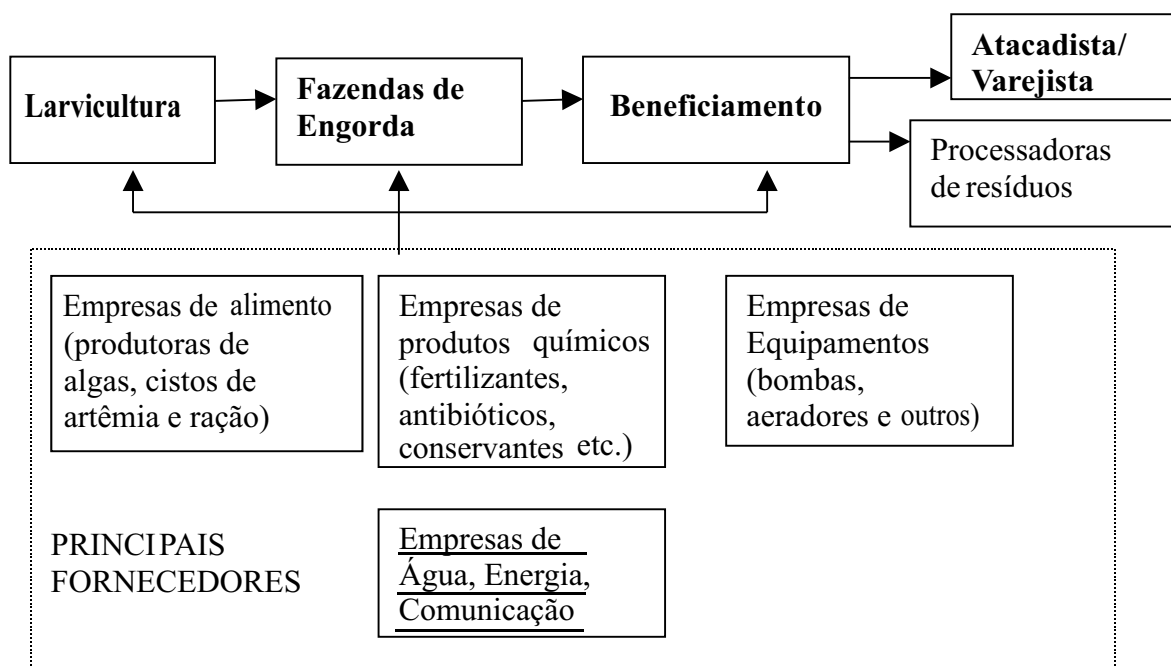
Esse crescimento, no entanto, vem sendo acompanhado de problemas ambientais nos vários países produtores que se revertem em comprometimento da sustentabilidade da atividade. Estudos realizados sobre as causas do surgimento e rápida disseminação das doenças indicam que o estresse do camarão ocasionado pelas altas densidades de estocagem, a degradação dos solos nos viveiros, a degradação da qualidade da água nos

rios a montante e a jusante das fazendas e o crescimento rápido da atividade têm levado ao surgimento e à rápida disseminação dessas doenças (BARG, 1992; PAEZ-OSUNA, 2001; SENARATH e VISVANATHAN, 2001; CNPQ, 2001; LIN, 1989). Para que os problemas ambientais responsáveis pela queda de produção de camarão em tantos países não afetem também o setor brasileiro de carcinicultura, torna-se necessário conhecer e monitorar os impactos ambientais dessa importante atividade nos ecossistemas brasileiros, determinar a capacidade de suporte das bacias para as atividades de carcinicultura, além do desenvolvimento de tecnologias que minimizem esses impactos.

## **2 - PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA CADEIA PRODUTIVA DA CARCINICULTURA**

Os principais elos da cadeia produtiva do camarão no Brasil, representados na FIGURA 1, são a larvicultura, responsável pela reprodução e produção de pós-larvas, as fazendas de engorda de camarão, as empresas de beneficiamento do produto, as empresas de insumo e as empresas que utilizam os resíduos do camarão (cabeça e casca) como matéria-prima para produção de produtos químicos (quitina, quitosana etc.). Cada um dos elos dessa cadeia utiliza recursos e gera impactos diferentes no meio ambiente. Nesse trabalho, serão estudados os impactos ambientais referentes aos elos larvicultura, fazendas de engorda e beneficiamento.

É preciso salientar que a magnitude dos impactos a serem descritos irá variar conforme o porte da empresa, as tecnologias utilizadas, as características hidrológicas e de qualidade da água dos estuários e rios onde a atividade está inserida, além da concentração de empresas em determinada região.



**FIGURA 1 - CADEIA PRODUTIVA DO CAMARÃO MARINHO**

FONTE: Elaboração do autor.

## 2.1 - Larvicultura

As empresas de larvicultura são laboratórios responsáveis pela reprodução em cativeiro do camarão e pelo seu desenvolvimento até a etapa de pós-larva. No Brasil, em 2002 havia 28 laboratórios de larvicultura que forneciam 11,441 milhões de pós-larvas para as cerca de 680 fazendas de engorda de camarão (GUERRELHAS, 2003). Essas empresas, assim como as fazendas de camarão, costumam se instalar em praias ou em áreas próximas aos estuários para obtenção de água salina necessária à reprodução e crescimento do camarão marinho.

Alguns impactos ambientais associados à larvicultura estão também associados às fazendas de engorda, embora com magnitudes menores. Pode-se identificar os seguintes impactos ligados às atividades de larvicultura: desmatamento de áreas de mangue e mudança da paisagem de praias e estuários pela ocupação dessas áreas; contaminação dos corpos hídricos pela geração de efluentes ricos em nutrientes, carga orgânica e substâncias químicas. O detalhamento desses impactos está presente na avaliação das fazendas de engorda. Outros impac-

tos estão associados à perda da biodiversidade nos estuários onde ocorre a captura de pós-larvas e maior susceptibilidade da espécie *L. vannamei* a doenças devido ao contínuo acasalamento entre parentes.

O efluente das empresas de larvicultura é em menor quantidade que os provenientes das fazendas de engorda de camarão, poderá ter características microbiológicas melhores mas conter maior quantidade de resíduos de medicamentos. Devido à pequena quantidade desses laboratórios quando comparados à quantidade de fazendas de camarão, o impacto ambiental dessa atividade é menor, no que se refere à quantidade de água consumida e efluente gerado. A pesquisa *Global Shrimp OP:2001*, realizada pela *Global Aquaculture Alliance* (GAA) junto a 29 laboratórios localizados no ocidente, identificou que 50% das empresas geram entre 50 a 500m<sup>3</sup>/d de água residual, 34%, de 500 a 1000m<sup>3</sup>/d e 16% acima de 2000m<sup>3</sup>/d. Uma fazenda de engorda com renovação diária eficiente de 1% (fazenda de 22,5 ha, com 15 viveiros, cada qual com 22.500 m<sup>3</sup> de água) lança 3.375 m<sup>3</sup> (NUNES, 2002). Com vistas a reduzir a vulnerabilidade dos laboratórios às ques-

tões relacionadas à qualidade da água e a possíveis epidemias, muitos laboratórios vêm adotando sistemas de tratamento e recirculação de água durante um ciclo de produção de 20 dias, reduzindo assim o risco de contaminação pelas variações na qualidade da água e conseqüente redução no consumo e volume do efluente gerado.

Devido à maior susceptibilidade das larvas a doenças provocadas por bactérias, fungos, protozoários e vírus do que as pós-larvas, são realizados tratamentos físico-químicos nos afluentes visando a eliminar os patógenos presentes nas águas captadas de processo. Caso não ocorram doenças ao longo do ciclo de larvicultura, a qualidade microbiológica do efluente poderá ser melhor que a da água de entrada. Entretanto, a quantidade de medicamentos utilizados pelos laboratórios, além de substâncias desinfetantes presentes nos efluentes da larvicultura, poderá ser maior que a das fazendas de camarão devido a maior susceptibilidade das larvas a doenças. Não se encontram disponíveis dados de pesquisa sobre as características físico-químicas e bacteriológicas dos efluentes da larvicultura no Brasil.

A alimentação constante das larvas para seu rápido crescimento, aliada aos resíduos das larvas em suas várias fases, contribui para a geração de sedimento nos tanques de cultivo. Caso esse sedimento seja lançado no manguezal, poderá contribuir para o seu assoreamento, para o aumento da turbidez pelos sólidos em suspensão e para a eutrofização.

Em países onde as larvas são obtidas através da captura em estuários, como Honduras, Tailândia e Filipinas, ocorre a captura involuntária de outras espécies da flora e fauna acarretando uma considerável redução na pesca artesanal. Em Honduras, a captura de 3.3 bilhões de larvas de *L. vannamei* e *L. stylirostris* destrói entre 15 e 20 bilhões de outras espécies (PAÉZ-OSUNA, 2001). No Brasil, essa prática não ocorre devido ao *L. vannamei* ser uma espécie exótica, sendo as larvas cultivadas em ambientes controlados de acasalamento e reprodução.

Outra questão ambiental da larvicultura refere-se à utilização exclusiva da espécie exótica *L. vannamei* no Brasil. Devido ao risco de entrada de doenças no país pela importação de reprodutores dessa espécie, o Governo Federal proibiu a importação de novos reprodutores. Em 1990, o Brasil fechou suas fronteiras com barreiras sanitárias numa tentativa de inibir a entrada de vírus asiáticos, possivelmente presentes em camarões congelados e em reprodutores e juvenis para cultivo. O contínuo acasalamento entre parentes acarreta o enfraquecimento da espécie *L. vannamei*, aumentando sua vulnerabilidade a doenças.

## 2.2- Fazendas de Engorda

Os impactos ambientais resultantes das fazendas de engorda de camarão estão relacionados principalmente à localização do empreendimento em áreas de preservação ambiental, à mudança na paisagem, à salinização dos solos, às características dos efluentes gerados, ao alto consumo de água, à salinização de aquíferos subterrâneos e à fuga de espécies exóticas.

Os locais de maior procura para instalação de fazendas de camarão são as planícies salinas, os mangues, áreas produtoras de arroz e os apicuns. O desmatamento do mangue ocorre quando o empreendimento está localizado no manguezal e também para a construção de canais de abastecimento de água para as fazendas. A destruição do mangue, no Brasil considerada área de preservação permanente pela Lei 4.771/65-Código Florestal (BRASIL, 1965) e, portanto, ilegal, tem sido uma prática freqüente na Ásia, América Central e América do Sul, acarretando sérios efeitos negativos sobre a biodiversidade e ambiente físico da zona estuarina. A TABELA 3 a seguir mostra o desmatamento do mangue em países asiáticos para a instalação de fazendas de camarão. No Brasil, os dados referentes à participação da atividade no desmatamento do mangue não estão disponíveis. Entretanto, a área ocupada no mundo com a criação de camarão em 2000 é estimada entre 1 e 1,5 milhões de hectares, sendo entre 14% a 43% dessa área localizada em manguezais (PAÉZ-OSUNA, 2001).

**TABELA 3**  
**UTILIZAÇÃO DO MANGUE NA**  
**CARCINICULTURA**

<b>País</b>	<b>Área (ha)</b>
Tailândia	69.400
Bangladesh	6.500
Vietnã	102.000
Equador	21.600
Honduras	11.515

FONTE: Páez-Osuna (2001).

Além da perda da biodiversidade, a ocupação de mangues e praias acarreta uma mudança permanente na paisagem que pode inviabilizar o desenvolvimento de outras atividades socioeconômicas na região como o turismo de praia e o ecoturismo.

A salinização e a degradação dos solos ocupados pelas fazendas de camarão passam a ser problemas maiores quando as fazendas são abandonadas, deixando grandes áreas com baixa capacidade de regeneração. O abandono das fazendas vem ocorrendo quando doenças inviabilizam a produção e quando as características físico-químicas do solo tornam-se impróprias ao cultivo. Técnicas de manejo do solo dos viveiros vêm sendo utilizadas com o objetivo de oxidar a matéria orgânica sedimentada no fundo dos viveiros. Ao final de cada ciclo, uma prática comum de manejo do viveiro é o revolvimento dos sedimentos ao sol para a oxidação da matéria orgânica. A presença de pirita ( $\text{FeS}_2$ ) nos solos de manguezais, quando oxidada durante o revolvimento dos sedimentos dos viveiros após a despesca, provoca a liberação de ácido sulfúrico reduzindo o pH do solo. A correção do pH é feita com a adição de calcário dolomítico. Essa adição continuada de calcário pode endurecer o solo inviabilizando sua utilização no cultivo de camarão (BARG, 1992). Estudos na Tailândia têm calculado entre 7 a 15 anos a vida útil de viveiros, considerando o uso de técnicas apropriadas de manejo do solo (FLAHERTY; KARNJAKESOM, 1995). No Brasil, o abandono de fazendas de camarão ainda não se apresenta como um problema.

Assim como os efluentes da larvicultura, os efluentes das fazendas de camarão são altamente ricos em nutrientes e em material orgânico provenientes da ração, excreções do camarão e resíduos de fertilizantes. A descarga de efluentes nos rios ocorre continuamente com as trocas diárias de água de cada tanque e com a completa renovação de água ao final de cada ciclo (entre dois a três anuais) na despesca. O lançamento dos efluentes poderá acarretar eutrofização e o aumento da turbidez no corpo hídrico, levando à redução da biodiversidade. O impacto resultante dependerá da capacidade de diluição do corpo receptor, estando relacionado à concentração das substâncias poluentes, ao volume de efluente e ao volume de água do corpo receptor; ao fluxo de água doce nos estuários; à taxa de mistura de água; às trocas de água pela maré e ao transporte dos efluentes por correntes marinhas (NUNES, 2002).

Esses efluentes podem conter também resíduos de antibióticos e pesticidas que, ao serem lançados nos rios, poderão ser incorporados pela fauna e flora aquática e outros organismos consumidores na cadeia alimentar. O sobreuso de antibióticos é perigoso por promover a resistência dos patógenos do camarão e também a patógenos humanos. Os pesticidas utilizados na eliminação de espécies concorrentes nos viveiros são em grande maioria tóxicos e persistentes podendo afetar a saúde humana (BARG, 1992). No Brasil, são escassos dados de pesquisa avaliando o real impacto dos efluentes da carcinicultura em ecossistemas brasileiros. Uma tendência da carcinicultura mundial e brasileira vem sendo utilizar probióticos no cultivo visando fortalecer o camarão e inibir a ocorrência e disseminação de doenças.

Outro importante efluente das fazendas de engorda de camarão é a solução de metabissulfito de sódio, utilizada como antioxidante e conservador do camarão contra a ação de microorganismos patogênicos, após a despesca. Caso essa solução seja lançada no corpo hídrico receptor, ela irá promover alterações no pH e OD, afetando a microflora em proporções variáveis dependendo da sua concentração e das características hídricas do corpo receptor.

A renovação constante de água necessária ao cultivo de camarão tem sido foco de debates acerca dos possíveis conflitos de uso dos recursos numa bacia hidrográfica. As trocas diárias de água, entre 1% a 15% do volume total dependendo do sistema de manejo, torna a atividade intensiva no consumo de água. Caso o volume captado seja constante e alto em determinada região na bacia, essa atividade pode vir a alterar a hidrodinâmica do rio ou estário, além de comprometer a ocorrência de outras práticas pesqueiras, agrícolas, industriais e ecoturísticas na região.

Devido à pressão governamental para preservação das áreas de mangue e à fácil adaptação da espécie *Litopenaeus vannamei* a ambientes de baixa salinidade, nos últimos anos tem-se intensificado o cultivo também em regiões interioranas. Esse fato pode trazer conseqüências adversas relacionadas a conflitos do uso de terras agrícolas, conflitos de uso de água e à poluição das águas ribeirinhas, comprometendo a qualidade da água para os empreendimentos localizados à jusante do projeto. São necessárias iniciativas que estabeleçam maior controle da quantidade e da qualidade da água utilizada nas fazendas e também de seus efluentes. Além dessas questões, outro fator está associado aclimatação do camarão em águas de pouca salinidade, uma vez que ela é realizada utilizando-se água salina proveniente da larvicultura onde foram obtidas as pós-larvas de camarão. Nesse processo de aclimatação, o efluente salino é descartado em terras produtivas ou rios contribuindo para a salinização do solo e de corpos hídricos nessas regiões.

Os viveiros de engorda normalmente são escavados na terra, não possuindo revestimento capaz de reter a percolação da água salgada. A percolação dessa água dos viveiros de engorda pode salinizar reservatórios subterrâneos, inviabilizando seu uso para outras atividades econômicas, como agricultura. A salinização de aquíferos pelas fazendas de engorda é uma preocupação de comunidades da Índia a partir de estudos realizados pelo Instituto Nacional de Engenharia Ambiental (NEERI) deste país em 1995 (HEIN, 2002).

A fuga de camarões como o *L. vannamei* durante a despesca significa a introdução de espécies

exóticas no meio ambiente, podendo alterar o equilíbrio biológico nos estuários. Os camarões também podem ser agentes de transmissão e disseminação de doenças para as outras fazendas da região.

Uma análise desses impactos ambientais revela que a atividade pode afetar negativamente a biodiversidade, pelo desmatamento ilegal do mangue; os solos, pela sua salinização nas áreas de cultivo; e, os recursos hídricos, pelo alto consumo de água no cultivo e pelo comprometimento da qualidade do corpo hídrico com a descarga dos efluentes.

### 2.3 - Beneficiamento

Na etapa de beneficiamento, os camarões oriundos da despesca são lavados, classificados por tamanho, em alguns casos descabeçados (exportação para os Estados Unidos), encaixotados e congelados para exportação e mercado interno. Em 2000, o Brasil contava com 18 centros de processamento de camarão, sendo a maior parte da produção voltada ao mercado externo, principalmente Estados Unidos e Europa.

O principal impacto do beneficiamento é a geração de resíduos sólidos orgânicos proveniente da retirada das cabeças e casca do camarão. Considerando que 30% do peso do camarão refere-se à cabeça e que em 2001, 21.200 ton de camarão foram exportadas pelos Estados do CE, RN, PI, BA, PB e PE, sendo cerca de 70% desse total enviado sem cabeça aos Estados Unidos, foram geradas nesse ano em torno de 4.500 ton de cabeças de camarão. A disposição final desses resíduos em aterros não controlados poderá culminar no transporte desse material para os corpos hídricos, pela ação do vento e/ou da chuva, contribuindo para sua eutrofização.

A cabeça do camarão pode ser utilizada na produção de substâncias químicas como a quitosana ou na produção de ração animal, com várias aplicações na indústria de alimentos. Entretanto, são poucas as empresas brasileiras atualmente utilizadoras desse resíduo como matéria-prima no seu processo produtivo.



<b>Etapa</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>
LARVICULTURA	Desmatamento das áreas de mangue	- Aumento da erosão, aumento da temperatura e evaporação, perda da biodiversidade; Mudança na paisagem.
	Ocupação de faixa de praia	- Mudança na paisagem com impacto visual; - Conflito com outros usos como turismo.
	Lançamento de efluentes nos cursos d'água	- Contaminação dos corpos hídricos pelo aumento da carga orgânica, substâncias químicas e geração de sedimentos. - Assoreamento, aumento da turbidez, eutrofização e redução da biodiversidade.
	Tratamentos microbiológicos	- Possíveis alterações nas características físico-químicas e bacteriológicas da água.
	Acasalamento contínuo entre parentes	Maior susceptibilidade do camarão a doenças.
ENGORDA	Desmatamento das áreas de mangue	Aumento da erosão, aumento da temperatura e evaporação, perda da biodiversidade;
	Ocupação de faixa de praia	- Mudança na paisagem com impacto visual; - Conflito com outros usos como turismo.
	Lançamento de efluentes dos viveiros ricos em sedimentos e nutrientes	- Contaminação dos corpos hídricos pelo aumento da carga orgânica, substâncias químicas e geração de sedimentos. - Assoreamento, aumento da turbidez, eutrofização e redução da biodiversidade.
	Lançamento de efluentes de metabissulfito de sódio em corpos hídricos	Morte da flora e fauna aquática por anoxia.
	Percolação de água salina e rica em nutrientes do viveiros	- Salinização do solo e águas subterrâneas; - Contaminação de águas subterrâneas pela lixiviação de nutrientes.
	Lançamento de efluentes salinos (aclimação) em áreas interiores	Salinização do solo e/ou de corpos hídricos.
	Escape de espécie exótica	- Risco de entrada de doenças exógenas; - Alterações na cadeia alimentar.
	Consumo de grandes volumes da água	- Alteração do regime hidrológico de estuários e Rios; - Conflitos de uso entre usuários.
BENEFICIAMENTO	Retirada da casca do camarão	Geração de resíduos sólidos orgânicos
	Lançamento de efluentes	Poluição dos corpos d'água

**QUADRO 1 - RESUMO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA CADEIA PRODUTIVA DA CARCINICULTURA NO BRASIL**

FONTES: Elaboração do autor.

### **3 - AÇÕES DE PESQUISA DESENVOLVIDAS VISANDO A SUSTENTABILIDADE DA CARCINICULTURA**

Algumas ações têm sido desenvolvidas com o intuito de minimizar o impacto ambiental da carcinicultura marinha. Com relação aos efluentes gerados, pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de:

- caracterizar os efluentes das fazendas de engorda (PHILLIPS, 1995);
- realizar o tratamento dos efluentes utilizando lagoas de sedimentação (NUNES, 2002);
- reduzir o consumo diário de água nos viveiros pelo uso de aeradores (PETERSON, 2001);
- melhorar a qualidade e oferta das rações utilizando bandejas (NUNES, 2002; VIACANA, 1995);
- utilizar os efluentes salinos na irrigação de espécies adaptadas a solos salinos (*Salicornia bigelovii*, *Atriplex*, *Distichlis*) (PAÉZ-OSUNA, 2001) e os efluentes não-salinos de fazendas interiores na produção de frutas (MCINTOSH et al, 2003);
- reutilizar a água em sistemas semifechados após filtração e retenção de matérias orgânicas em suspensão (BROWDY et al, 2001);
- utilizar técnicas de cultivo que propiciem a máxima utilização de alimentos e resíduos e a preservação das condições ambientais adequadas nos viveiros, como o policultivo de camarão, ostras e peixes (FOLKE; KAUTSKY, 1992).

A Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC) estabeleceu em 2001 o “Código de Prática Ambiental e Socialmente Responsáveis do Setor”, com o objetivo de fomentar práticas sustentáveis de cultivo do camarão marinho. O Código contém diretrizes que orientam os produtores de

camarão quanto à não utilização de áreas de mangue, à avaliação de local para a instalação das fazendas, ao projeto de engenharia e construção de fazendas, ao uso de alimentação, ao estado de saúde do camarão, ao uso de substâncias químicas, ao manejo de viveiros, à despesca e ao transporte, aos efluentes e resíduos sólidos, e às relações com os funcionários e a comunidade local (CNPq, 2001).

Em 2002, o Conselho de Certificação em Aquicultura (Aquaculture Certification Council - ACC) formulou padrões ambientais para certificação do camarão cultivado. Esses padrões coibiram a utilização de áreas de mangues e a captura de larvas em estuários, e estabeleceram níveis máximos de lançamento de efluentes, técnicas de manejo do solo e do sedimento, regras para armazenamento e deposição final de embalagens.

Consciente da necessidade de expandir as pesquisas sobre a carcinicultura no Brasil, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) elaborou o Projeto Plataforma Tecnológica da Carcinicultura Marinha. Esse Projeto levantou uma série de linhas de pesquisa voltadas para o incremento da produtividade, qualidade, biossegurança e sustentabilidade do cultivo de camarão no país (CNPq, 2001). As pesquisas voltadas para promoção da sustentabilidade têm como objetivo maior determinar a qualidade dos efluentes dos viveiros e canais de abastecimento e drenagem, caracterizar os sedimentos depositados no fundo dos viveiros e definir técnicas sustentáveis de manejo.

A Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa) vem intensificando sua atuação na área de aquicultura tendo elaborado o Projeto Estratégico de Pesquisa para a Aquicultura no âmbito do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA). Esse projeto vem estimulando o estabelecimento de uma rede de pesquisa para áreas como reprodução e larvicultura, nutrição e alimentação, melhoramento genético, sanidade e doenças, sistemas de cultivo e qualidade da água (QUEIROZ; LOURENÇO; KITAMURA, 2002).

#### **4 - CONCLUSÕES A SUGESTÕES DE AÇÕES DE PESQUISA PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA CARCINICULTURA**

Muitos questionamentos têm sido levantados acerca da sustentabilidade da carcinicultura no mundo, e em especial no Brasil, devido aos problemas ambientais relacionados às doenças e ao conseqüente abandono de extensas áreas costeiras em países como Taiwan e Equador. Frequentemente, a mídia apresenta casos de comunidades ribeirinhas afetadas pela destruição de áreas de mangue e os possíveis impactos ambientais da atividade sobre a fauna estuarina (É POSSÍVEL..., 2002). Diante das controvérsias acerca do tema, instituições financiadoras de projetos, como o Banco do Nordeste, têm limitado o crédito para a atividade. O Governo Federal, por sua vez, através do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), estabeleceu a Resolução CONAMA Nº. 312, de 10/10/2002, para regulamentação do licenciamento das atividades de carcinicultura no país. Alguns Conselhos Estaduais do Meio Ambiente (COEMA), como o COEMA no Ceará (Resolução COEMA Nº. 02, de 27/03/2002), anteciparam-se na normatização do licenciamento da atividade na tentativa de prevenir possíveis danos ambientais da atividade.

A carcinicultura, como qualquer atividade econômica, provoca alterações no meio ambiente, podendo essas alterações ser reduzidas a níveis compatíveis com a capacidade de suporte do meio. Analisando a literatura científica referente às tecnologias de manejo disponíveis para a atividade de carcinicultura, percebe-se que estão disponíveis e em fase de pesquisa tecnologias capazes de reduzir o impacto da atividade no meio ambiente. Entretanto, são escassos dados sobre as tecnologias de manejo adotadas pelas empresas de carcinicultura brasileiras, sobre a carga poluidora dos seus efluentes e sobre os impactos ambientais da atividade nas microbacias nacionais. Sem o conhecimento das dinâmicas ecológicas e sociais da carcinicultura brasileira, aumenta-se a vulnerabilidade da atividade às pressões sócio-políticas contra a expansão do setor.

Buscando contribuir para a sustentabilidade ambiental do cultivo de camarão no Brasil, estão indicadas a seguir ações de pesquisa complementares às já mencionadas. Essas ações buscam subsidiar decisões quanto à instalação da atividade em microbacias e quanto às tecnologias de produção a serem adotadas.

Para que as instituições governamentais possam decidir sobre o licenciamento de empreendimentos ligados à carcinicultura e para que empresários possam decidir sobre a melhor localização do seu empreendimento, torna-se necessário compreender e ponderar as inter-relações sociais, econômicas e ambientais nas diferentes bacias hidrográficas passíveis de abrigar atividades de carcinicultura. As seguintes ações de pesquisa tornam-se importantes no debate sobre a instalação ou não de novos empreendimentos de carcinicultura:

- Diagnóstico socioeconômico e ambiental das microbacias, com o objetivo de conhecer a quantidade e qualidade dos recursos naturais disponíveis e sua disponibilidade de exploração pelas empresas de carcinicultura, as atividades socioeconômicas e seus conflitos com a atividade;
- Avaliação da adequação do solo e água local aos padrões de qualidade necessários ao desenvolvimento competitivo da atividade;
- Estudo da capacidade de suporte da microbacia para as demandas de água de processo e para depuração da carga poluidora lançada pelas empresas de carcinicultura e outras atividades econômicas locais. Este estudo deverá indicar os limites de consumo de água e geração de efluentes para a produção de camarão na bacia;
- Definição de padrões de lançamento dos efluentes, considerando a sazonalidade do corpo hídrico, as espécies animais e vegetais do ecossistema local e os requerimentos de quantidade e qualidade da água pelos diferentes usuários de uma determinada bacia hidrográfica;

- Definição de indicadores ambientais que orientem o monitoramento da qualidade do solo, dos afluentes e dos efluentes das atividades de carcinicultura;
- Desenvolvimento de planos de monitoramento dos recursos naturais da bacia e planos de emergência para o caso de comprometimento da fauna e flora dos rios e estuários da região;
- Desenvolvimento de planos de prevenção, controle e alerta de doenças envolvendo as empresas de carcinicultura da bacia e outras possivelmente afetadas, usuárias dos recursos hídricos da bacia;
- Análise ambiental temporal de lençóis subterrâneos em regiões de intensa atividade de carcinicultura com vistas a medir uma possível salinização dos lençóis e de reservatórios de água doce.

As decisões relativas às tecnologias a serem empregadas na produção de camarão devem levar em conta os impactos ambientais causados pelo uso das mesmas, além do valor do investimento e da produtividade esperada. Para que as questões ambientais possam integrar as decisões gerenciais sobre tecnologias de produção, tornam-se necessárias as seguintes ações de pesquisa:

- Levantamento das tecnologias de produção disponíveis e dos impactos ambientais atrelados ao seu uso;
- Estudo de oportunidades de redução do consumo de recursos naturais e da geração, reuso de efluentes, e reutilização de efluentes e sedimentos em outras atividades produtivas;
- Desenvolvimento de um pacote tecnológico para espécies nativas de camarão do Brasil, reduzindo, assim, os impactos relacionados à introdução de novas espécies nos ecossistemas estuarinos brasileiros e à susceptibilidade a doenças da espécie *L. vannamei* pelo acasalamento contínuo entre parentes;
- Estudo de correlações entre qualidade da água obtida, sabor, textura e contaminação bioquímica do camarão criado em cativeiro.

Essas linhas de pesquisa não pretendem esgotar as possibilidades e necessidades de pesquisa visando o desenvolvimento sustentável da carcinicultura, mas indicar um caminho na estruturação de esforços e formação de redes de pesquisa que tragam respostas aos inúmeros questionamentos existentes sobre a sustentabilidade ambiental da atividade no Brasil.

## **Abstract**

The growth of shrimp farming in the world, especially in the Brazilian Northeast, has fostered the debate about the environmental sustainability of this activity in the long run and the vulnerability of the Brazilian ecosystems, considering the amount of investment in this sector. This concern is related to the environmental problems associated with the fast growth of the shrimp farming in countries such as Taiwan, China and Equator. In these countries, the degradation of the estuary ecosystems contributed to the dissemination of virus illnesses and the subsequent break down in their shrimp production. The objective of this article is to evaluate the possible environmental impacts of the shrimp hatchery, farming and processing in Brazil, to make a preliminary accounting of the research activities being undertaken in this subject and to formulate research efforts that will contribute to the minimization of these impacts.

## **Key words:**

Shrimp farming, Shrimp farming-sustainability, Shrimp farming-environmental impacts.

## **5 - REFERÊNCIAS**

- ABCC. **Diagnóstico da carcinicultura brasileira – 2002**. Disponível em: [www.abccam.com.br/censo1.htm](http://www.abccam.com.br/censo1.htm). Acesso em: 3 jun. 2003.
- BARG, U.C. **Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development**. Rome: FAO, 1992. (FAO Fisheries Technical Paper).

- BRASIL. Lei nº. 4.771, de 15 de setembro 1965. Estabelece o Código Florestal brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 1965. p. 9529.
- BROWDY, C.L. et al. Perspectives on the application of closed shrimp culture systems. In: THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY. **The new wave: proceedings on the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, Aquaculture**. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2001.
- CNPq. **Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado**: segmento do mercado. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001. 276 p.
- PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. **Environmental Management**, v. 28, n. 1, p. 131-140, 2001.
- É POSSÍVEL conciliar a criação de camarão e a preservação dos mangues? Jornal O Povo. Disponível em: [www.noohjar.com/opovo/opiniaio/172295.html](http://www.noohjar.com/opovo/opiniaio/172295.html). Acesso em: 20 ago. 2002.
- FLAHERTY, M.; KARNJANAKESORN, C. Marine shrimp aquaculture and resource degradation in Thailand. **Environmental Management**, v. 19, p. 27-35, 1995.
- FOLKE, C.; KAUTSKY, N. Aquaculture with its environment: prospects for sustainability. **Ocean and Coastal Management**, v. 17, p. 5-24, 1992.
- HEIN, Lars. Toward improved environmental and social management of indian shrimp farming. **Environmental Management**, v. 29, n. 3, p. 349-359, 2002.
- GUERRELHAS, A.C.B. Shrimp hatchery development in Brazil: successful history of feedstock production. **Global Aquaculture Advocate**, v. 6, n. 2, p. Apr. 2003.
- LIN, C.K. Prawn culture in Taiwan: what went wrong? **World Aquaculture**, v. 20, n. 2, p. 19-20, June 1989.
- LIN, C.K.; RUAMTHA VEESUB, P.; WANUCHSOONTORN, P.. Integrated culture of green mussel (*Perna Viridis*) in wastewater from an intensive shrimp pond: concept and practice. **World Aquaculture**, v. 44, p. 187-200, 1993.
- MCINTOSH, D. et al. Integrating shrimp and olive production in Arizona: is it working? In: THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY. **Book of Abstracts**, [S.l.: s.n.], 2003.
- NUNES, A.J.P. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aquicultura**, v. 12, n. 71, p. 27-40, maio/jun. 2002.
- PETERSON, E.L. Review of engineering for sustainable shrimp farming. In: THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY. **The new wave: proceedings on the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, Aquaculture**. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2001.
- PHILLIPS, M. J. Shrimp culture and the environment. In: SEAFDEC. **Towards sustainable aquaculture in Southeast Asia and Japan**. Iloilo: Aquaculture Dept., 1995.
- QUEIROZ, J.F.; LOURENÇO, J.N.P.; KITAMURA, P.C. **A EMBRAPA e a aquicultura**: demandas e prioridades de pesquisa. Brasília, DF, 2002. (EMBRAPA Informação Tecnológica).
- ROCHA, I. P. Agronegócio do camarão cultivado, uma nova ordem econômico-social para o litoral do Nordeste. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, ano 20, nº. 6.781, 2001. Negócios, p. 7.
- SANDIFER, P.A.; Hopkins; J.S. Conceptual design of a sustainable pond-based shrimp culture system. **Aquacultural Engineering**, v. 15, p. 41-52, 1996.
- SENARATH, U.; VISVANATHAN, C. Environmental issues in brackish water shrimp aquaculture in Sri Lanka. **Environmental Management**, v. 27, n. 3, p.335-348, 2001.
- VIACANA, M. Feeder trays for commercial shrimp farming in Peru. **World Aquaculture**, v. 26, n. 2, p. 11-17, 1995.

Recebido para publicação em 30.OUT.2002.

