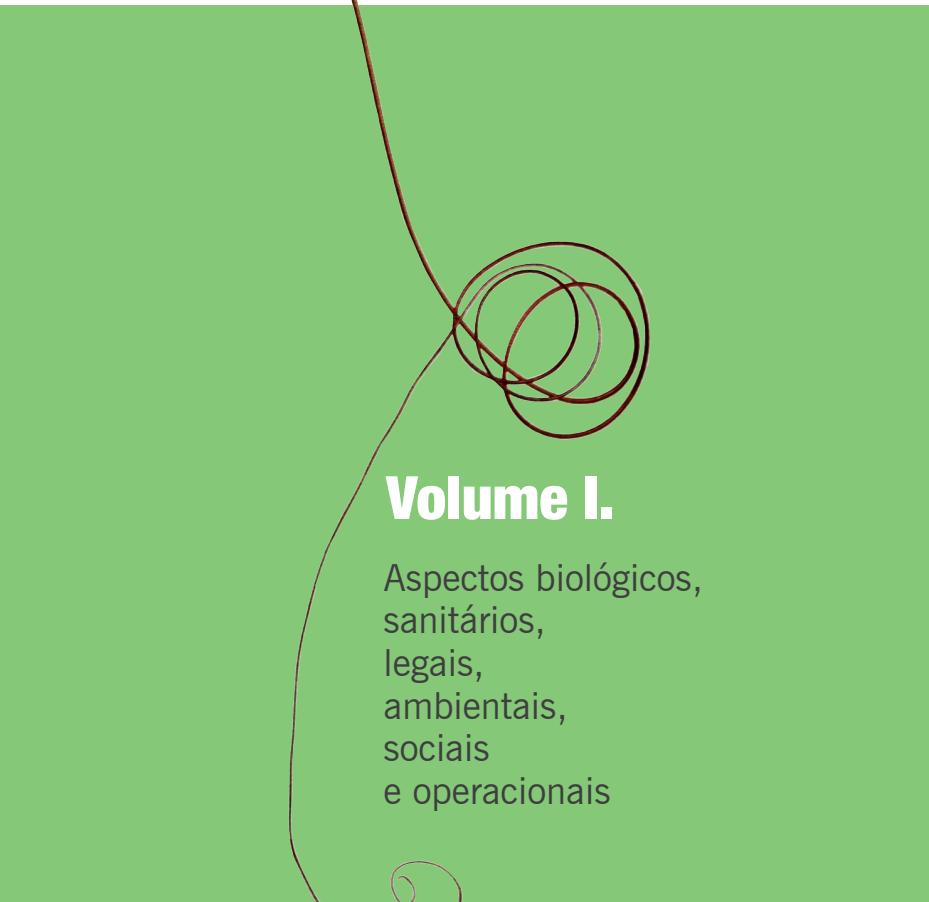




A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA BRASILEIRA

PRINCÍPIOS E PRÁTICAS PARA
SE CULTIVAR CAMARÕES MARINHOS
DE FORMA MAIS RACIONAL E EFICIENTE



Volume I.

Aspectos biológicos,
sanitários,
legais,
ambientais,
sociais
e operacionais

Editores

Antonio Ostrensky e Nathieli Cozer

Autores

Antonio Ostrensky
Diego Junqueira Stevanato
Giorgi Dal Pont
Gisela Geraldine Castilho-Westphal
Marcus Vinícius Fier Girotto
Nathieli Cozer
Rafael Fernández de Alaiza García-Madrigal
Ubiratã de Assis Teixeira da Silva

Revisão

Gisela Geraldine Castilho-Westphal

Imagen da Capa

Diogo Barbalho Hungria

Projeto Gráfico,

Edição e Diagramação

Leonardo de Aguiar

A PRODUÇÃO INTEGRADA NA CARCINICULTURA BRASILEIRA

PRINCÍPIOS E PRÁTICAS PARA
SE CULTIVAR CAMARÕES MARINHOS
DE FORMA MAIS RACIONAL E EFICIENTE

Volume I.

Aspectos biológicos,
sanitários,
legais,
ambientais,
sociais
e operacionais

P963 A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente / Antonio Ostrensky... [et al.]. Curitiba: Instituto GIA, 2017.
2 v.; il.

Conteúdo: v.1. Aspectos biológicos, sanitários, legais, ambientais, sociais e operacionais - v. 2. Cultivando camarões marinhos

1. Carcinicultura. 2. Camarão marinho. 3. Camarão – Criação - Brasil. I. Ostrensky, Antonio. II. Título.

CDU: 639.512(81)



Este livro é fruto do projeto “Desenvolvimento de novas tecnologias para produção de ostras e camarões no litoral paranaense (CNPq Processo 403705-2013-4)”. Ele não tem fins lucrativos e toda a renda obtida a partir da sua comercialização será reinvestida em sua publicação.

SUMÁRIO

Apresentação

xii

1	Produção Integrada na carcinicultura	4
1.1	Produção Integrada	4
1.2	A Produção Integrada ao longo da história	6
1.3	Princípios fundamentais	7
1.4	Sistema Agropecuário de Produção Integrada – SAPI	8
1.5	Por que adotar o regime de Produção Integrada?	9
1.6	Principais procedimentos e órgãos certificadores da PI	10
1.6.1	Processo de certificação	12
1.6.2	Avaliação da conformidade	13
1.6.2.1	Definição do modelo de certificação	13
1.6.2.2	Avaliação inicial	14
1.6.2.3	Solicitação da certificação	14
1.6.2.4	Análise da solicitação e da conformidade da documentação	15
1.6.2.5	Avaliação do processo produtivo e do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)	15
1.6.2.6	Plano de ensaios e amostragem iniciais	17
1.6.2.7	Emissão do Certificado de Conformidade	18
1.6.2.8	Certificado de Conformidade	19
1.6.2.9	Selo de identificação da conformidade	19
1.6.2.10	Responsabilidades e obrigações do detentor do certificado	21
1.7	Referências bibliográficas	22

2	Aspectos biológicos e fisiológicos de interesse para a carcinicultura	24
2.1	Introdução	24
2.2	Morfologia externa	27
2.3	Muda e crescimento	32
2.3.1	Princípios básicos	32
2.4	Sistema hormonal	37
2.4.1	Hormônios importantes	38
2.4.1.1	Hormônios produzidos nos gânglios ópticos dos pedúnculos oculares	38
2.4.1.2	Hormônio de muda	39
2.4.1.3	Hormônios de controle da pigmentação	39
2.4.1.4	Hormônios metabólicos	39
2.4.1.5	Hormônio androgênico	39
2.4.1.6	Hormônio inibidor da vitelogênese	39
2.4.2	Muda x Reprodução	40
2.5	Sistema digestório	42
2.6	Sistema circulatório	43
2.7	Sistema nervoso	45
2.8	Sistema excretor e osmorregulatório	46
2.9	Sistema reprodutor e reprodução	47
2.9.1	Morfologia do sistema reprodutor	47
2.9.2	Acasalamento	50
2.9.3	Desenvolvimento ovariano	53
2.10	Ciclo ontogenético	55
2.10.1	Estágios larvais	57
2.10.1.1	Náuplio	57
2.10.1.2	Zoea	58
2.10.1.3	Mísis (M) e Pós-larva (PL)	59
2.10.1.4	Pós-larva (PL)	61
2.11	Referências bibliográficas	62

3	Um breve histórico da carcinicultura marinha no Brasil	64
3.1	Os primórdios da carcinicultura	64
3.2	<i>Litopenaeus vannamei</i>	65
3.3	Crescimento e queda: a fase moderna da carcinicultura brasileira	67
3.4	Referências bibliográficas	69
<hr/>		
4	Sistemas e regimes de produção de camarões marinhos	70
4.1	Sistemas de cultivo	70
4.2	Regimes de produção de camarões marinhos em viveiros	72
4.2.1	Regime extensivo	74
4.2.1.1	Regime extensivo de cunho familiar	75
4.2.1.2	Regime extensivo de cunho industrial	75
4.2.2	Fazendas operadas em regime semi-intensivo	77
4.2.3	Regime intensivo	78
4.2.4	Regime ultra-intensivo	79
4.3	Referências bibliográficas	81
<hr/>		
5	Doenças que afetam camarões cultivados	84
5.1	Introdução	84
5.2	A Produção Integrada e a sanidade dos camarões	86
5.3	Disseminação de enfermidades	86
5.3.1	Pandemias na carcinicultura mundial	87
5.4	Doenças de notificação obrigatória que afetam camarões marinhos	92
5.4.1	Doenças de notificação obrigatória à Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE)	92
5.4.2	Doenças de notificação obrigatória no Brasil	109

5.5	Ferramentas para controle e prevenção de doenças na carcinicultura	116
5.5.1	Instrumentos legais vigentes no Brasil	116
5.5.2	Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos (PNSAA)	117
5.6	Benefícios da Produção Integrada para o controle e a prevenção de doenças na carcinicultura	119
5.7	Referências Bibliográficas	124
<hr/>		
6	Bem-estar de camarões e os mecanismos de estresse associados	128
6.1	Introdução	128
6.2	Mecanismos e efeitos da resposta ao estresse em crustáceos	144
6.2.1	Efeitos do distresse sobre parâmetros zootécnicos	133
6.3	Referências bibliográficas	138
<hr/>		
7	O Meio Ambiente e a carcinicultura	140
7.1	Introdução	140
7.2	Programas ambientais governamentais	142
7.2.1	Cadastro Ambiental Rural (CAR)	142
7.2.2	Programa de Regularização Ambiental (PRA)	143
7.2.3	Compensação ambiental	143
7.2.4	O código florestal e a carcinicultura	143
7.2.4.1	Área de Preservação Permanente (APP)	143
7.2.4.2	Apicuns e Salgados	145
7.2.5	Constituição federal e o meio ambiente	145
7.3	Códigos de conduta aplicados a carcinicultura	146
7.4	Medidas de remediação com a adoção da PI na carcinicultura	148
7.4.1	Aplicabilidade dos princípios fundamentais da PI	149
7.4.1.1	Temáticas de maior influência na qualidade ambiental	151

7.4.1.2	Atividades de manejo	153
7.5	Referências bibliográficas	154

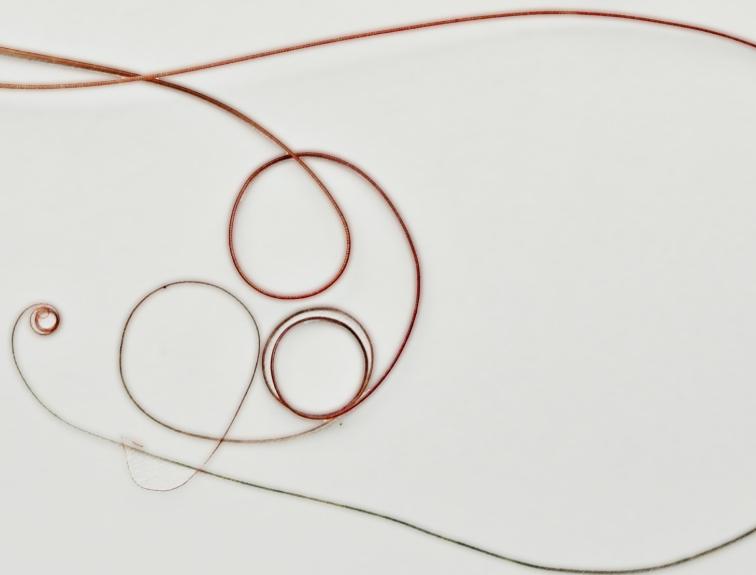
8	Licenciamento ambiental de empreendimentos de carcinicultura	156
8.1	Introdução	156
8.2	Normas legais que regem a carcinicultura	157
8.3	Principais procedimentos e órgãos licenciadores	159
8.3.1	Licenciamento ambiental ordinário	170
8.4	Documentos a serem providenciados pelo empreendedor	175
8.4.1	Projeto básico do empreendimento	175
8.5	Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)	176
8.5.1	Plano de Monitoramento Ambiental (PMA)	177
8.5.2	Plano de Controle Ambiental (PCA)	178
8.6	Licenças ambientais da carcinicultura	179
8.6.1	Licença Simplificada (LS)	179
8.6.2	Licença Prévia (LP)	179
8.6.3	Licença de Instalação (LI)	180
8.6.4	Licença de Operação (LO)	180
8.6.5	Outras Licenças Ambientais	181
8.6.5.1	Licença de Regularização de Operação (LRO)	181
8.6.5.2	Licença de Alteração (LA)	181
8.6.5.3	Autorização para Teste de Operação (ATO)	182
8.6.6	Licença ambiental para carciniculturas já existentes	182
8.6.7	Procedimentos de renovação da Licença de Operação	182
8.6.8	Custos do licenciamento ambiental	182
8.7	Referências bibliográficas	186

9	Responsabilidade social	188
9.1	Introdução	188
9.2	A responsabilidade social ao longo da história	190
9.3	Princípios e normas de responsabilidade social na carcinicultura	191
9.3.1	Relação com a comunidade do entorno e desenvolvimento regional	192
9.3.1.1	Relação com a comunidade	192
9.3.1.2	Práticas da fazenda em relação ao público externo	193
9.3.2	Relações com o público interno e respeito aos direitos dos trabalhadores	194
9.3.2.1	Relações com o público interno	194
9.4	Ambiente de trabalho	195
9.4.1	Treinamento e capacitação	195
9.4.2	Documentação e verificação	197
9.5	Vantagens e desvantagens	197
9.6	Referências bibliográficas	199
<hr/>		
10	Rastreabilidade na carcinicultura	202
10.1	Introdução	202
10.2	Rastreabilidade ao longo da história	202
10.3	Benefícios da rastreabilidade	204
10.4	Como deve ser um sistema de rastreabilidade	204
10.4.1	Etapas para implementação de um sistema de rastreabilidade	205
10.4.2	Etiquetagem e rotulagem	206
10.4.3	Tecnologias da rastreamento	209
10.5	Normatizações para a implantação da rastreabilidade	213
10.5.1	ISO 16741:2015 - Rastreabilidade de produtos contendo crustáceos	214
10.5.1.1	Princípios de rastreabilidade	214
10.5.1.2	Listas de verificação de procedimentos de rastreabilidade de camarões cultivados	216

10.5.1.3	Fornecimento de reprodutores	216
10.5.1.4	Larvicultura e berçário	219
10.5.1.5	Fazenda marinha de engorda	222
10.5.1.6	Beneficiadoras/Processadoras	224
10.5.1.7	Operadores de transporte e logística	226
10.5.1.8	Comerciantes atacadistas	228
10.5.1.9	Varejistas	230
10.5.1.10	Insumos utilizados na produção e processamento dos crustáceos	231
10.5.1.11	Ração produzidas para os camarões	232
10.6	Desafios na estruturação e na implementação de um sistema de rastreabilidade na cadeia produtiva da carcinicultura integrada	235
10.7	Referências bibliográficas	237

11	Segurança alimentar na carcinicultura integrada	238
11.1	Introdução	238
11.2	Surtos e problemas sanitários relacionados ao consumo de camarões	239
11.2.1	Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA)	240
11.2.1.1	Perigos biológicos no consumo de camarões contaminados	241
11.2.1.1.1	Contaminação bacteriana	241
11.2.1.1.2	Toxinas bacterianas e as intoxicações alimentares	244
11.2.1.1.3	O biofilme bacteriano e a qualidade dos camarões	245
11.2.1.1.4	Contaminação viral	246
11.2.1.1.5	Outros contaminantes biológicos	246
11.2.1.1.5.1	Micotoxinas: as toxinas produzidas por fungos	247
11.2.1.2	Reações alérgicas pela ingestão de camarão	247
11.2.1.3	Perigos químicos relacionados ao consumo de camarões contaminados	248
11.2.1.3.1	Contaminação dos camarões por agroquímicos	249
11.2.1.3.2	Contaminação dos camarões por metais	250
11.2.1.3.3	O uso de antimicrobianos	251

11.2.1.3.4	O uso de sulfitos na conservação do camarão	252
11.2.1.3.5	Outros contaminantes químicos	255
11.2.2	A qualidade da água e a segurança alimentar	255
11.3	Instrumentos legais vigentes no Brasil para garantir a segurança alimentar	257
11.3.1	Legislação Federal de defesa e sanidade dos produtos pesqueiros	258
11.3.2	Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal (PNCRC/ANIMAL)	260
11.3.3	Lei Estadual No 16.623, de 15 de maio de 2015	261
11.4	Estratégias para garantir a segurança alimentar	262
11.4.1	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)	263
11.4.2	Diagrama de Ishikawa	266
11.4.3	Planejar, Fazer, Checar e Agir (PDCA)	267
11.5	Perspectivas da segurança alimentar na carcinicultura em regime de produção integrada	268
11.6	Referências bibliográficas	269



APRESENTAÇÃO

Ganhar dinheiro produzindo camarões marinhos é uma ideia que seduz muita gente. Camarão é um produto considerado “de luxo, de alto valor de mercado, demandado por pessoas de alto poder aquisitivo” e, por isso mesmo, não raramente, desperta entre potenciais investidores a imagem de que a atividade é uma “mina de dinheiro”, um investimento de retorno líquido e certo, de alta taxa de remuneração e baixos riscos.

A realidade com a qual se deparam os produtores, entretanto, é bem diferente. O cultivo de camarões marinhos, atividade chamada de carcinicultura (carcini - do grego *karkinos* = “caranguejo”, “crustáceo”; cultura - do latim *culturae* = “ação de tratar”, “cultivar”) pode, de fato ser lucrativa e compensadora, mas está muito longe desse lucro ser fácil ou mesmo garantido.

Neste livro, dividido em dois volumes, aborda-se um conceito relativamente novo, tanto no Brasil, quanto no mundo. É uma nova forma de se encarar as atividades agropecuárias, denominada “Produção Integrada”. Os autores procuram demonstrar o quanto esta atividade é complexa e o quanto o conhecimento técnico pode fazer a diferença entre margens de lucro realmente atrativas e retumbantes fracassos financeiros.

Para compreender a proposta e os princípios defendidos no livro, alguns conceitos precisam ser bem entendidos. Em primeiro lugar, não se deve confundir “Produção Integrada na Carcinicultura” com a “Integração na Carcinicultura”. O modelo de integração, amplamente praticado na avicultura e na suinocultura, por exemplo, consiste em uma relação comercial entre o integrado (produtor rural) e o integrador (grande empresa do setor). O integrado recebe assistência técnica, assessoramento de veterinários e insumos. Tem acesso facilitado a linhas de crédito e garantia de escoamento da produção. Ele, por sua vez, fica responsável por produzir os animais, de acordo com as melhores práticas de produção e com as normas de bem-estar animal, biossegurança e sanidade. Já o integrador se responsabiliza por disponibilizar insumos essenciais à produção (como as formas jovens do animal a ser produzido e a ração), por abater, processar, distribuir e comercializar a produção. Entretanto, tal modelo produtivo ainda não é praticado na carcinicultura brasileira.

Também não se deve confundir “Produção Integrada” com “consorciamento de culturas”, modelo de produção caracterizado pela maximização de espaço, mediante a produção simultânea, em um mesmo local, de duas ou mais espécies (animais ou vegetais). Os organismos cultivados, neste caso, compartilham dos mesmos recursos ambientais durante grande parte de seus ciclos de vida, fato que leva a uma forte interação entre as espécies consorciadas e entre elas e o ambiente.

O “Consorciamento” até pode ser empregado como uma ferramenta na “Produção Integrada”, mas a “Produção Integrada” o modelo vai muito além. Esse modelo de produção propõe fundamentalmente a otimização e o uso o mais racional e eficientemente possível de todo e qualquer recurso que venha a ser empregado durante o processo produtivo. Isso envolve o capital natural, constituído pelos recursos naturais existentes na região onde o empreendimento for instalado; o capital físico, gerado

pelo ser humano e que inclui diversas formas de capital como infraestrutura, bens de capital, financeiro, comercial, etc.; o capital humano, determinado pelo grau de nutrição, saúde, educação, lazer dos trabalhadores envolvidos no empreendimento; e o capital social, que representa o grau de confiança existente entre atores de uma sociedade, ou seja, as atitudes positivas em matéria de comportamento cívico que contribuem com o bem-estar geral¹. Todas essas dimensões devem necessariamente interagir na “Produção Integrada (PI)”.

No Brasil, a Produção Integrada é gerenciada pelo chamado “Sistema de Produção Integrada Agropecuária da Cadeia Agrícola”, coordenado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essa gestão tem seu foco na adequação dos processos produtivos para a obtenção de produtos de qualidade, em conformidade com o que estabelece a legislação sanitária, mediante a aplicação de boas práticas pecuárias, favorecendo o uso de recursos naturais e a substituição de insumos poluentes, garantindo a sustentabilidade e a rastreabilidade da produção agrícola na etapa primária da cadeia produtiva. Para ser reconhecido oficialmente como “produtor integrado” é necessário que o interessado obtenha uma certificação pelo selo oficial “Brasil Certificado”.

De acordo com o MAPA, a Produção Integrada tem como estrutura básica as Boas Práticas Agrícolas - BPA, previstas nas Normas Técnicas Específicas – NTE e em documentos auxiliares, como manuais, grades de agrotóxicos, cadernos de campo e de beneficiamento que promovem o atendimento e o respaldo aos marcos regulatórios oficiais do País. Tais procedimentos visam oferecer garantias de eficácia na adoção das BPA, com ganhos de sustentabilidade, da conservação ambiental, de governança da produtividade, da competitividade e dos riscos quanto à segurança do agricultor, dos trabalhadores e, especialmente, à saúde do consumidor.

A PI preconiza basicamente mecanismos que garantam a documentação, a formalização e a credibilidade do sistema de acreditação e da certificação. Ela reúne tecnologias de produção, de gestão e de organização do sistema produtivo sustentável e comercialmente competitivo. Preconiza mecanismos que garantam a participação social na concepção, na normatização e na gestão do sistema de produção, de forma a garantir ao consumidor o pleno exercício de seus direitos.

Os Pilares da PI, segundo o MAPA², apresentam potencial para se converter nos seguintes resultados para consumidores envolvidos na cadeia agrícola:

- Produção de alimento seguro por meio da adoção de Boas Práticas Agrícolas;
- Processos e produtos com rastreabilidade e origem;
- Processos de produção pecuária monitorados;
- Procedimentos técnicos construídos com o setor produtivo;
- Promoção do uso de tecnologias limpas;
- Viabilidade técnico-econômica e competitividade mercadológica;
- Conservação do meio ambiente;
- Higiene e segurança no trabalho;
- Capacitação técnica de profissionais e produtores envolvidos;
- Agregação de valores ao produto final.

Assim sendo, para implementar um modelo de “Produção Integrada” não basta o produtor/investidor preocupar-se apenas com as técnicas ou com a aplicação das boas práticas de produção. É preciso também se preocupar com aspectos biológicos dos camarões cultivados; com o licenciamento do empreendimento; com as questões ambientais, nos seus mais variáveis aspectos; com a responsabilidade social do empreendedor; com a rastreabilidade dos produtos produzidos; com as questões sanitárias do empreendimento e dos camarões cultivados, dentre outros temas devidamente abordados neste livro.

Para que um carcinicultor possa receber um selo que o certifique como um produtor integrado, o empreendimento precisará passar por avaliações periódicas, realizadas por uma entidade certificadora que avaliará a qualidade e a funcionalidade de produtos, de serviços e dos processos produtivos adotados no empreendimento. Essa avaliação se baseará tanto em auditorias, quanto na coleta de dados e em ensaios amostrais.

No entanto, no caso da carcinicultura, as NTE ainda não estão devidamente estabelecidas. Por isso, embora esse não seja o objetivo principal do presente livro, espera-se que ele também possa ser usado como fonte de consulta quando do estabelecimento de NTE para a produção de camarões marinhos em viveiros pelas entidades devidamente habilitadas para isso.

O livro não é destinado apenas a quem eventualmente tenha interesse em certificar seu empreendimento ou seu produto sob a égide da “Produção Integrada”. Mesmo aqueles produtores que não consigam atender a todos os requisitos que venham a ser estabelecidos para a certificação do empreendimento nos moldes da PI, ou mesmo aqueles que nem tenham interesse em obter esse selo de certificação, podem se beneficiar dos conceitos e práticas aqui apresentados.

Acima de tudo, o que os autores deste livro se propõem a fazer é mostrar que a carcinicultura pode, sim, ser praticada sob bases mais científicas, mais eficiente, mais seguras, mais racionais... mais integradas.

O livro foi escrito em um momento em que o país passava por uma grave crise econômica; em que setor produtivo contava com 2.500 empreendimentos rurais, composto de micro/pequenos (75%), médios (20%) e grandes (5%) produtores, do quais apenas 20% destes contavam com as devidas licenças ambientais e apenas 5% tinha acesso a financiamentos bancários³. Em um momento que as fazendas eram assoladas pela doença da mancha-branca, um problema para o qual apenas a adoção de Boas Práticas de Manejos e de rigorosas medidas de biossegurança se apresentavam como alternativas para que as fazendas pudessem se manter em operação. Ou seja, em um momento da história da carcinicultura brasileira em que aplicar os princípios da Produção Integrada poderá realmente fazer toda a diferença.

¹ CASCÃO, R. et al. Glossário de Cultura SESI. DN, 2007. 71 ISBN 978-85-7710-049-1.

² Vide: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/o-que-e-pi>

³ Paiva Rocha, I. Mensagem do Presidente. Revista da ABCC Ano XVIII, No. 2. 2016.

Produção Integrada na carcinicultura

Nathieli Cozer

1.1 Produção Integrada

A Produção Integrada (PI) emprega técnicas de cultivo que devem ser cuidadosamente planejadas e implementadas, visando um maior equilíbrio ambiental, econômico e social. A PI pode ser analisada e definida de várias formas.

Segundo Titi et al.¹:

É um regime de exploração agrária que visa a produção de alimentos e de outros produtos de alta qualidade, mediante a otimização de recursos naturais e de mecanismos reguladores que minimizam o uso de insumos e produtos que podem levar à contaminação ambiental, assegurando, a longo prazo, um processo produtivo mais eficiente e viável, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental e social.

Cross et al.² descrevem a PI como:

A produção de alimentos de alta qualidade, que prioriza métodos ecologicamente corretos e seguros, com o propósito de diminuir os efeitos e os riscos da utilização de agroquímicos, enfatizando a preservação ambiental e a proteção da saúde humana.

Conforme Andriguetto et al.³:

Trata-se da produção de alimento seguro e rastreável, obtido por meio dos esforços combinados de todos os agentes que integram a cadeia produtiva. Neste regime devem ser utilizadas as melhores e mais adequadas tecnologias agropecuárias, buscando o uso racional de produtos agroquímicos, a manutenção da qualidade da água, do solo, do ambiente e da própria cultura ou espécie cultivada. Além disso, deve-se implementar sistemas para os registros de todas as fases de produção, ou seja, desde a aquisição dos insumos até a chegada do produto ao mercado consumidor.

De acordo com a IOBC⁴, a PI:

Refere-se essencialmente a um modelo de adesão voluntária, que deve ter aplicação prática e contínua, e que deve funcionar mediante a transferência de conhecimentos entre os prestadores de serviços técnicos e os produtores. A exploração de instrumentos de inovação e de tecnologia devem ser utilizados de modo eficaz, para alcançar os padrões de qualidade desejados.

Neste livro, a PI será basicamente definida como:

Um regime de produção que deve minimizar desperdícios e impactos, sejam eles ambientais, sociais ou econômicos, e ainda maximizar os lucros, pois sem que haja lucro, para os todos os agentes envolvidos, o próprio sistema não se sustentaria.

Entre os objetivos da PI destacam-se:

- A. Minimizar todos os tipos de perdas e de desperdícios pré e pós-produção;
- B. Reduzir o uso de energia e de produtos (sejam eles fertilizantes, pesticidas, antibióticos, combustíveis ou qualquer outro insumo), através de uma gestão inteligente e de uma adequada utilização dos recursos naturais;
- C. Oferecer aos consumidores alimentos rastreados e certificados, com garantia em relação à conformidade às normas ou especificações técnicas estabelecidas;
- D. Maximizar os benefícios ambientais, sociais e econômicos relacionados ao sistema de produção.

Neste contexto, para a que se possa compreender a essência da PI é preciso primeiro definir:

- **Desperdícios:** tudo aquilo que não acrescenta valor ao produto final; que é jogado fora antes que venha a ser empregado no próprio processo produtivo ou que possa ser aproveitado por outros agentes; que tenha sido usado de forma inadequada por imperícia, por desconhecimento ou por falta de orientação.
- **Perdas:** todo o lucro ou resultado não alcançado, seja por motivo extravio, desperdício, quebra ou administração ineficiente ou como toda redução não planejada de ativos da empresa (e qualquer negócio rural deve ser tratado como uma empresa).

A Figura 1 ilustra os diferentes níveis de evolução na produção de alimentos. Na base da pirâmide estão os regimes de produção de alimentos que não atendem obrigatoriamente aos requisitos estabelecidos de qualidade social, ética, ambiental e econômica da produção e/ou que não atendem aos padrões de manipulação e exigências em relação à mão-de-obra envolvida. Nessa categoria estão os chamados “Alimentos Produzidos Convencionalmente”. No meio da pirâmide encontram-se os regimes de produção que apresentam algum tipo de certificação, como é o caso da produção orgânica, por exemplo. No topo dessa pirâmide estão os regimes de produção considerados como de alta qualidade e segurança, ou “Alimentos Premium”, como é o caso da Produção Integrada.

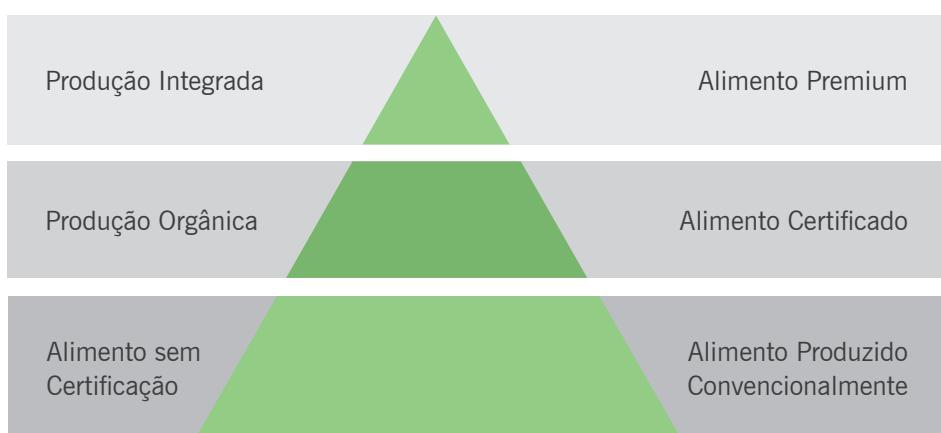


Figura 1. Pirâmide de qualidade dos regimes de produção de alimentos (baseado em IOBC⁴)

1.2 A Produção Integrada ao longo da história

Produção Integrada é um conceito relativamente novo. Surgiu na Europa, na década de 60, no auge da chamada “Revolução Verde”, que mudou radicalmente a forma de produção de alimentos a partir do uso intensivo de insumos industriais, mecanização e redução de custos.

Se, por um lado, o uso intensivo de agrotóxicos permitia um aumento sem precedentes na quantidade de alimentos produzidos, uma redução no custo dos alimentos e uma redução muito grande do número de pessoas sem o devido acesso a alimentos em todo o mundo, por outro, começou a despertar na sociedade uma preocupação com a qualidade dos alimentos. Começava ali a busca por alimentos e insumos industriais mais seguros e que, ao mesmo tempo, não afetassem a geração de empregos no campo ou que levassem ao êxodo rural⁵.

Assim que surgiu, a PI visava aperfeiçoar o Manejo Integrado de Pragas (MIP) nas fazendas de produção de frutas de clima temperado da Europa. O MIP tinha como objetivo reduzir o uso de agrotóxicos, com base em controles culturais, químicos e biológicos e, era orientado por dois conceitos centrais: o Limiar de Dano Econômico (LED) e o Nível de Dano Econômico (NED) causados pelas pragas que deveriam ser controladas, o que requeria conhecimento da dinâmica populacional dessas pragas ou de doenças prioritárias que deveriam ser controladas⁶.

Na década de 70, a comunidade científica passou a manifestar preocupações frequentes relacionadas ao que considerava limitações do MIP. Nessa época, foi observada a necessidade de adequar todos os componentes do sistema produtivo para minimizar o uso dos agroquímicos de maior risco, preservar a produção e a produtividade das culturas agrícolas para se obter produtos de alta qualidade de consumo⁷.

Em meados da década de 80, alguns países da Comunidade Europeia, como Espanha, França, Itália, com base nos preceitos estabelecidos pela Organização Internacional para Controle Biológico Integrado contra os Animais e Plantas Nocivas (OILB), começaram a defender o regime de PI, visando atender às exigências dos consumidores e das cadeias de distribuidores e supermercados, em busca de alimentos seguros, sem resíduos de agrotóxicos, ambientalmente corretos e socialmente justos.

Em 1989, foram criados grupos de trabalho, formados por especialistas de diferentes países europeus, visando melhor definir e estabelecer o alcance e a organização dos Sistemas de Produção Integrada de Frutas. Assim, estabeleceu-se um primeiro regulamento sobre PI, que foi aceito e reconhecido pela Organização Internacional de Luta Biológica de Pragas (IOBC)⁸.

A adoção do Sistema de Produção Integrada de Frutas - PIF evoluiu rapidamente, alcançando países com tradição na produção de frutas, como era o caso da Argentina, primeiro país da América do Sul a implantar o PIF, em 1997. Logo a seguir o sistema foi adotado por outros países como o Uruguai e o Chile.

No Brasil, o sistema de Produção Integrada de Frutas começou a ser empregado no início de 1998. O principal objetivo era o de garantir maior competitividade para o setor produtor de maçãs e logo o modelo passou a ser utilizado como referência pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) em todo o território nacional⁸.

1.3 Princípios fundamentais

Segundo o MAPA⁹ a PI deve ser sustentada sobre sete princípios básicos, intrinsecamente relacionados à qualidade ambiental, laboral e à gestão do processo produtivo:

- 1) **Estabilidade ambiental:** os ecossistemas são componentes essenciais e garantem os recursos naturais necessários à produção e também, determinam os componentes de regulação. Impactos das atividades agropecuárias sobre o ambiente, como contaminação da água potável ou o acúmulo de sedimentos provenientes de erosão e do assoreamento de rios, lagos ou nas vias navegáveis geram prejuízos ambientais, sociais e econômicos e devem ser minimizados. A PI deve assegurar a estabilização dos ecossistemas, isto é, garantir a menor perturbação possível desses recursos para que seu equilíbrio possa ser mantido.
- 2) **Redução das perdas e desperdícios:** o regime de PI deve garantir a melhoria e o desenvolvimento contínuo do empreendimento, assegurar eficiência e eficácia do sistema de produção, reduzir perdas no processo produtivo e melhorar a sua gestão e ainda, tornar a organização altamente competitiva, com produtos em conformidade com as normas técnicas.
- 3) **Capacitação:** a atualização e a capacitação técnica dos produtores e dos demais profissionais envolvidos com a PI devem ser constantes. Os técnicos devem transmitir aos produtores conhecimentos sobre educação ambiental, princípios da produção integrada e avanços nos processos das cadeias produtivas como pré e pós-colheita, com o intuito de obter e manter a certificação de qualidade dos produtos. Princípios semelhantes devem ser aplicados em relação aos principais operadores da cadeia de produção e de distribuição dos alimentos produzidos.
- 4) **Manejo Integrado:** a PI deve fomentar o uso do manejo integrado como base para a tomada de decisões para a proteção das culturas. A aplicação de medidas de controle deve dispor das ferramentas mais avançadas disponíveis, como por exemplo, os métodos de prognóstico e os limiares científicamente validados. O uso de fertilizantes, pesticidas, antibióticos, entre outros, deve ser o último recurso, utilizado unicamente se as perdas forem economicamente inaceitáveis e não puderem ser impedidas por mecanismos reguladores naturais.
- 5) **Diversidade biológica:** a diversidade biológica, que inclui a diversidade genética das espécies e das comunidades biológicas na área de produção e no seu entorno devem ser consideradas em um regime de PI. Isso não significa, por exemplo, que não se possa utilizar espécies exóticas em um sistema da PI, mas que devem ser assegurados mecanismos para garantir que as espécies cultivadas não interfiram na diversidade biológica natural local ou regional.
- 6) **Excelência:** a PI deve estimular a busca pela excelência, levando em consideração os parâmetros ecológicos, sociais e econômicos do sistema de produção e os requisitos estabelecidos para a certificação do processo, sejam eles de qualidade e inocuidade do produto final, do processo produtivo, de uso dos recursos naturais, de abate, de transporte dos produtos ao longo da cadeia produtiva e das condições de trabalho das pessoas envolvidas no processo.

- 7) **Rastreabilidade:** a PI deve ser realizada e operada de forma holística, ou seja, as cadeias de produção e distribuição devem ser gerenciadas de maneira sistêmica, através do monitoramento, caracterização e rastreabilidade de todas as etapas que as envolvem (desde a produção até o consumidor final). Dessa forma, quando ocorrer algum problema com algum lote do produto, torna-se possível identificar onde e porque esse problema ocorreu, viabilizando a sua correção.

1.4 Sistema Agropecuário de Produção Integrada – SAPI

Com o intuito de promover o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção, utilizando o modelo preconizado pela Produção Integrada de Frutas (PIF), o MAPA instituiu o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI). O SAPI tem como meta estabelecer normativas reguladoras da PI no Brasil, além de unificar e padronizar o sistema para diferentes culturas e para todo o território nacional.

A Figura 2 representa os programas e sistemas institucionais que se encontram sob a égide do SAPI.

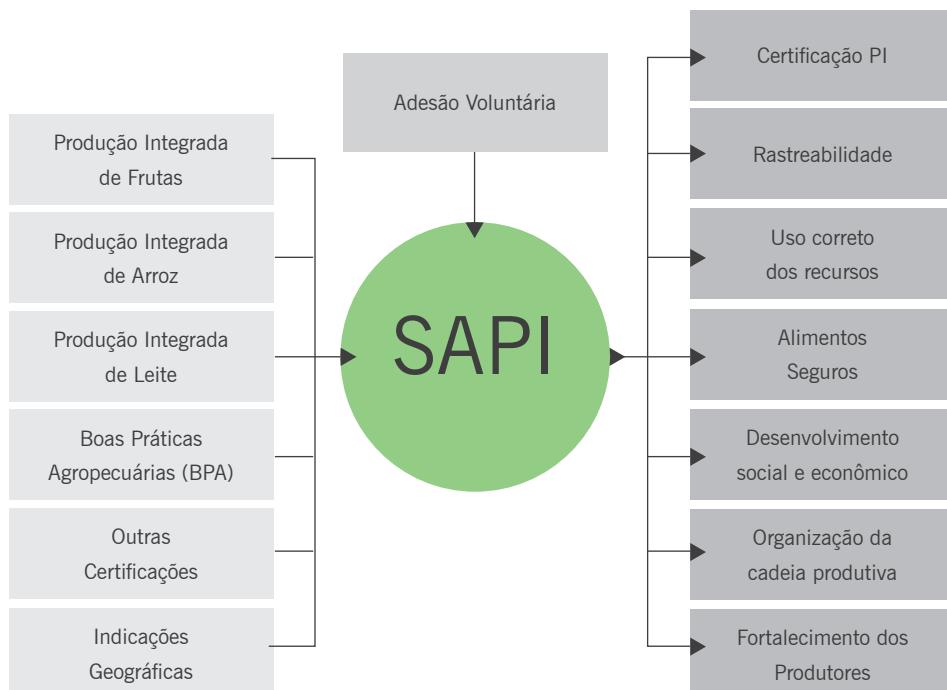


Figura 2. Programas e Sistemas sob orientação do SAPI (Adaptado de Andriguetto et al.¹⁰)

A implantação do SAPI busca promover o desenvolvimento econômico e social, estimular a adoção de práticas que garantam a utilização correta dos recursos naturais, o respeito e o cumprimento dos regulamentos sanitários, com o propósito de oferecer ao consumidor alimentos seguros e rastreados, além de fomentar a organização da cadeia de produção e o fortalecimento dos produtores.

Complementarmente, o SAPI tem como função o acompanhamento e a padronização dos registros que devem ser documentados e armazenados durante as etapas da produção e distribuição. Portanto, a proposta do MAPA é que esse sistema seja capaz de disponibilizar todas as informações registradas, para que ações de controle e para que a tomada de decisões possam ser realizadas de forma rápida para reduzir os custos dos processos e minimizar possíveis impactos ambientais¹⁰.

1.5 Por que adotar o regime de Produção Integrada?

Quando se apresenta qualquer “novedade regulatória” para os produtores brasileiros, a primeira reação é a de “*quanto isso vai me custar*”? Por isso, é inviável se pensar em um regime de produção de adesão voluntária que não leve, em primeiro lugar, ao aumento dos ganhos dos diferentes agentes diretamente envolvidos no processo, pois se apenas implicar em custos, sem benefícios proporcionais, esse regime não será adotado.

Entre as principais vantagens resultantes da adoção da PI destacam-se o potencial em minimizar os custos de produção decorrentes das perdas e desperdícios de elementos essenciais do processo produtivo e do uso mais ineficiente dos recursos naturais. O lucro nada mais é que a diferença entre o valor de venda e os custos de produção. Reduzir desperdícios significa também reduzir custos e, consequentemente, aumento dos lucros do empreendimento.

O consumidor, por sua vez, não abre mão de preço. Por isso, não é possível enfrentar mercados cada vez mais exigentes em relação ao preço e à qualidade sem investir na redução de perdas e de desperdícios.

Há, por outro lado, uma cobrança - potencializada no caso da produção de camarões cultivados - pela combinação da produção, aliada ao desenvolvimento socioeconômico regional, através da criação de novos empregos e da geração de renda. Sem o envolvimento e o benefício às comunidades locais, fica cada vez mais difícil se obter as licenças ambientais para a instalação e operação de empreendimentos aquícolas. Por isso, um regime de produção que também demonstre essa preocupação social pode diminuir resistências para o licenciamento de novos empreendimentos.

Além disso, na perspectiva atual do mercado, um alimento de qualidade além de se caracterizar pelo seu sabor, aroma, aparência e inocuidade, deve se mostrar cada vez mais adequado aos aspectos ambientais, tecnológicos e sociais relacionados à forma como foram produzidos. Neste sentido, a PI pode ser utilizada como marketing e propaganda para conquistar e convencer esse novo nicho de consumidores.

A rastreabilidade, por sua vez, é uma ferramenta cada vez mais essencial para a comercialização de produtos no mercado internacional. Atualmente, a União Europeia só permite a entrada de alimentos nos países membros se esses alimentos forem devidamente rastreados desde sua origem. Os EUA estão seguindo o mesmo caminho. Em pouco tempo será virtualmente impensável exportar produtos não rastreados.

A experiência recente mostra que os ganhos oriundos da adoção da PI podem levar ao crescimento do agronegócio e a um maior apoio às cadeias de produção e de distribuição de alimentos de qualidade aos consumidores; ao incremento às exportações; à superação das barreiras para a comercialização; e ao aumento de competitividade e da sustentabilidade de cadeias produtivas¹⁰.

1.6 Principais procedimentos e órgãos certificadores de PI

Como já ressaltado, a PI é um processo de produção voluntário e de livre adesão. Mas, uma vez que opte por obter a certificação, o produtor interessado precisa respeitar e seguir um complexo conjunto de normas técnicas específicas (NTE), que devem ser periodicamente auditadas em cada propriedade rural certificada. A certificação de conformidade, por sua vez, é realizada por empresas acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

Já a gestão e o fomento da PI-Brasil estão centralizados, na esfera pública, na Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que coordena também as parcerias necessárias para viabilização administrativa, financeira, operacional e execução da avaliação da conformidade.

A concepção, elaboração, desenvolvimento, implantação e validação dos programas e projetos da PI-Brasil são regidas pela **Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010⁹**, do MAPA, que estabelece as diretrizes gerais com vistas a fixar preceitos e orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil). Dentre os principais objetivos desta resolução, destacam-se:

- I- O apoio às cadeias produtivas, para fazer frente às exigências mercadológicas e elevar os padrões de qualidade e competitividade dos produtos agropecuários ao patamar de excelência requerido pelos mercados;
- II- O fomento da produção sustentável, difusão e transferência de tecnologias, inovação tecnológica, boas práticas agropecuárias e bem-estar animal, como elementos básicos de transformação da produção convencional em sustentável, certificável e rastreável;
- III- O estímulo à organização da base produtiva, monitoramento do sistema, sustentabilidade dos processos produtivos, implantação de base de dados, sistemas de gestão da propriedade e instrumentos econômicos para garantir a viabilidade do negócio;
- IV- O incentivo e promoção de programas de capacitação para os envolvidos com as cadeias produtivas, buscando priorizar o produtor rural; e
- V- A articulação para a realização de ações voltadas à promoção de campanhas de divulgação e difusão dos programas e projetos, no âmbito das cadeias produtivas, nos mercados e junto aos consumidores.

Alguns artigos desta IN merecem destaque:

Art. 5º A PI-Brasil, em seu rol de orientações, prioriza o uso de sistemas sustentáveis de produção agropecuária e preconiza a produção orientada por parte do público-alvo que é formado majoritariamente por produtores agropecuários e agroindústrias.

Art. 8º A elaboração e implantação dos programas e projetos da PI-Brasil, sob a coordenação da SDC, contarão com o assessoramento de:

- I - Comissão Nacional da Produção Integrada Agropecuária;*
- II - Comissões Técnicas Nacionais por Cadeia Produtiva;*
- III - Comissões Técnicas por Produto; e*
- IV - Comissões Estaduais.*

Art. 9º As premissas para a PI-Brasil deverão orientar:

- I - a formulação de Normas Técnicas Específicas (NTE), Grade de Agroquímicos ou Listagem de Produtos Veterinários, Listas de Verificação, Cadernos de Campo, Cadernos de Pós-colheita e Cadernos de Agroindustrialização para cada produto ou grupo de produtos e região agroecológica, todos aprovados e homologados pela SDC/MAPA; e*
- II - o estabelecimento de diretrizes e procedimentos para a implantação do Modelo de Avaliação da Conformidade de Processos da PI-Brasil.*

§ 1º A composição estrutural dos programas e projetos deverá ter no mínimo quatro pilares, ou seja: organização da base produtiva, sustentabilidade, monitoramento dos processos e base de dados.

§ 2º A implantação da base de dados deverá obedecer a critérios, procedimentos e demais requisitos definidos pela SDC, envolvendo informações de identificação dos participantes e da base física, indicadores técnicos, operacionais, econômicos e sociais.

§ 3º As Normas Técnicas Específicas (NTE) deverão contemplar quantas áreas temáticas forem necessárias por produto ou grupo de produtos, definidas pela respectiva Comissão Técnica por Produto e referendadas pela Comissão Técnica Nacional por Cadeia Produtiva.

§ 4º Cada área temática componente da NTE poderá se subdividir em quantos subitens forem necessários para o atendimento às especificidades dos produtos ou sistemas em desenvolvimento e deverá estar classificada em:

- I - obrigatória;*
- II - recomendada; e*
- III - proibida.*

§ 5º O processo de avaliação da conformidade será sustentado pelos modelos definidos no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - SINMETRO e executado por organismos de terceira parte, independentes ao processo, os quais deverão ser acreditados por meio de procedimentos e métodos consagrados internacionalmente, de acordo com os critérios e requisitos preestabelecidos pelo MAPA e Inmetro.

§ 6º A utilização de selo de identificação será obrigatória nos produtos certificados provindos dos projetos preceituados pela PI-Brasil.

§ 7º Ao final dos processos produtivos, os produtos assim gerados e identificados pelo selo de identificação terão assegurados que todos os procedimentos foram realizados dentro da sistemática definida pelo modelo de avaliação da conformidade adotado.

§ 8º A avaliação da conformidade decorrente de adesão aos projetos sob a égide da PI-Brasil se dará por produto, grupo de produtos ou por propriedade.

§ 9º Os princípios constitutivos e estruturais da PI-Brasil e seus instrumentos orientativos devem contemplar a busca pela qualidade, segurança dos produtos agropecuários, sanidade dos produtos, sustentabilidade, certificação, rastreabilidade e monitoramento dos processos e registro das informações.

A Figura 3 elucida os principais procedimentos e órgãos específicos envolvidos na certificação da PI segundo o estabelecido pela Instrução Normativa nº 27.

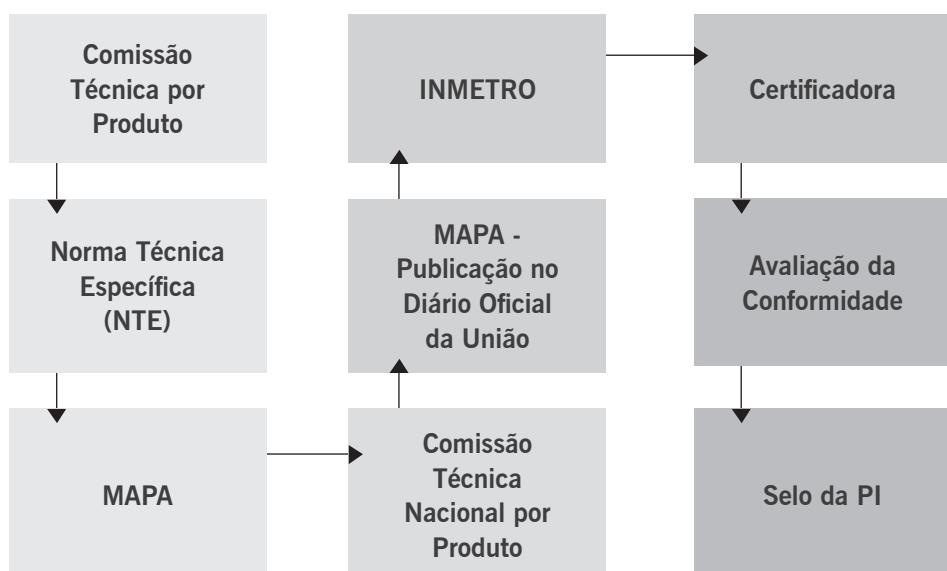


Figura 3. Principais processos e órgãos certificadores envolvidos na certificação da Produção Integrada no Brasil.

1.6.1 Processo de certificação

O processo de certificação envolve diferentes mecanismos para verificação da conformidade de um produto, processo ou serviço em relação aos critérios estabelecidos pelas NTE. Os principais são: a certificação, a declaração da conformidade do fornecedor, a inspeção e o ensaio¹¹ (Figura 4).



Figura 4. Representação esquemática dos mecanismos de avaliação da conformidade

As diretrizes e critérios para avaliação da conformidade são de competência do Inmetro segundo o estabelecido pela **Resolução Conmetro n.º 04, de 02 de dezembro de 2002**.

O Inmetro, por meio da **Portaria nº 118, de 06 de março de 2015** estabelece as etapas da avaliação da conformidade que estão elencadas na Figura 5.

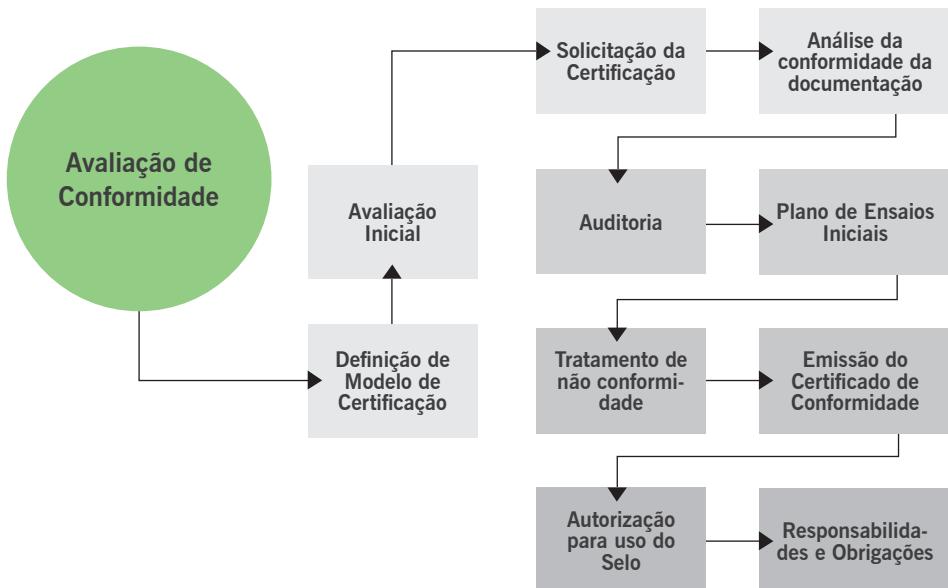


Figura 5. Etapas da Avaliação de Conformidade

1.6.2 Avaliação da conformidade

1.6.2.1 Definição do modelo de certificação

O primeiro passo para a avaliação da conformidade é escolher entre os modelos 1a, 1b, 2, 3, 4, 5 e 6 definidos na **Portaria nº 118, de 06 de março de 2015**. Esses

modelos estabelecem formas distintas de certificação de processos e produtos aos quais se aplicam diferentes regras e procedimentos de avaliação da conformidade.

No caso da carcinicultura, podem ser aplicados os modelos 3, 5 e 6 por se tratar de modelos destinados a avaliação de processos de produção, sistema de gestão, eficácia de procedimentos e possíveis impactos da cadeia produtiva. Nesses modelos, as atividades de acompanhamento incluem auditorias para verificação do cumprimento dos requisitos especificados e a avaliação periódica do processo de produção.

1.6.2.2 Avaliação inicial

Após a escolha do modelo, o produtor de camarão poderá solicitar uma visita prévia, a certificadora escolhida e acreditada pelo Inmetro, com a finalidade de analisar os processos, as disposições do empreendimento, confirmar o âmbito de certificação, avaliar sinteticamente o grau de cumprimento dos requisitos aplicáveis, recolher informação para um adequado planejamento das atividades de avaliação posteriores e informar ao produtor o estado de preparação para a auditoria de concessão.

1.6.2.3 Solicitação da certificação

O processo de certificação tem início com a solicitação formal, realizada diretamente a um Organismo de Certificação de Produtos/Processos (OCP), feita exclusivamente pelo produtor, acompanhada da entrega de documentação, atendendo aos seguintes requisitos:

- A.** Razão social, endereço, telefone, endereço eletrônico e CNPJ do solicitante da certificação;
- B.** Telefone, endereço eletrônico, no conselho (CREA/CRMV...) do responsável técnico pelo empreendimento.;
- C.** Identificação com endereço completo, do(s) empreendimento(s) a ser(em) certificado(s);
- D.** Relação do processo(s) a ser certificado, referenciando sua(s) descrição(ões) técnica(s).

Nessa fase, o produtor deve apresentar, por escrito, todos os processos envolvidos na produção de camarão. Esses processos devem estar relacionados ao manejo produtivo adotado e ao gerenciamento da fazenda, incluindo a espécie cultivada, armazenagem e utilização de produtos químicos e medicamentos, plano de saúde e segurança ocupacional, inspeção de mortalidades e condição da área de estocagem dos camarões. Os registros do manejo alimentar, controle de pragas, manutenção de equipamentos e utensílios bem como, datas de vazio sanitário, procedimentos de despesca e transporte e plano de gerenciamento ambiental, entre outros, devem ser descritos nessa etapa da solicitação da certificação.

- E.** Descrição do modelo selecionado para a avaliação da certificação da conformidade que, como citado anteriormente, podem ser os modelos 3, 5 e 6 que estão apresentados na **Portaria nº 118, de 06 de março de 2015**;
- F.** Relação do(s) escopo(s) para os quais a certificação está sendo solicitada, ou seja, a finalidade que foi estabelecida como meta final;

- G.** Neste caso, a meta final pretendida é a certificação de Produção Integrada de um empreendimento de carcinicultura e para isso, as etapas a serem cumpridas, devem ser definidas e determinadas previamente, contendo as particularidades de cada fazenda de camarão. O escopo de um projeto, quando mal definido, pode resultar em conflitos relacionados ao orçamento e cronograma;
- H.** Memorial descritivo traduzidos para o Português, quando em idioma distinto do Inglês ou Espanhol;
- I.** Demais documentos necessários ao processo de solicitação de certificação, descritos no Programa Avaliação da Conformidade (PAC) específico.

A certificação dos empreendimentos de carcinicultura será suportada por requisitos relacionados diretamente com o processo produtivo de camarão. Esses requisitos serão abordados em normas técnicas específicas (NTE) que estarão publicamente disponíveis.

Quando não existir NTE para produto ou processo, como é o caso da carcinicultura, uma certificadora pode apresentar uma proposta para o seu desenvolvimento que será validada pela Comissão Técnica em conjunto com os requisitos de certificação.

1.6.2.4 Análise da solicitação e da conformidade da documentação

Ao receber a documentação especificada, a certificadora abrirá um processo de concessão do certificado de conformidade e realizará uma análise referente à coerência da solicitação e uma avaliação da conformidade da documentação encaminhada pelo solicitante.

Na análise inicial serão verificadas as informações fornecidas pelo solicitante da certificação. Caso seja detectada divergência ou falta de informações relevantes, para a avaliação da conformidade, a certificadora entrará em contato com o solicitante para alterar ou complementar a documentação necessária.

Em seguida, será realizada uma análise crítica, por parte da certificadora, para elaboração de uma proposta orçamentária para avaliação da conformidade, que conterá tabela com preços e prazos pré-determinados. A proposta será enviada ao solicitante e quando acordada, entre solicitante e certificadora, um contrato será firmado entre as partes.

1.6.2.5 Avaliação do processo produtivo e do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)

Após assinatura do contrato, o OCP realizará uma auditoria para a avaliação do SGQ e dos processos produtivos segundo o recomendado pela edição vigente da **Norma ISO 9001** ou **Norma ABNT NBR ISO 9001**.

Um manual de qualidade deve ser disponibilizado para demonstrar que a fazenda opera de acordo com os procedimentos documentados e instruções de trabalho relacionados à segurança alimentar, legalidade e qualidade do produto, incluindo análises de risco, segurança alimentar e procedimentos de gestão associados. Durante

a auditoria os trabalhadores devem demonstrar conhecer o manual que deve estar disponível no local. Sem opção de não aplicável (N/A).

A auditoria levará em consideração, mas não se limitará ao controle de documentos e de registros, ou seja, o empreendimento de carcinicultura que deseja o certificado de conformidade deverá comprovar a existência de um sistema de rastreabilidade dos processos a serem certificados como a aquisição e recepção de pós-larvas, arraçoamento, incluindo a aquisição da ração fornecida aos camarões, biometria, despesa e transporte.

Para TODOS os produtos e compostos químicos utilizados no local, incluindo medicamentos, probióticos, lubrificantes, pesticidas, fertilizantes, produtos para limpeza e desinfecção etc., deve existir um registro documentado e atualizado do inventário disponível. Sem opção de N/A.

Os locais para a armazenagem de produtos químicos serão avaliados visualmente para evidenciar se possuem prateleiras em material não absorvente em casos de vazamento, exemplo: metal, plástico de alta densidade/rígido. As instalações para a armazenagem e a manipulação dos produtos químicos devem ser equipadas com utensílios para contenção, feitos de material inerte e absorvente, por exemplo: areia, vassouras, pás e sacos plásticos, em um local fixo com sinalização para uso em caso de vazamentos acidentais de produtos químicos concentrados. Sem opção de N/A.

Os registros das inspeções do controle de pragas e plano(s) de ação de acompanhamento devem estar disponíveis na área. A localização de todas as medidas de controle de pragas deverá estar identificada em um plano/diagrama da fazenda e incluir todas as operações. Sem opção de N/A.

Com relação ao treinamento a fazenda deverá identificar o(s) tomador(es) de decisão que deve(m) ser capaz(es) de demonstrar sua competência na ocasião da inspeção. Todos os funcionários devem ter lido, revisado e assinado e demonstrar conhecimento sobre o Padrão de Higiene da fazenda (baseado nas Boas Práticas de Manejo). Sem opção de N/A.

A infraestrutura da fazenda será avaliada quanto aos procedimentos de quarentena em casos de surtos de doenças infecciosas.

Será realizada uma avaliação visual no local para verificar se a sinalização de “Proibido” e/ou “Não Autorizado” estão postas nos devidos locais. O único efeito da barreira física deve ser restringir o acesso não autorizado. Os limites da fazenda devem estar indicados claramente. Medidas devem ser tomadas para manter a segurança da fazenda e garantir que apenas pessoal autorizado tenha acesso à fazenda e suas instalações.

O Plano de Sanidade Animal (PSA) escrito, revisado e atualizado com a respectiva assinatura do médico veterinário responsável será avaliado. O PSA deve incluir os seguintes itens: i) Nome e localização da fazenda; ii) Doenças identificadas; iii) Tratamentos (incluindo químicos, drogas, medicamentos, períodos pré-despesca, etc.)

a serem administrados em condições encontradas regularmente; iv) Protocolos de vacinação recomendados (quando aplicável); v) Controles parasitários recomendados; vi) Procedimentos de biossegurança; vii) Programa de varredura para patógenos relevantes; viii) Análise de Risco de resíduos medicamentosos em relação aos aspectos de segurança alimentar; ix) Plano de Ação quanto ao LMR (Limite Máximo de Resíduos) no país de produção e/ou destino tiver sido excedido; x) Os registros da visita de rotina do médico veterinário nomeado ou credenciado devem estar disponíveis no local; xi) Frequência e métodos de remoção dos animais doentes e eliminação dos animais mortos; xii) Outros planos preventivos, quando aplicável; xiii) Mecanismos de notificação de surtos de doenças. Sem opção de N/A.

Outros requisitos como, preservação do produto, controle de equipamento de monitoramento e medição, auditoria interna, monitoramento e medição de processos, monitoramento e medição de produto, controle de produto não conforme, análise de dados e ação corretiva também serão auditados.

Após a auditoria, o OCP, deverá emitir um relatório, no qual constará o resultado da mesma. Este relatório de auditoria deve ser assinado pelo menos pela equipe auditora, sendo que uma cópia deve ser disponibilizada ao solicitante da certificação. Qualquer alteração no processo produtivo deve ser informada ao OCP e poderá implicar, caso impacte na conformidade do produto, em uma nova auditoria.

Caso alguma não conformidade seja encontrada, o solicitante da certificação deve enviar ao OCP, num prazo máximo de 60 (sessenta) dias corridos, a evidência da implementação das ações corretivas para a(s) não conformidade(s) constatada(s).

As apresentações das ações corretivas são de responsabilidade do solicitante da certificação e caso o mesmo não cumpra o prazo estabelecido, o processo de certificação poderá ser cancelado ou interrompido.

Novos prazos podem ser acordados, desde que formalmente requeridos pelo solicitante da certificação, justificados e considerada a pertinência pelo OCP. Estes prazos também se aplicam para não conformidades ou pendências identificadas na análise da solicitação.

1.6.2.6 Plano de ensaios e amostragem iniciais

O passo seguinte, está relacionado à elaboração do plano de ensaios e amostragem que deve conter, no mínimo, os ensaios iniciais a serem realizados, a definição clara dos métodos de ensaio, número de amostras e os critérios de aceitação/rejeição para estes ensaios.

O programa de amostragem baseia-se em possíveis contaminantes, resíduos e substâncias para o tipo de aquicultura praticada. Os procedimentos de amostragem e plano para todos os testes laboratoriais das rações, matérias-primas e camarões

devem estar implantados. A lista de substâncias deve ser analisada conforme legislação local/federal, exigências do comprador e Plano de Sanidade Veterinária. Sem opção de N/A.

É de responsabilidade dos certificadores selecionar e lacrar as amostras do objeto a ser certificado. A coleta de amostras para envio ao laboratório deverá ser acordada entre o solicitante da certificação e o OCP. A quantidade de amostras, critérios de aceitação/rejeição e casos excepcionais devem ser contemplados no PAC específico para o objeto.

Ao realizar a seleção e lacre das amostras, o OCP deve elaborar um relatório da amostragem, detalhando a data, o local, as condições de armazenagem, a identificação da amostra (modelo/marca/lote de fabricação e data de fabricação, quantidades amostradas, etc.).

Para todos os testes laboratoriais a serem realizados, são feitas amostragens em duplicata para serem analisadas independentemente, com respectivos números de identificação e selos de segurança para evitar que as amostras se misturem.

O laboratório que realiza os testes deve possuir certificado **ISO 17025** ou padrão equivalente. Os resultados dos testes laboratoriais devem ser rastreáveis até os lotes específicos. Sem opção de N/A. Devem ser adotados laboratórios de ensaio, prioritariamente, designados pelo Inmetro.

Deve ser garantido pelo solicitante da certificação, que os produtos ou processos ensaiados, foram produzidos no decurso normal do processo de produção e que não resultam de um processo conduzido em condições especiais.

O solicitante deve estabelecer e manter registo que evidenciem que os produtos ou processos foram ensaiados. Estes registo devem indicar claramente se o produto cumpre ou não cumpre os critérios de aceitação definidos.

1.6.2.7 Emissão do certificado de conformidade

Os relatórios da auditoria da Avaliação do Processo Produtivo e do Sistema de Gestão da Qualidade e do Plano de Ensaios e Amostragens são utilizados pela certificadora na tomada de decisão para a certificação, ou não, do empreendimento solicitante. Cumpridos os requisitos exigidos, o organismo certificador emite um certificado de conformidade exclusivo, com numeração distinta, para cada objeto da solicitação. Caso o OCP decida não conceder a certificação, deve relatar os motivos da decisão.

Cada Certificado de Conformidade tem um período de validade definido nas condições particulares previamente estabelecidas no contrato. A sua validade e o respetivo âmbito podem ser confirmados, através de contato com a certificadora.

Ao final do período de validade, os certificados de conformidade poderão ser renovados por período idêntico ao anterior, quando aplicável.

1.6.2.8 Certificado de conformidade

O Certificado de Conformidade, como um instrumento formal emitido pelo OCP, deve conter, no mínimo:

- A.** Numeração do certificado de conformidade;
- B.** Razão social, Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ), endereço completo e, quando aplicável, nome fantasia do solicitante da certificação (detentor do certificado);
- C.** Nome, endereço, número de registro de acreditação e assinatura do responsável pelo OCP;
- D.** Data de emissão e data de validade do Certificado de Conformidade;
- E.** Modelo de certificação adotado;
- F.** Identificação do(s) processo(s) certificado(s);
- G.** Identificação do(s) lote(s) de fabricação;
- H.** Portaria do RAC com base na qual o certificado foi emitido (escopo de certificação);
- I.** Código de barras;
- J.** Número, data e identificação do laboratório emissor do(s) relatório (s) de ensaio;
- K.** Data da realização da auditoria.

1.6.2.9 Selo de identificação da conformidade

O Selo de identificação da conformidade, definido pelo Inmetro, tem por objetivo indicar que as etapas da PI Brasil submetidas à avaliação da conformidade atendem aos requisitos estabelecidos nas NTE e na **Instrução Normativa nº 27/2010** do MAPA. A concessão da autorização do uso do Selo de Identificação da Conformidade para o fornecedor é de responsabilidade da certificadora.

Para efeito de aquisição, aplicação e especificação do selo de identificação da conformidade, deverão ser consideradas as orientações da Portaria **Inmetro nº 274/2014**, referente a aplicação dos selos de identificação da conformidade. Referente a aplicação dos selos de identificação da conformidade.

Alguns artigos dessa portaria merecem destaque:

Art. 6º Os selos de identificação da conformidade, dispostos no sítio do Inmetro e nos regulamentos e documentos dos Programas de Avaliação da Conformidade, têm por finalidade a identificação dos produtos, dos processos e dos serviços avaliados e atestados no que concerne à fiel observância de requisitos e especificações contidas em normas e em regulamentos técnicos:

I - Os selos possibilitam a caracterização da natureza da avaliação (segurança, saúde, desempenho e meio ambiente), o mecanismo de avaliação utilizado (certificação de terceira parte e declaração do fornecedor) e o campo da avaliação da conformidade (compulsória ou voluntária).

II - A administração desses selos é de incumbência da Diretoria de Avaliação da Conformidade (Dconf), cabendo-lhe o dever de zelar pelo uso correto e de coibir o uso ilícito.

III - A forma de aplicação e o uso dos selos deve observar as regras e procedimentos estabelecidos nesse Regulamento e nos documentos dos Programas de Avaliação da Conformidade aplicáveis a cada caso.

IV - A autorização do uso dos selos de identificação da conformidade é coordenado pela Dconf, só podendo ser aplicados nos produtos e/ou embalagens dos produtos com conformidade avaliada, cuja avaliação da conformidade seja, de forma compulsória ou voluntária, decorrente de programas de avaliação da conformidade estabelecidos pelo Inmetro.

Art. 7º Os selos de identificação da conformidade podem ser utilizados para fins publicitários de fornecedores de produtos, processos e serviços, certificados ou declarados, somente com autorização por escrito da Dconf, mediante apresentação do material a ser veiculado e de seus atestados da conformidade válidos, respeitadas as seguintes regras:

- a) o selo deve ser aplicado unicamente junto ao item ao qual se refere, deixando claro quais produtos realmente têm a sua conformidade avaliada;*
- b) a autorização deverá ser por material apresentado e;*
- c) a validade da autorização está vinculada à validade do atestado da conformidade.*

1.6.2.10 Responsabilidades e obrigações do detentor do certificado

Depois de concedida a autorização para o uso do selo, o detentor do certificado de conformidade deverá:

- A.** Apenas prestar os serviços ou produzir, importar e comercializar os produtos objeto da certificação;
- B.** Aplicar o selo de identificação da conformidade em todos os produtos certificados;
- C.** Acatar as decisões pertinentes à certificação tomadas pelo OCP, recorrendo ao Inmetro, nos casos de reclamações e apelações, via Ouvidoria do Inmetro;
- D.** Manter as condições técnico-organizacionais que serviram de base para a obtenção do certificado de conformidade, informando, previamente ao OCP, qualquer modificação que pretenda fazer no produto para o qual foi concedido o referido certificado;
- E.** Comunicar imediatamente ao OCP no caso de cessar, definitivamente, a prestação do serviço ou a fabricação ou importação do produto certificado;
- F.** Não utilizar a mesma codificação (denominação comercial) para um produto certificado e um produto não certificado;
- G.** Submeter ao Inmetro, para autorização, todo o material de divulgação no qual figure o selo de identificação da conformidade;
- H.** O detentor do certificado tem responsabilidade técnica, civil e penal referente aos objetos certificados, bem como a todos os documentos referentes à Certificação, não havendo hipótese de transferência desta responsabilidade;
- I.** Comunicar ao Inmetro, em até 48 horas, quando identificar que o objeto certificado colocado no mercado apresenta não conformidades que colocam em risco a saúde e a segurança do consumidor e o meio ambiente, a fim de que o mesmo solicite à Senacon/DPDC do Ministério da Justiça a retirada do produto do mercado e o recall, bem como providenciar a retirada do produto do mercado e dar destinação final obedecendo à legislação vigente;
- J.** Responder as notificações do Inmetro, dentro dos prazos estabelecidos, que solicitam esclarecimentos relacionados aos processos de investigação de não conformidades detectadas no objeto certificado;
- K.** O detentor do certificado deve informar ao OCP, a qualquer tempo, qualquer alteração no projeto, memorial descritivo ou processo produtivo do objeto certificado.

1.7 Referências bibliográficas

- 1 TITI, A.; BOLLER, E. F.; GENDRIER, J. P. **Producción integrada: principios y directrices técnicas.** Bulletin: IOBC/WPRS. 18: 22 p. 1995.
- 2 CROSS, J. V.; MALAVOLTA, C.; JORG, E. **Guidelines for integrated production of stone fruits in europe. Technical Guideline III.** Bulletin OILB srop: OILB. 20: 31:40 p. 1997.
- 3 ANDRIGUETO, J. R. et al. Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros. . In: (Ed.). **Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil.** Brasília: Mapa/ACS: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo., 2003. p.1008p.
- 4 IOBC. **Integrated Production: Principles and Technical Guidelines.** 27(2): 49 p. 2004.
- 5 EMBRAPA. Conhecendo a Produção Integrada. http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/conhecendoapi.html, 2001.
- 6 DICKLER, E. **PFI en Europa y en el mundo.** In: Curso Internacional de Producción Integrada Y Orgánica de Fruta. Anais...General Roca, Río Negro –Argentina, [s.n.]. Capítulo 2.1 1999.
- 7 MOLINARI, F. **La difesa dal fitofagi nella produzione integrata del pesce in Itália.** In: Seminário Sobre Produção Integrada de Frutas, 3. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho: 48-58 p. 2001.
- 8 SANHUEZA, R. M. V. **Avaliação do projeto de produção integrada de maçãs no Brasil – primeiro ano de experiências.** In: Seminário Sobre Produção Integrada de Frutas de Clima Temperado no Brasil. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho: 01-06 p. 1999.
- 9 MAPA. **Produção Integrada da Cadeia Agrícola.** Portaria nº 27, de 30 de agosto de 2010. <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada>: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2010.
- 10 ANDRIGUETO, J. R. et al. **Produção Integrada de Frutas e Sistemas Agropecuários de Produção Integrada no Brasil.** In: Produção integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros. . Brasília: Mapa/ACS: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. : 1008 p. 2003.

- 11 INMETRO. **Avaliação da Conformidade.** <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/acpq.pdf>: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização E Qualidade Industrial - INMETRO: 56 p. 2015.
- 12 CONMETRO. **Resolução número 4, de 02 de dezembro de 2002.** <http://www.inmetro.gov.br>: Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial: 8 p. 2002.
- 13 INMETRO. **Portaria nº 118, de 06 de março de 2015.** <http://www.inmetro.gov.br>: **Instituto Nacional de Metrologia**, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO: 37 p. 2015.
- 14 _____. **Portaria n.º179, de 16 de junho de 2009.** <http://www.inmetro.gov.br>: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização E Qualidade Industrial - INMETRO: 12 p. 2009.

Aspectos biológicos e fisiológicos de interesse para a carcinicultura

Antonio Ostrensky

2.1 Introdução

Os camarões pertencem ao mais numeroso filo existente no reino animal, o dos artrópodes. Eles estão classificados em um subfilo, Crustacea, que conta com mais de 38.000 representantes. Dentre as 10 classes deste subfilo, a classe Malacostraca, na qual se incluem os camarões cultivados, apresenta mais de 22.600 espécies. A ordem Decapoda, por sua vez, inclui, além dos camarões, os caranguejos, lagostins, lagostas e camarões.

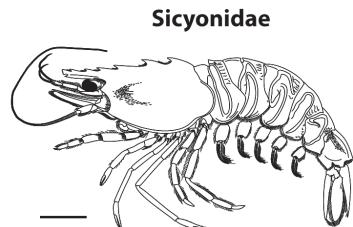
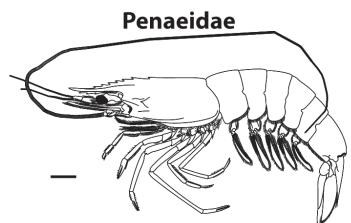
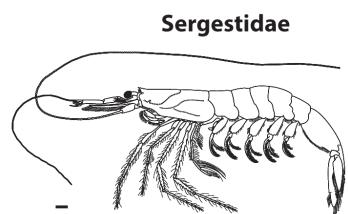
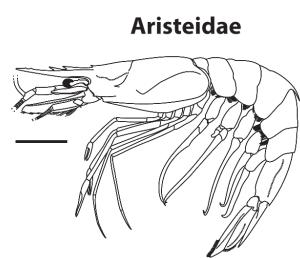
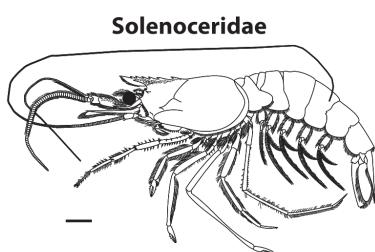
Os camarões constituem um grande grupo de organismos que é composto por mais de 2.500 espécies. No início da década de 1980, 343 dessas espécies foram consideradas de interesse para a pesca. Dentre essas espécies estavam não apenas aquelas já exploradas para consumo humano ou como isca para a pesca de outros organismos, mas também aquelas com potencial valor comercial, uma vez que atendiam aos seguintes critérios: seus estoques eram suficientemente abundantes, os animais eram grandes o suficiente e eram acessíveis às artes de pesca¹. Já na virada do século XXI, apenas uma centena de espécies compunham os estoques explorados de camarão em todo o mundo².

Os camarões marinhos são amplamente distribuídos ao longo do mundo todo, desde a zona equatorial até os polos. Eles pertencem à classe Crustacea, ordem Decapoda, subordem Natantia.

Os camarões de interesse comercial pertencem a duas infraordens: Penaeidea e Caridea, que podem ser facilmente distinguidas pelas suas características morfológicas (Figura 7). Além delas, há outras, como, por exemplo, os camarões peneídeos liberam seus ovos diretamente na água, enquanto os carídeos carregam os seus ovos presos às patas natatórias (pereiópodos) e os mantém ali até que as larvas eclodem.

Oito famílias, cinco de peneídeos (Solenoceridae, Aristaeidae, Penaeidae, Sicyonidae, Sergestidae) e três de carídeos (Palaemonidae, Pandalidae, Crangonidae) compreendem todas as espécies exploradas comercialmente através da pesca e da aquicultura (Figura 6).

PENEÍDEOS



CARÍDEOS

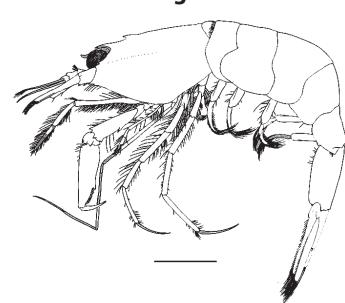
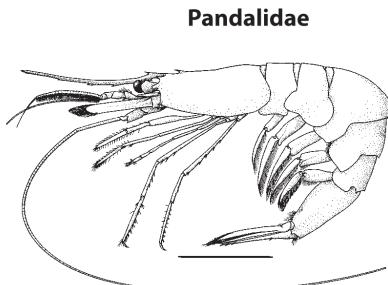
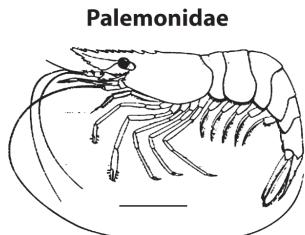


Figura 6. Famílias de camarões marinhos exploradas comercialmente no mundo.

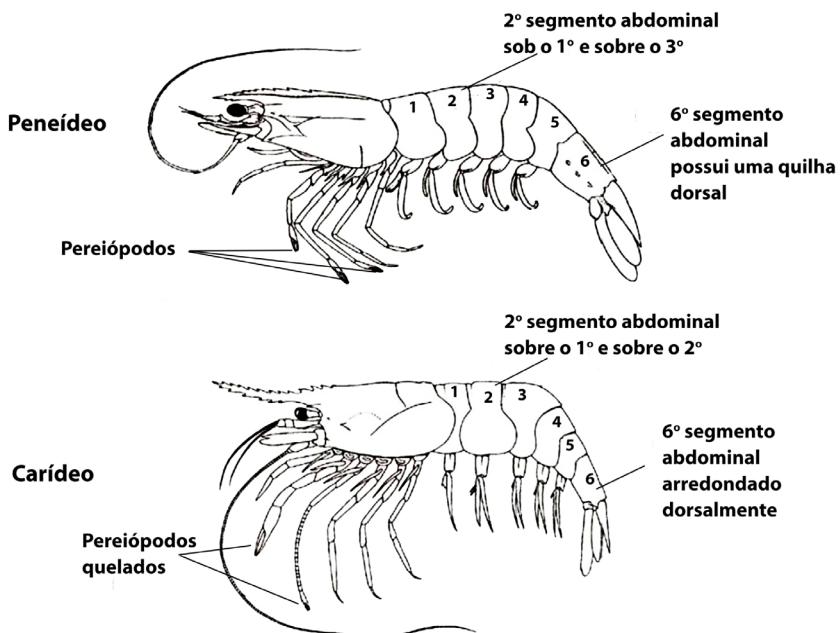


Figura 7. Representação esquemática de um camarão peneídeo e de um carídeo.

Entre os carídeos de interesse comercial, os da família Palaemonidae são espécies costeiras que vivem em áreas onde existem algas e macrófitas marinhas, principalmente em zonas de águas salobras. Os camarões de água doce de importância comercial costumam também pertencer à família Palaemonidae, destacando-se os camarões do gênero *Macrobrachium* (*M. rosenbergii* - o gigante da Malásia -, *M. acanthurus* - o camarão pitu, dentre outros).

Os Pandalidae, por sua vez, são camarões marinhos de águas profundas, encontrados em profundidades de 500 e até 800 metros, em mares temperados e frios.

Já os Crangonidae são espécies costeiras que vivem em zonas de fundos mole (areia e lama) e explorados, através da pesca, em mares temperados.

Os Penaeidae são explorados tanto em zonas temperadas, tropicais e subtropicais, em todas as profundidades e em quase todas as condições ambientais.

A maioria das espécies comerciais de camarões vive em zonas costeiras e habita águas rasas ou moderadamente profundas das plataformas continentais. Solenoceridae, Aristaeidae, Sicyonidae e Sergestidae são exclusivamente marinha, enquanto a maioria das espécies de Penaeidae é costeira e anfibiótica, realizando migrações durante o seu ciclo de vida, passando a sua fase juvenil em águas salobras costeiras, em pântanos, manguezais, lagoas ou estuários, e a fase adulta em águas marinhas. Existem, no entanto, algumas exceções. Em regiões onde as áreas de estuarinas são raras, como no Golfo Árabe-Pérsico, por exemplo, os peneídeos podem desenvolver todo o seu ciclo de vida em águas marinhas, mas sempre perto da costa².

Neste livro, serão abordados os aspectos de cultivo de camarões peneídeos, por serem estes de maior interesse para a carcinicultura marinha brasileira.

2.2 Morfologia externa

O corpo dos camarões peneídeos é comprimido (achatado) lateralmente e coberto por um exoesqueleto calcificado, constituído de quitina e proteínas, segmentado e articulado por meio de membranas articulares. Ele é dividido em três regiões: a cabeça (também chamada de céfalon) e o tórax (péreion), que são fundidos, formando o cefalotórax, e o abdômen (pléon). Cada uma dessas regiões é composta por somitos, onde estão inseridos os seus apêndices (Figura 8 a Figura 11).

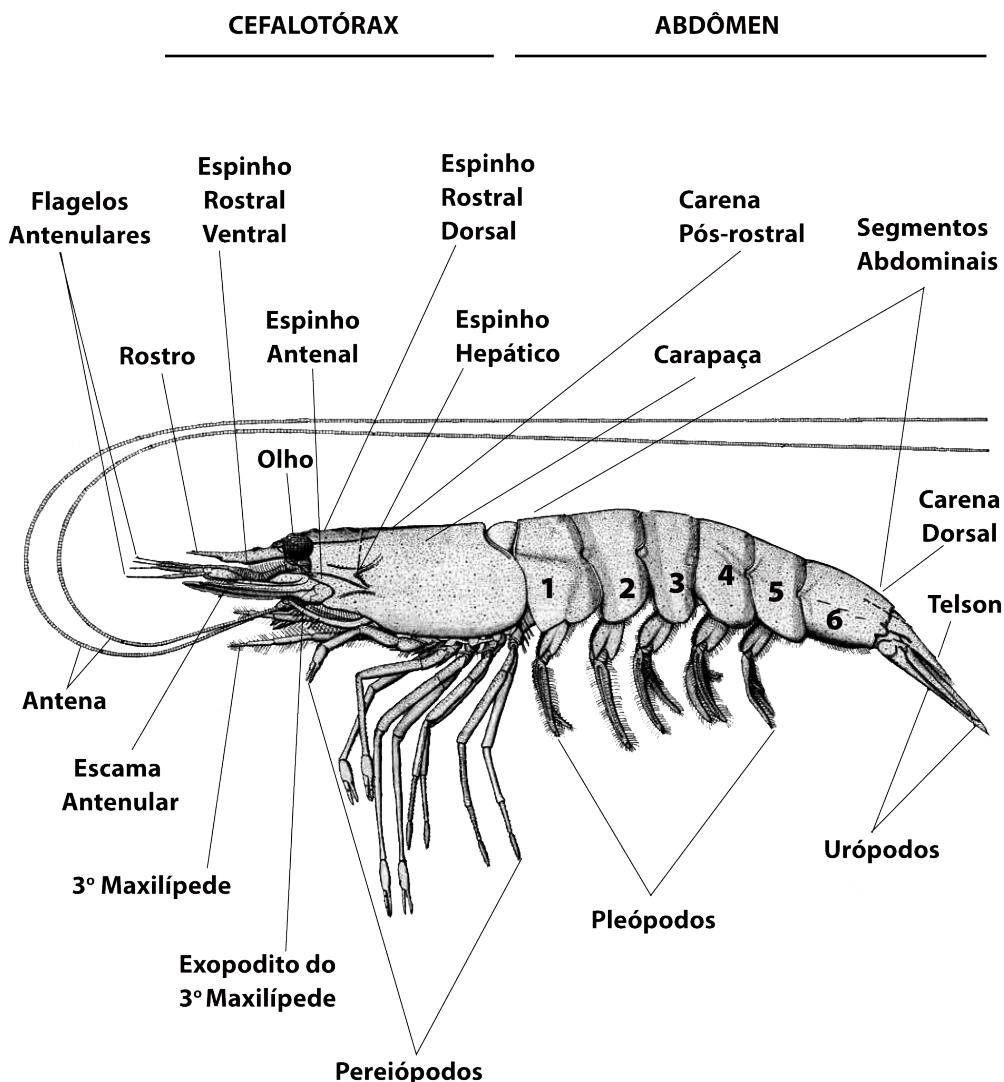


Figura 8. Vista lateral de um camarão peneídeo. Fonte: Young³.

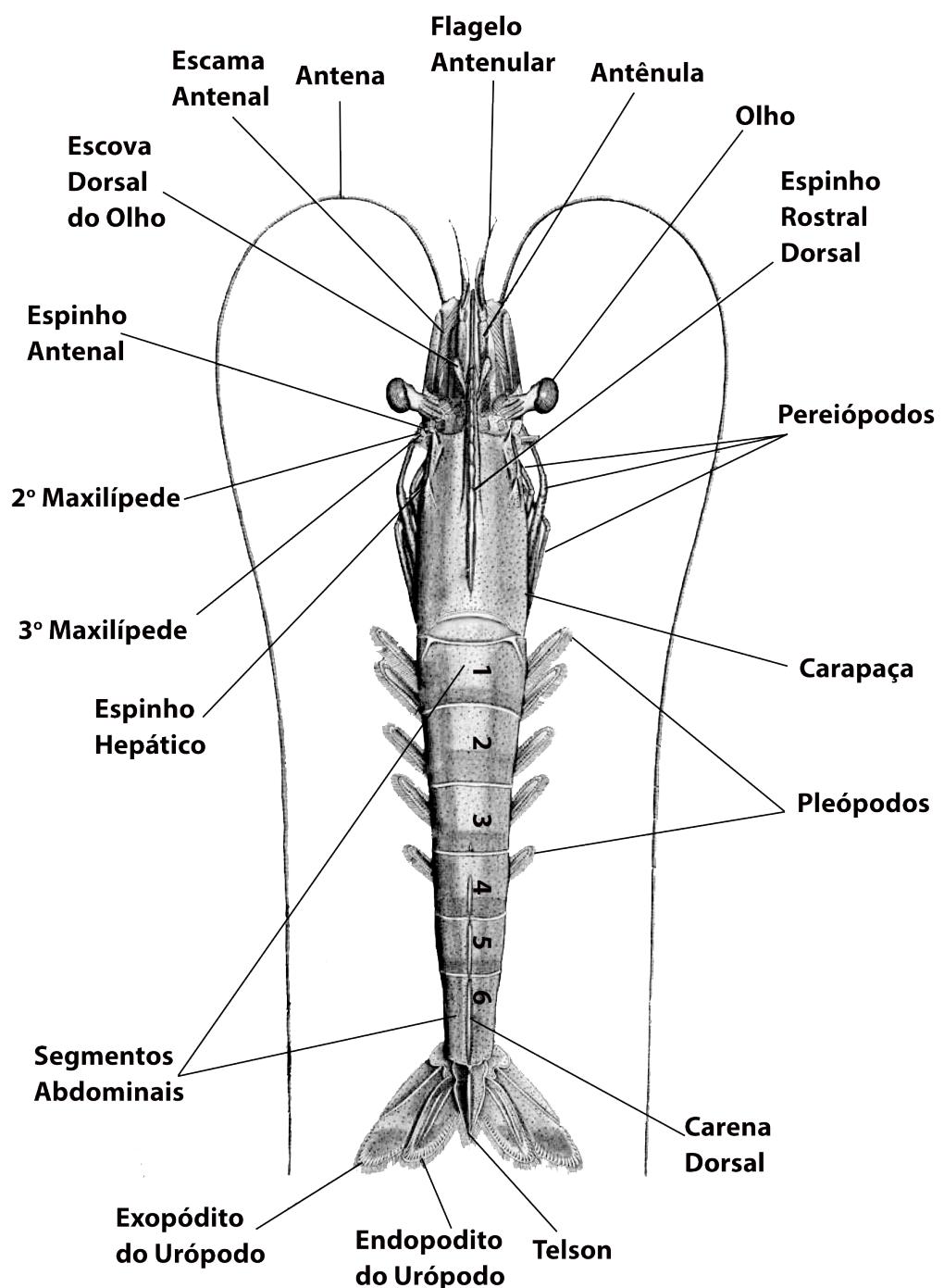


Figura 9. Vista dorsal de um camarão peneídeo. Fonte: Young³.

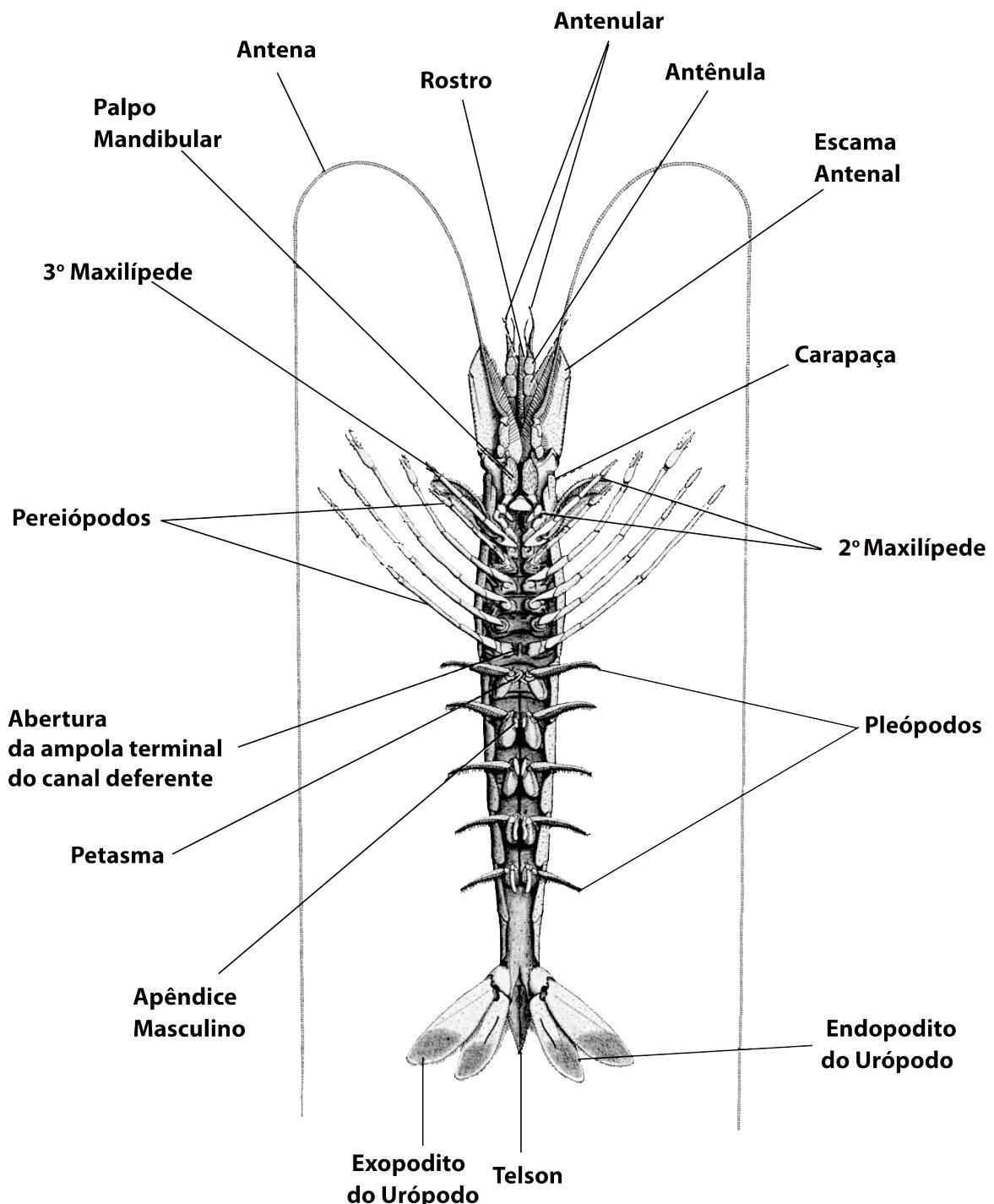


Figura 10. Vista ventral de um camarão peneídeo macho. Fonte: Young³.

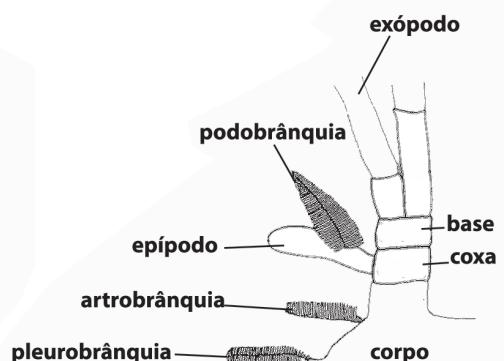
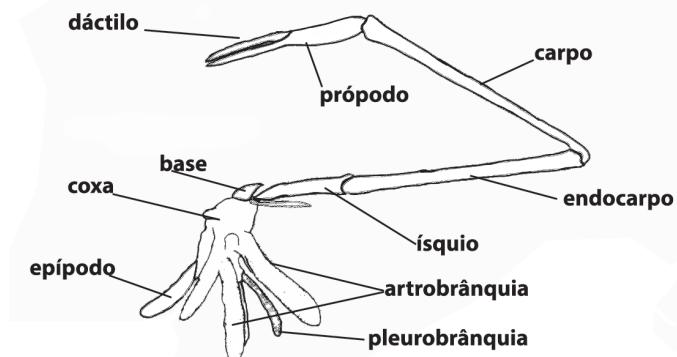
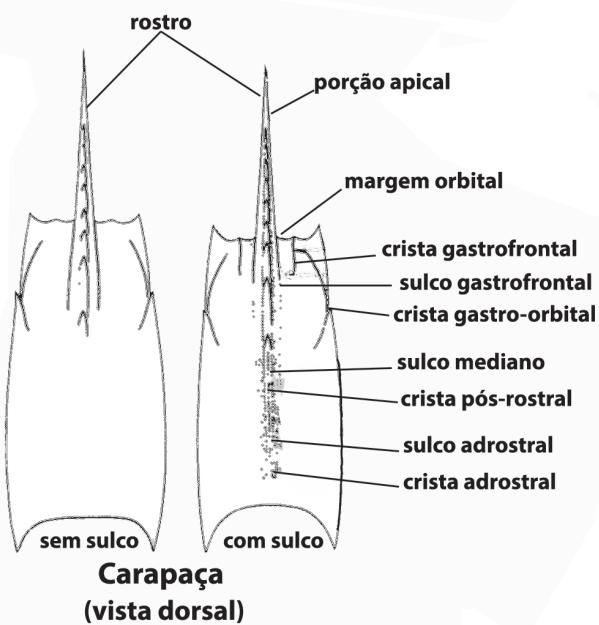
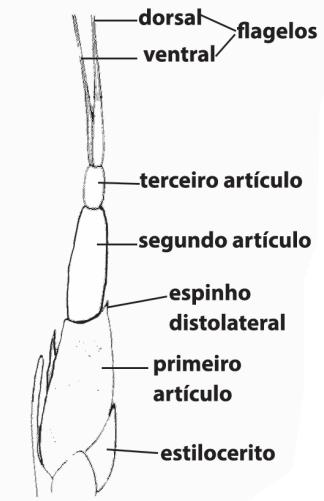
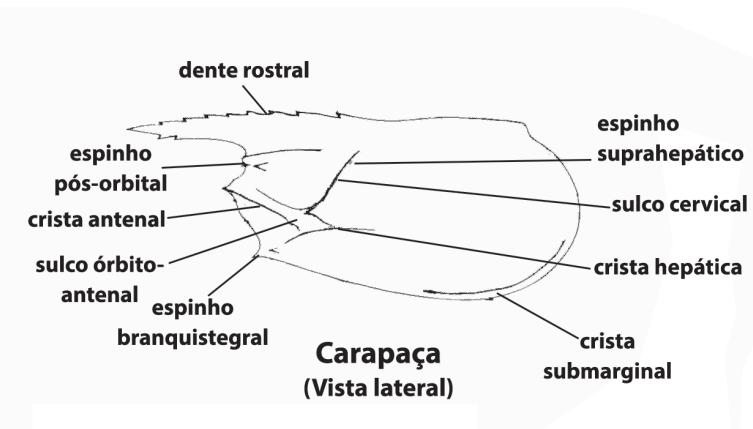


Figura 11. Detalhes da morfologia externa de um camarão peneídeo.

Na região do céfalotórax três estruturas se destacam:

- A. Carapaça:** uma placa que corresponde à fusão de seis somitos céfálicos e oito torácicos, que cobre as brânquias e os demais órgãos vitais e é fundida ao corpo na sua parte dorsal, mas livre em sua porção lateral;
- B. Olhos pedunculados:** que se articulam com a cabeça e são móveis;
- C. Rosto:** uma espécie de “espinho” que serve como estrutura de defesa contra predadores.

O abdômen constitui-se na parte posterior do corpo. Estende-se desde a porção final do céfalotórax até a parte terminal do animal, onde se encontra o telson. Possui seis segmentos (somitos), que vão reduzindo o seu diâmetro paulatinamente até chegar ao último, que é um pouco mais largo que os anteriores (característica dos peneídeos). Além disso, o abdômen concentra a maior parte da musculatura dos camarões.

Os apêndices dos camarões são altamente desenvolvidos e modificados para exercer as mais variadas funções, como locomoção, alimentação, escavação, limpeza das brânquias e funções sensoriais (Tabela 1).

Os apêndices localizados na cabeça têm basicamente a função sensorial (táctil, olfativa e de equilíbrio), como é o caso das antênulas e antenas, ou função alimentar (corte, manipulação e Trituração de alimentos), como é o caso das mandíbulas, maxílulas e maxilas (os camarões possuem dois pares delas). Na base das maxilas há uma estrutura, chamada de escafognatito, que, ao se movimentar, força a circulação de água pelas brânquias (Figura 12), possibilitando a realização das trocas gasosas (respiração).

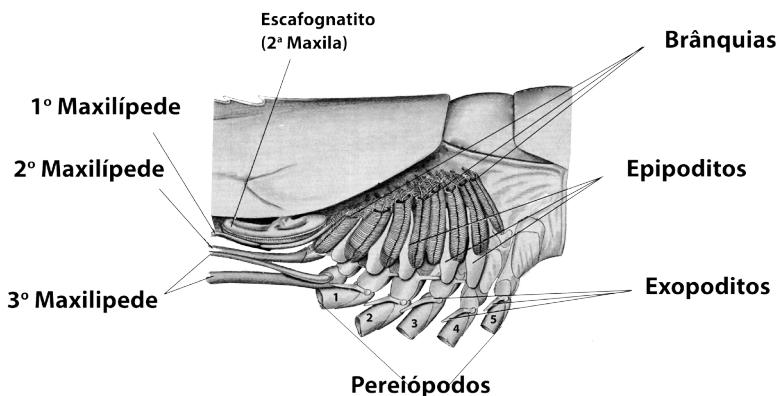


Figura 12. Vista lateral da região torácica de um camarão peneideo, com destaque para a região branquial. Fonte: Young³.

Os três primeiros apêndices torácicos são chamados maxilípedes e a sua função também é sensorial (tato e paladar) e alimentar (manipulação do alimento). Os cinco últimos são apêndices locomotores, chamados pereiópodos ou patas ambulacrais. Em função desses cinco pares de patas que são utilizadas para caminhar, os camarões peneídeos são classificados como Decapoda (dez patas). Nos decápodos, o primeiro par de pereiópodos apresenta a forma de pinça e é chamado de quelípodo. Em vários crustáceos, como é o caso do camarão gigante da Malásia, os quelípodos

são fortes e desenvolvidos, mas nos camarões marinhos são pequenos e frágeis. O segundo e o terceiro par de pereiópodos dos camarões peneídeos também são quelados e os dois últimos são simples (não quelados).

Os cinco últimos pares de patas estão localizados no abdômen, são chamados de pleópodos (pleo = natação, podos = patas) e são utilizadas pelos camarões para nadar. Cada um desses pares de pleópodos está associado a um somito abdominal, não havendo nenhum pleópodo associado ao sexto somito, chamado de urópodo (uro = cauda), mas sim um par de apêndices laminares. Esses apêndices, em conjunto com o telson, uma estrutura pontiaguda, também utilizada na defesa contra predadores, localizada na porção terminal do abdômen, funcionam como um “leme” para o camarão, direcionando o movimento durante a natação dos animais e auxiliando, em conjunto com um forte músculo abdominal estriado, a impulsão do camarão, principalmente quando ele realiza movimentos de fuga.

O abdômen dos camarões (que constitui a parte comestível do animal) é constituído basicamente por músculos. Pelo menos 17 músculos estão envolvidos na movimentação de cada um dos pleópodos e mais 16 estão associados aos movimentos de contração abdominal durante o comportamento de fuga dos camarões⁴.

Tabela 1. Morfologia funcional do camarão.

Apêndice	Função Principal
Antênulas	Sensorial (quimiorrecepção, táctil, equilíbrio)
Antena	Sensibilidade táctil (detecção do predador)
Mandíbula e lábio mandibular	Sensibilidade táctil, captura das partículas de alimento
Maxílula	Manipulação do alimento
Maxila e escafognatitos	Manipulação do alimento, limpeza branquial, movimentação da água sobre as brânquias
Maxilípede	Tato, paladar e manipulação dos alimentos
Pereiópodo	Locomoção (caminhar sobre o fundo)
Pleópodo	Locomoção (natação)
Urópodo	Direcionamento da locomoção durante a natação

2.3 Muda e crescimento

2.3.1 Princípios básicos

Ao contrário dos vertebrados, os camarões não possuem um esqueleto interno, mas sim um esqueleto externo (exoesqueleto), relativamente rígido. Apesar do crescimento dos tecidos internos do camarão ocorrer continuamente através da vida do animal, o crescimento do exoesqueleto ocorre em ciclos, em um processo conhecido como ecdise, muda ou exuviação.

A muda, aliás, é fundamental para o crescimento de artrópodes em geral, pois eles exibem um estado dinâmico e contínuo de atrofia e de recuperação de proteínas musculares. Esse processo é importante para viabilizar a fratura e a saída do animal do antigo exoesqueleto durante a muda. O equilíbrio entre estes processos metabólicos conflitantes, em última análise, é o que determina o crescimento global animal. O controle do crescimento é um processo controlado por hormônios, ao mesmo tempo em que também é influenciado significativamente por condições ambientais, pelo estado fisiológico e pelo estágio de desenvolvimento dos animais. Já as taxas de crescimento dos camarões são uma função da frequência de mudas e do aumento em tamanho após cada muda.

Durante a ecdise, o metabolismo do camarão sofre alterações substanciais, que levam à digestão parcial do velho exoesqueleto e ao acúmulo, na hemolinfa, das substâncias que compõe esse exoesqueleto. Em um primeiro instante, há um aumento considerável do volume da hemolinfa, o que provoca a expansão do novo exoesqueleto, bastante flexível e igualmente hidratado. Em um segundo momento, esse novo exoesqueleto sofre desidratação, seguida pela deposição de minerais (principalmente sais de cálcio e por fósforo) e de proteínas (principalmente quitina), adquirindo novamente uma consistência rígida. Das estruturas cuticulares do camarão, apenas os olhos permanecem inalterados, as demais são eliminadas nessa troca de exoesqueleto. A muda começa a ocorrer dias e até semanas antes da substituição propriamente dita do exoesqueleto.

O processo de muda pode ser subdividido em vários estágios. O mais comum é se adotar uma divisão simplificada composta por quatro etapas:

- 1) Período de pós-muda:** é o período que se segue à eliminação do antigo exoesqueleto. Nessa fase, os camarões alimentam-se pouco ou mesmo não se alimentam. Mas, em poucas horas após a muda, o novo exoesqueleto já estará rígido novamente e o camarão readquire todos os movimentos, retornando aos seus hábitos normais.
- 2) Período intermuda:** nesse período, o exoesqueleto adquire sua consistência mais rígida, através da deposição de proteínas e minerais. A maior parte do tempo, o camarão passa em período intermuda.
- 3) Período pré-muda (ou pré-ecdise):** Este estágio ocorre antes da exuviação. O exoesqueleto antigo passa a ser parcialmente digerido e as reservas energéticas e nutricionais são mobilizadas para o hepatopâncreas. A pré-muda começa com o aumento da concentração do hormônio da muda na hemolinfa.
- 4) Período de muda (ecdise):** É uma fase que não dura mais que alguns poucos minutos ou até segundos. Começa com a ruptura do exoesqueleto antigo, na junção dorsal do céfalo-tórax com o abdômen e termina quando o camarão abandona o exoesqueleto antigo.

Como se pode perceber, o crescimento é um processo complexo e bastante estressante para os camarões. Durante a muda, quando o novo exoesqueleto ainda está mole, os animais ficam completamente indefesos e expostos a qualquer ataque de predadores e até de outros camarões da mesma espécie, não conseguindo sequer se alimentar, uma vez que todos os seus apêndices alimentares estão moles.

Então, se observado sob o ponto de vista do indivíduo, esse processo de crescimento é descontínuo. Entre uma muda e outra o indivíduo não aumenta de tamanho. Contudo, se monitorados simultaneamente o comprimento médio de uma determinada coorte (um lote de camarões de mesma idade, por exemplo), essa curva de crescimento parecerá um processo contínuo, como demonstrado na Figura 13.

Além disso, ao contrário de outros artrópodes, os camarões não apresentam uma muda terminal. Em teoria, eles podem crescer ao longo de toda a sua vida, mas a frequência de muda não é uniforme, sendo mais frequente em indivíduos jovens que em indivíduos mais velhos. Por exemplo, em alguns estágios larvais, os camarões podem sofrer seis mudas em menos de dois dias. Já os camarões juvenis passam por uma muda a cada 3 a 20 dias e os adultos podem ter mudas. Como os camarões são animais de “sangue frio” (ectotérmicos), a frequência de muda também é diretamente afetada pelas condições ambientais. Quanto mais fria a água, menor será a frequência de mudas.

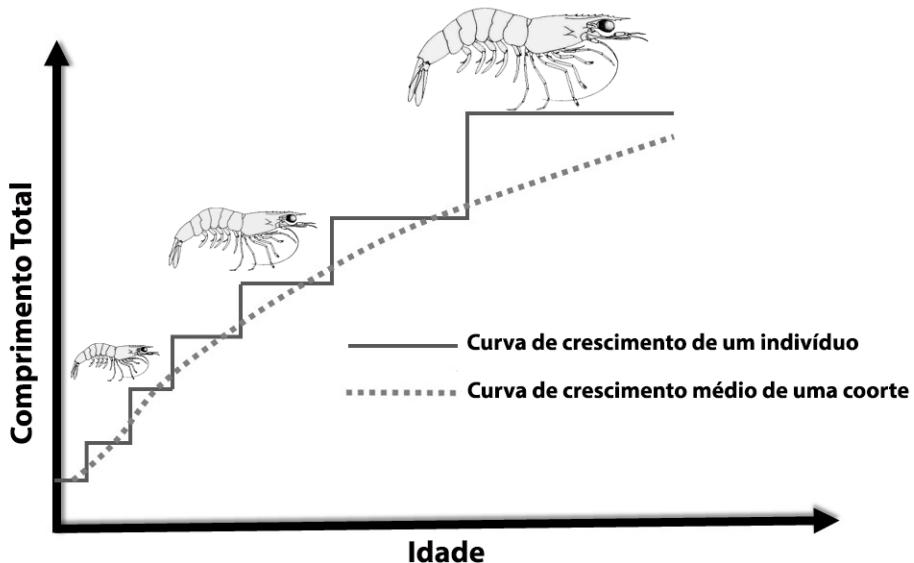


Figura 13. Representação esquemática do ritmo de crescimento descontínuo de um camarão. Como o animal cresce através de ecdises, durante o período de intermuda ele não aumenta de tamanho.

De acordo com uma classificação proposta no final dos anos 1930⁵ e ainda bastante usada no meio científico, o ciclo de muda de camarões também pode ser classificado em:

- Pré-ecdise, ou estágio D (que equivale a fase de pré-muda), que é dividido em 5 subestágios (D_0 , D_1 , D_2 , D_3 e D_4), dependendo do grau de retração do tecido epidérmico da cutícula;
- Ecdise, ou estágio E;
- Pós-ecdise, ou fases A e B, sendo a fase A caracterizada pela retração dos conteúdos das novas cerdas e fase B quando ocorre a mineralização da cutícula, sendo que cada uma delas ainda pode ser subdividida por alguns autores em A_1 e A_2 e B_1 e B_2 ;
- Intermuda, ou fase C, que pode ser subdividida em fases C_1 , C_2 , C_3 .

Essa classificação é mais precisa que a anterior, pois pode envolver critérios bastante objetivos relacionados ao grau de dureza do exoesqueleto dos camarões; ao tipo de alterações observadas em matrizes de cerdas; ao crescimento de papilas regeneradoras de membros; ao desenvolvimento progressivo de gastrólitos (depósitos de cálcio e de outros minerais, retirados do exoesqueleto antigo e utilizado posteriormente para endurecimento do novo) nos órgãos digestivos; a alterações histológicas de órgãos e tecidos ou a uma combinação entre esses métodos. Na Tabela 2 é apresentada uma classificação desses estágios de muda para *Litopenaeus vannamei*.

Que são definidos de acordo com o aumento da rigidez do tegumento. É também nessa fase que a síntese do novo exoesqueleto é concluída e os animais passam apenas a depender da produção de hormônios da muda pelo órgão Y para desencadear um novo processo de pré-muda.

Após a muda, como o animal não está mais sob a limitação de um exoesqueleto rígido, ele consegue aumentar de tamanho e volume.

Tabela 2. Características dos estágios de muda de juvenis de *Litopenaeus vannamei*. Fonte: Chan, Rankin et al.⁶.

Estágio	Duração	Alimentação/ Atividades	Exoesqueleto	Epiderme	Desenvolvimento de cerdas
A	18-28 h (1-2%)	Nenhuma	Mole	Transpa- rente	Matriz granular enche o lúmen
B	23-40 h (3-4%)	Pouca	Endurecen- do	Granular	Matriz granu- lar se retrai; começa a formação de cones internos

Estágio	Duração	Alimentação/ Atividades	Exoesqueleto	Epiderme	Desenvolvimento de cerdas
C1	1,5 dias (5%)	Máxima	Duro	Granular	Retração da matriz granular concluída, formação de cones internos concluída
C2	6-8 dias (20%)	Máxima	Duro	Granular	
C3	4-7 dias (15%)	Máxima	Duro	Grânulos muito densos	
D0	3-6 dias (15%)	Decrescente	Sem a nova cutícula ainda	Retraída (apólise)	
D1	9-10 dias (6-7%)	Decrescente	A nova cutícula aparece	Invagina- da	Novas cerdas começam a se desenvolver
D2	1-2 dias (3-4%)	Pouca	Espaços se formam entre a antiga e a nova cutícula	Invagina- da	Novas cerdas formam bárbulas
D3	1-2 dias (3-4%)	Nenhuma. Água é absorvida	Esqueleto antigo está mole		Novas cerdas dobram
E	1-2 min	Nenhuma. Corpo expande	Esqueleto antigo é descartado		
E	1-2 min	Nenhuma. Corpo expande	Esqueleto antigo é descartado		

A Figura 14 representa, de forma esquemática, todo o processo de muda dos camarões descrito anteriormente. Nela estão representados cinco ciclos hipotéticos de muda, que vão se tornando menos frequente à medida que o animal cresce. Em um desses ciclos estão representados também os diferentes estágios de muda (de E até D₄), com destaque para fase C, em que os animais passam a maior parte do tempo.

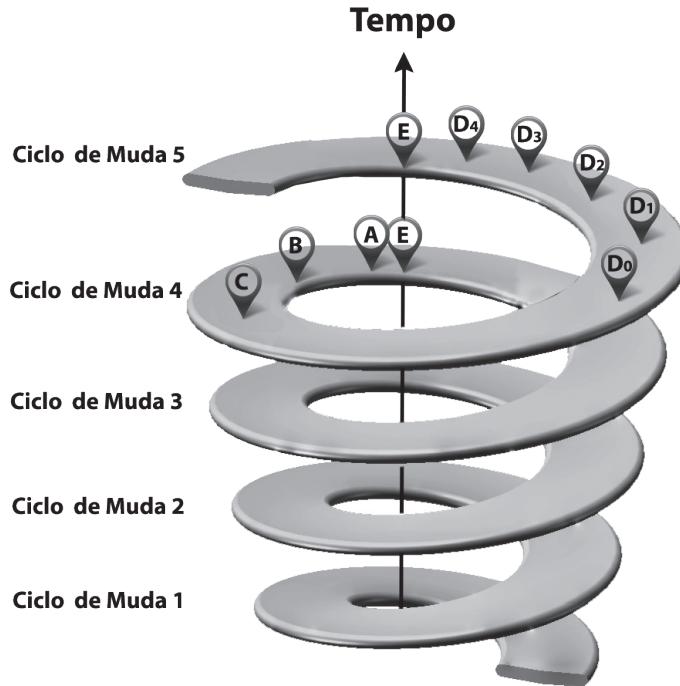


Figura 14. Representação esquemática do ciclo e das cinco fases de muda de camarões peneídeos, A e B - metaecdise; C - anecdise; D- proecdise; E - ecdise; bem como do aumento de tempo que ocorre entre mudas consecutivas.

2.4 Sistema hormonal

O sistema endócrino dos camarões, representado esquematicamente na Figura 15 é constituído tanto por células neurosecretoras, quanto por glândulas endócrinas clássicas, envolvendo:

- O sistema órgão X – glândula do Seio que se localiza no pedúnculo ocular (Figura 16) e que envolve uma série de estruturas como medula externa, medula interna, medula terminal, poro sensorial, órgão neurohemal e a glândula do seio;
- Os órgãos pós-comissurais e pericárdicos;
- O órgão Y, que segrega a hormônio da muda;
- Órgão mandibular, que segrega um composto chamado de metil farnesoato (MF), um hormônio responsável pelo desenvolvimento de características juvenis do animal.

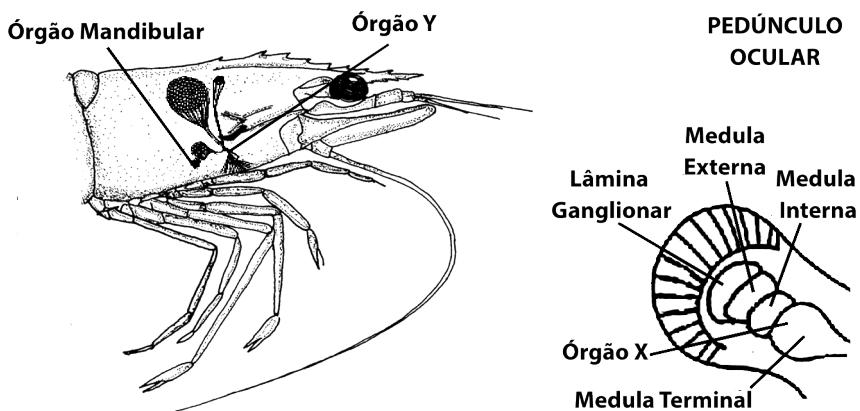


Figura 15. Representação esquemática do sistema hormonal de camarões mariinhos. Fonte: Nates⁷.

2.4.1 Hormônios importantes

2.4.1.1 Hormônios produzidos nos gânglios ópticos do pedúnculo ocular

Os gânglios ópticos do pedúnculo ocular de camarões sintetizam vários hormônios peptídicos que desempenham um papel importante no controle do crescimento e na reprodução, incluindo o hormônio hiperglicêmico de crustáceos; o hormônio inibidor da muda; o hormônio inibidor do crescimento; o hormônio inibidor da vitelogênese; o hormônio concentrador de pigmentos vermelhos; o hormônio retinal-distal. Outros neurotransmissores e neuromoduladores como serotonina e norepinefrina também estão nesta família.

Hormônios são moléculas que funcionam no organismo como sinais químicos. São produzidos e liberados por células especializadas (células endócrinas), que liberam os hormônios para dentro de vasos hemais, em células próximas ou mesmo para seu próprio uso. Portanto, os hormônios podem agir em locais distantes ou muito próximo a célula produtora (tecidos-alvo ou órgãos-alvo), com tempo de ação lento ou rápido.

Como as células que recebem os hormônios têm receptores específicos de reconhecimento, os hormônios podem circular na hemolinfa sem influenciar indiscriminadamente todas as células do corpo do animal.

2.4.1.2 Hormônio de muda

O hormônio da muda é controlado pelo sistema do pedúnculo ocular e pelo órgão Y (glândula endócrina) através da produção do hormônio β -ecdisona, precursor da 20-hidroxiecdisona, e que é responsável pela muda. Uma vez que o crescimento dos camarões se dá através das mudas, esse hormônio desempenha um papel fundamental no processo de produção de camarões em cativeiro.

2.4.1.3 Hormônios de controle da pigmentação

Camarões são capazes de se mimetizarem com o ambiente em que se encontram, alterando a sua coloração de acordo com o tipo de sedimento, por exemplo. Esse processo, também regulado por hormônios, é de grande importância para a aquicultura, uma vez que essa coloração pode influenciar no seu valor de mercado.

A coloração do camarão é determinada por pigmentos presentes no exoesqueleto e por cromatóforos, células localizadas abaixo da epiderme, em formato de estrela, que contêm diferentes pigmentos.

Vários hormônios atuam nesse processo de controle da pigmentação, como o hormônio concentrador de pigmentos vermelhos, o hormônio retina-distal, o hormônio dispersador de melanóforos e hormônios que controlam os pigmentos proximal e refletores.

2.4.1.4 Hormônios metabólicos

Hormônios metabólicos incluem o peptídeo cardioativo de crustáceos, produzido pelo gânglio torácico e envolvido em atividades imunológicas, e o hormônio hiper-glicêmico de crustáceos, produzido pelo órgão X, mas liberado pela glândula do seio. Esse hormônio regula a liberação de glicose a partir do hepatopâncreas, e é conhecido por sofrer flutuação diária, com um pequeno pico na parte da manhã e um pico grande à noite. A fome, o estresse e as altas temperaturas podem aumentar a produção e a liberação deste hormônio.

2.4.1.5 Hormônio androgênico

Produzido pelas glândulas androgênicas e presente apenas em camarões machos, os hormônios androgênicos são responsáveis pelo desenvolvimento de características masculinas, incluindo gônadas e espermatogênese.

2.4.1.6 Hormônio inibidor da vitelogênese

Recentemente, o interesse de muitos pesquisadores que trabalham com camarões marinhos voltou-se para a vitelogenina, o precursor da proteína vitelina da gema do ovo. A vitelina é uma proteína lipoglicocaroteno, de elevado peso molecular. É a principal proteína presente em ovários de fêmeas maduras. Com 28-35% de lipídios, a vitelina é a principal fonte de ácidos graxos usada na formação de membranas e armazenamento de energia para o desenvolvimento dos náuplios.

2.4.2 Muda x Reprodução

No caso dos camarões, reprodução e muda são geralmente eventos antagônicos, ou seja, em um determinado momento, ou os animais crescem ou se reproduzem. A ocorrência de ambos os processos simultaneamente não é um fato comum, pois ambos envolvem grandes gastos energéticos e apresentam controles endócrinos (hormonais) incompatíveis entre si.

No interior de cada pedúnculo ocular dos camarões encontra-se uma glândula (órgão "X") neurosecretora, que produz o hormônio inibidor gonadal (HIG) e o hormônio inibidor da muda (HIM). Além desse órgão, no pedúnculo ocular também está localizada a glândula do seio, formada por terminações dos axônios das células nervosas do órgão "X". Esse conjunto forma o complexo glandular órgão X-glândula do seio (Figura 16).

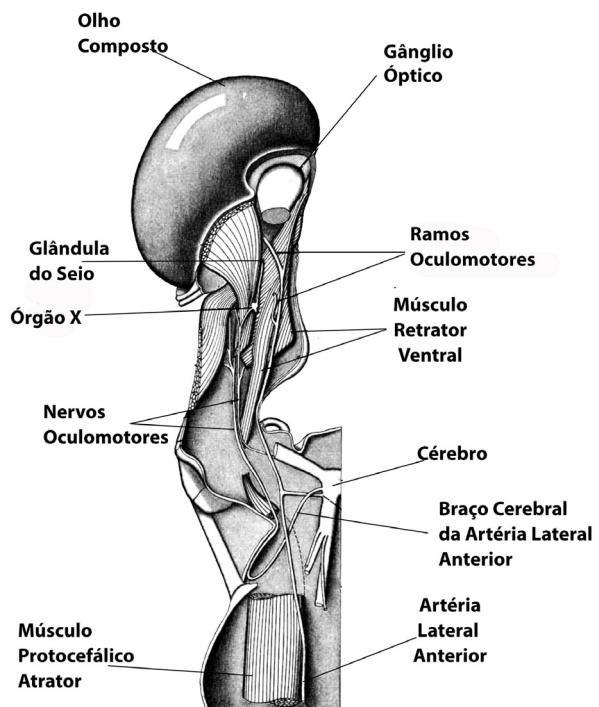


Figura 16. Detalhe do olho e do pedúnculo ocular de um camarão peneídeo, com destaque para as estruturas que compõem o complexo glandular órgão X – glândula do seio, que é fundamental para o processo reprodutivo em cativeiro.

A secreção liberada pelo órgão "X" é recebida pela glândula do seio, sendo liberada na corrente sanguínea, inibindo a atividade do órgão "Y", que também está localizado na região céfálica, mas em uma área interna próxima à câmara branquial e não no pedúnculo ocular (Figura 15).

O órgão Y desempenha um papel crucial na produção do hormônio ecdisona, também chamado de hormônio da muda – HM, e do hormônio estimulador gonadal – HEG. Quando as concentrações do HIG reduzem, as concentrações relativas na

corrente sanguínea de um outro hormônio, antagônico a este, o HEG, aumentam (Figura 17). O HEG é produzido pelos gânglios torácicos e estimula a síntese de proteínas que constituirão os ovos.

Para a reprodução em cativeiro, um dos pedúnculos oculares é ablacionado (cortado ou esmagado). Com isso, ocorre uma mudança no equilíbrio hormonal, reduzindo o suprimento de HIG o bastante para permitir a reprodução sexual.

A ablação bilateral foi comprovada como ineficaz, pois ocasiona altas taxas de mortalidade, desequilíbrio hormonal excessivo, perda de equilíbrio e desorientação dos animais, induzindo um brusco desenvolvimento ovariano, seguido de regressão ou muda precoce antes da desova.

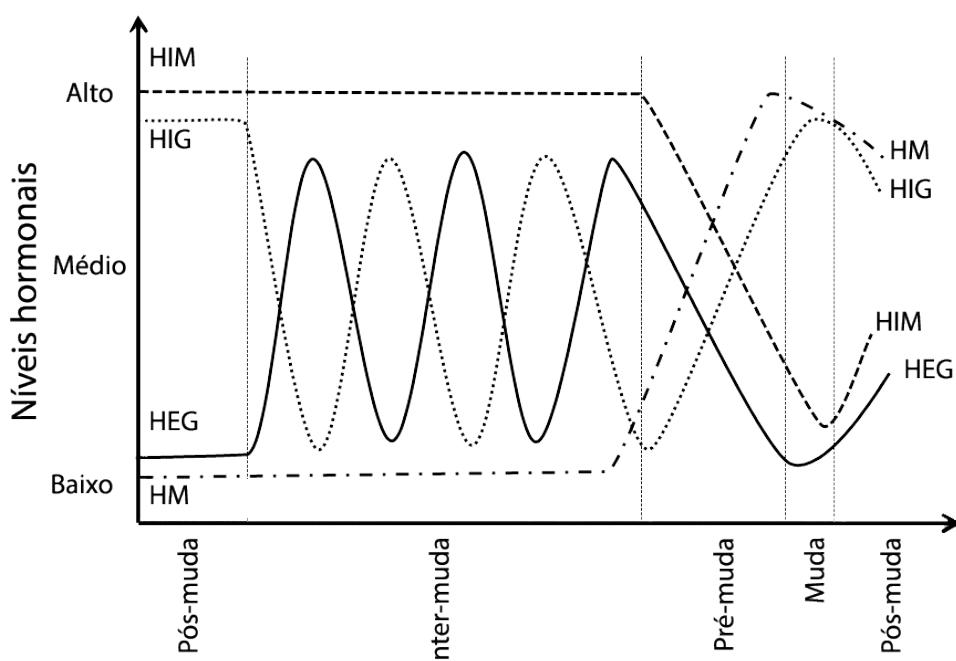


Figura 17. Representação esquemática do controle hormonal da reprodução de camarões. Esse controle é feito por dois pares de hormônios: o hormônio inibidor da muda (HIM) e o hormônio inibidor das gônadas (HIG), ambos produzidos no complexo glandular órgão X – glândula do seio. O hormônio estimulador das gônadas (HEG) e o hormônio da muda (HM) são produzidos no órgão Y. Nos períodos de pós-muda e de intermuda, as concentrações do HIM são mantidas naturalmente elevadas na hemolinfa. Já as concentrações de HIG e HEG sofrem variações cíclicas, elevando-se e reduzindo-se alternadamente durante o período de intermuda. A reprodução ocorre justamente quando as concentrações de HEG atingem o seu pico. No período pré-muda, as concentrações de HM e o HIG passam a ser elevadas e a de HIM e HEG reduzidas. Como resultado, o período de reprodução cessa e os camarões realizam a muda.

2.5 Sistema digestório

O tubo digestório dos camarões peneídeos estende-se desde a boca até ao ânus (Figura 18). A região anterior e também a parte final do intestino são recobertas por quitina.

Na região anterior estão a boca, a cavidade bucal, o esôfago e o estômago. A boca fica entre as mandíbulas, no lado ventral do cefalotórax. A cavidade bucal é curta. O estômago e a cavidade bucal estão ligados por um tubo vertical curto, chamado de esôfago.

O estômago é composto por uma região anterior maior (chamada de estômago cardíaco, em função da sua proximidade com coração) e uma região posterior menor (estômago pilórico). As dobras ventrais do estômago cardíaco são recobertas com cerdas e espículas. As dobras dorsolaterais desta região comportam dentículos fortes, que formam uma armadura gástrica ou moinho gástrico, cuja função é moer os alimentos. Enzimas digestivas produzidas no hepatopâncreas também atuam nessa porção do estômago.

Já o estômago pilórico está localizado posteriormente ao estômago cardíaco e contém uma espécie de “peneira”, composta por setas cuticulares. Essa peneira separa as pequenas partículas alimentares dos resíduos e das partículas maiores, que acabam sendo regurgitados pelo estômago cardíaco e depois pela boca. As partículas alimentares são então deslocadas para a abertura de glândulas digestivas, que estão localizadas acima do mesentério e são conhecidas genericamente por hepatopâncreas.

O hepatopâncreas é um órgão proporcionalmente bastante grande. Está localizado na região cefalotorácica e forma uma rede complexa de ductos e túbulos em fundo cego que ocupa a maior parte da cavidade cefalotorácica. O hepatopâncreas contém cinco tipos de células: E - embrionária; B - células excretoras, que produzem enzimas digestivas; R - células de absorção e armazenamento (captam os nutrientes da luz dos túbulos e sintetizam glicogênio e lipídeos); F - células fibrilares (sintetizam as enzimas digestivas e guardam, como reserva, um vacúolo supranuclear) e M - meiogel.

Esta glândula consiste de duas metades que se dispõem uma de cada lado da linha horizontal média do corpo animal. Cada metade apresenta três lobos, que são conectados separadamente ao estômago e ao intestino médio por um duto primário, que se divide em dutos secundários. Esses dutos, por sua vez, ramificam-se amplamente em dutos menores, terminando em um complexo de túbulos de fundo cego.

O hepatopâncreas é responsável pela síntese e secreção de enzimas digestivas, pela absorção, pelo acúmulo e pelo metabolismo de nutrientes importantes para o camarão, como glicogênio, lipídeos, cálcio, cobre, entre outros. Desempenha ainda funções de reserva energética, sendo fundamental para a manutenção das funções vitais e de processos reprodutivos dos camarões.

O intestino médio não é recoberto por quitina, pois é ali que acontece a absorção dos nutrientes.

A região posterior do tubo digestório, composta pelo intestino posterior (ou reto) e pelo ânus, encontra-se em posição ventral, na base do telson. As fezes são eliminadas através de cordões fecais formados nessa parte posterior do intestino e eliminadas através do ânus.

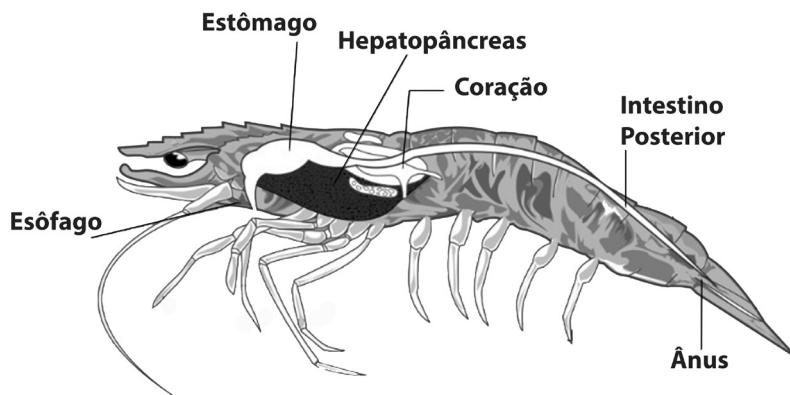


Figura 18. Sistema digestório de camarões marinhos.

2.6 Sistema circulatório

Os camarões são animais ectotérmicos. Sua temperatura corporal não é mantida constante, como a dos mamíferos, por exemplo, mas sim varia de acordo com a temperatura do ambiente em que o animal se encontra.

Respiram através das brânquias, que são estruturas constituídas por lamelas achatadas e estão dispostas em câmaras, fechadas na porção dorsal e abertas na porção ventral, localizadas lateralmente no céfalo-úrâno.

Através do batimento do escafognatito (que é uma modificação da maxila), a água é forçada a circular da parte posterior para parte anterior da câmara branquial, passando pelas brânquias. Partindo-se do pressuposto que a concentração interna de oxigênio é menor do que na água e a de gás carbônico (CO_2), por sua vez, é maior, ao passar pelas brânquias há uma difusão do oxigênio para o interior do animal, enquanto o excesso de CO_2 é eliminado para o ambiente.

O pigmento sanguíneo dos camarões não é hemoglobina como nos vertebrados, mas sim hemocianina. Enquanto a hemoglobina contém ferro em sua composição, na hemocianina o metal oxidante (que se liga ao oxigênio durante o seu transporte das brânquias até os tecidos) é o cobre, o que dá ao sangue desses animais uma coloração azulada.

Quando a hemocianina carregada de oxigênio chega até os tecidos, o oxigênio se desprende dessa molécula e se difunde para os tecidos, nesse momento, a hemocianina se liga ao CO_2 liberado pelos órgãos e tecidos e se descolora, ficando transparente.

As células sanguíneas são chamadas de hemócitos e desempenham função anti-inflamatória, de defesa contra agentes externos (encapsulação, fagocitose), de coagulação e de transporte de gases (oxigênio e gás carbônico).

Quando existe algum tipo de invasão nos órgãos ou tecidos dos camarões, causada por um agente patogênico qualquer, existe uma mobilização dos hemócitos em direção a infecção, em pouco tempo, o plasma fica mais líquido, dificultando a coagulação sanguínea.

Os camarões possuem um coração simples, de uma só câmara. É praticamente incolor e está sustentado por ligamentos suspensórios às paredes laterais do corpo. O coração bombeia a hemolinfa através de uma bem distribuída rede de artérias, irrigando e oxigenando os mais diversos tecidos. O retorno do sangue ao coração, no entanto, não é feito através de veias (por isso, esse tipo de sistema circulatório é conhecido como aberto ou lacunar). Depois de transferir o oxigênio para os tecidos, a hemolinfa passa pelas brânquias, onde volta a se oxigenar e retorna através de cavidades conhecidas como hemoceles, até o coração, onde adentra através de uma fenda cardíaca conhecida como óstio (Figura 19).

As duas principais artérias responsáveis pela distribuição da hemolinfa para os órgãos e tecidos podem ser vistas por transparência através do exoesqueleto.

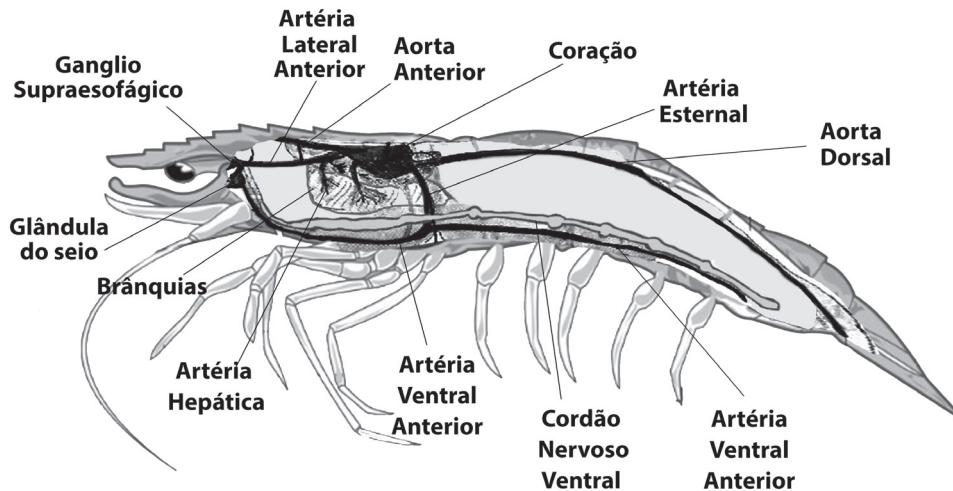


Figura 19. Sistema circulatório de camarões marinhos.

2.7 Sistema nervoso

Os camarões têm um sistema nervoso composto por quatro partes principais: um gânglio cerebroide, um cordão nervoso ventral ganglionar, um gânglio subesofágico e os gânglios torácicos (Figura 20).

Camarões não possuem um cérebro propriamente dito, mas um aglomerado de células nervosas que está ligado por sinapses a outras células e assim enviam impulsos ao longo do corpo. Essa região “cerebral” está localizada entre as bases dos pedúnculos oculares e é subdividida em três porções, cuja distinção a olho nu não é possível: a) protocérebro; b) deutercérebro; c) tritocérebro.

Estruturas chamadas de conectivos circum-esofagiais partem da parte posterior do gânglio cerebroide e formam um anel ao redor do esôfago, unindo-se novamente na porção posterior do esôfago para formar o cordão nervoso ventral (que pode ser facilmente visualizado através do exoesqueleto). Esse cordão nervoso ventral é duplo e composto por gânglios nervosos associados a cada um dos somitos do corpo. Assim como nos vertebrados, sua função é exercer o controle sobre os órgãos do corpo e o tato.

Entretanto, o cordão nervoso é ventral, em oposição ao que existe nos vertebrados, e resultante da fusão de um primitivo sistema nervoso do “tipo escada”, em que os gânglios emparelhados de cada segmento se uniram na sua linha média. Através dessa “escada” os impulsos nervosos são transmitidos até o gânglio cerebroide.

Os gânglios, que são aglomerados de células nervosas, são peças-chaves para se compreender o sistema nervoso dos camarões peneídeo. Um dos principais é o gânglio subesofágico, localizado no céfalotórax. Como parte do cordão nervoso ventral, ele conecta o gânglio cerebróide ao primeiro gânglio torácico. Seus nervos controlam os órgãos sensoriais e a musculatura das peças bucais e das glândulas salivares. Os gânglios torácicos, por sua vez, controlam os movimentos dos pereiópodes.

O gânglio subesofágico é resultante da fusão de vários gânglios (gânglios das mandíbulas, maxílulas e maxila). Os nervos da região localizada ao lado do cordão nervoso ventral suprem os três pares de maxilípedes, enquanto cada um dos pereiópodes é estimulado por um gânglio específico.

O cordão nervoso ventral diminui de espessura à medida que entra na região abdominal, onde existem seis gânglios segmentares, sendo que o último (chamado de gânglio caudal) alarga-se novamente.

Os estímulos sensoriais são percebidos principalmente através dos olhos, de quimiorreceptores localizados sobre as antenas e na boca, além de mecanorreceptores existentes nas antenas em outras partes do corpo.

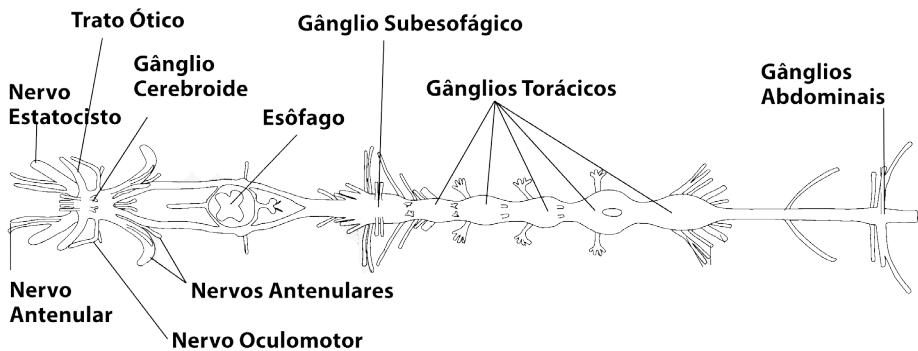


Figura 20. Representação esquemática da porção anterior do sistema nervoso central de camarões peneídeos. Fonte: Yano, Kanna et al.⁸.

2.8 Sistema excretor e osmorregulatório

As glândulas antennais, urinárias ou verdes são órgãos excretores pares, localizados na base da segunda antena. O poro excretor (nefridióporo) fica igualmente localizado na base da antena (uma característica comum a todos os decápodos).

As glândulas antennais são compostas por quatro regiões: celomosaco, labirinto, túbulos proximais e distais (ou canal nefridial), e bexiga. A região do celomosaco realiza uma ultrafiltração da hemolinfa semelhante à que acontece nos glomérulos do rim, sendo a amônia o principal produto nitrogenado (60 a 90% do total) excretado pelos camarões. No entanto, essa excreção pode ocorrer, além das glândulas antennais, pelas brânquias e até pela superfície do corpo, no caso de alguns compostos específicos.

Os órgãos excretores têm várias funções importantes como: a) eliminação de resíduos metabólicos que não podem ser eliminados através da cutícula; b) regulação do volume do sangue; c) regulação da composição iônica do sangue.

Sempre que há uma membrana semipermeável (ou seja, permeável para solventes e impermeável para solutos) separando dois ambientes ou compartimentos biológicos cujas concentrações de seus líquidos forem distintas entre si, haverá a tendência de passagem de água do meio menos concentrado para aquele de maior concentração, em um processo conhecido como osmose.

Nos sistemas biológicos, além de movimentação da água por essas membranas, pode também ocorrer transporte de solutos (saís minerais, por exemplo), causado por gradientes químicos ou elétricos nos tecidos e células.

Algumas espécies de camarão são capazes de sobreviver e de ser cultivadas nas mais distintas salinidades graças a algumas adaptações celulares do seu sistema excretor, particularmente da estrutura da glândula antenal.

Camarões são animais osmoconformes e eurihalinos. Utilizam-se da urina e da glândula antenal para eliminar o excesso de sais da corrente sanguínea. Quando os animais estão em ambientes de baixa salinidade, eles apresentam regulação hipo-

rosmótica em relação à concentração de sais na água (ou seja, as concentrações internas de sais são mantidas em concentrações ligeiramente superiores às do meio externo). Já em ambientes com alta salinidade, os camarões apresentam regulação hiposmótica (isto é, as concentrações internas de sais são menores que as da água).

Animais osmoconformes: são animais cuja concentração de sais na corrente sanguínea é mantida aproximadamente igual a do meio em que vivem. Os sais existentes na água do salgada penetram na corrente sanguínea dos camarões pelas brânquias, que são membranas semipermeáveis. O camarão *L. vannamei*, durante a sua fase juvenil, apresenta o seu ponto isosmótico em águas com salinidade entre 18 e 22 ups, o que significa dizer, que quando seu cultivo se dá nessas condições, ele não gasta energia no processo de regulação de sais (osmose). Enquanto os animais osmoconformes não limitam as perdas de água por difusão, os animais osmoreguladores possuem mecanismos biológicos para manter as suas concentrações internas de sais aproximadamente constantes, independentemente das concentrações do meio onde estão.

L. vannamei é uma espécie que suporta muito bem uma grande gama de concentrações salinas. Hoje, já há, inclusive, cultivos dessa espécie sendo realizado em água praticamente doce (oligohalina). Nesse caso, no entanto, é necessário que a água contenha concentrações elevadas de cálcio (água com alta dureza).

Essa adaptação a baixas salinidades provoca mudanças celulares drásticas. As células do celomosaco formam, nessas condições, ramificações, criando fendas de filtração. As células do labirinto também se modificam para se adaptar à necessidade de maior eliminação de água.

Além disso, a expressão e a atividade da enzima Na^+/K^+ -ATPase na glândula antennal também está correlacionada com o ambiente circundante: quanto menor for a salinidade, maior será a expressão e a atividade da enzima, o que contribui para a regulação osmótica do camarão.

2.9 Sistema reprodutor e reprodução

2.9.1 Morfologia do sistema reprodutor

Os camarões peneídeos apresentam um marcante dimorfismo sexual (diferenças morfológicas entre machos e fêmeas). Os machos apresentam uma estrutura denominada de petasma, que é utilizada para a transferência dos espermatozoides para o órgão sexual da fêmea (chamado de télico). O petasma localiza-se na base do primeiro par de pleópodos e é formado pelos endopoditos do primeiro par de pleópodos (Figura 21). Nas fêmeas, o télico fica localizado junto à base do quinto par de pereiópodos.

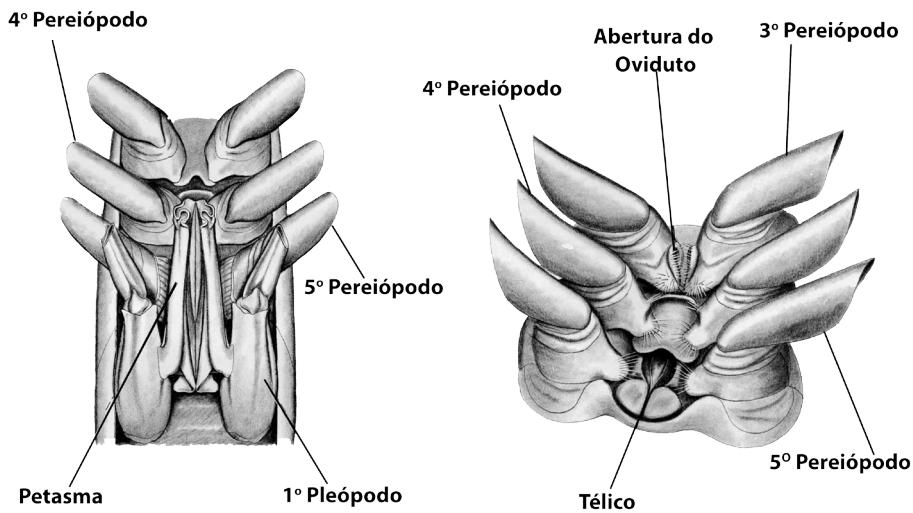


Figura 21. Vista ventral de partes do tórax de um peneídeo macho (esquerda) e de um fêmea (direita). Fonte: Young ³.

O sistema reprodutor masculino é composto ainda por um par de testículos localizados no céfalotórax, acima do hepatopâncreas. Os testículos são translúcidos, compostos por seis lóbulos, todos ligados à margem interior, que conduz ao das deferentes. Este, por sua vez, possui quatro regiões distintas: uma região proximal, que é curta e estreita; uma porção média, que é de mais espessa; a parte distal, que é longa e estreita; e uma porção muscular, denominada ampola terminal, que se abre na base de coxa do 5º pereiópodo. Os gametas produzidos pelos lóbulos dos testículos são agregados e guardados em uma espécie de “pacote”, chamados de espermatóforos, que são armazenados na ampola terminal (Figura 22).

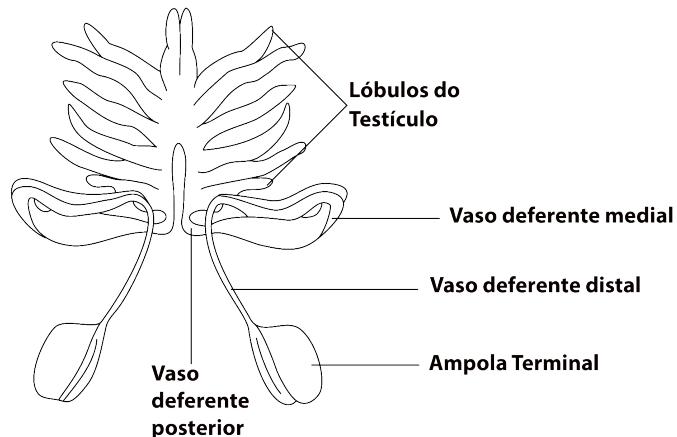


Figura 22. Representação esquemática do aparelho reprodutor masculino de camarões peneídeos. Fonte: Tavares e Martin ⁴.

Os espermatóforos de *L. vannamei* são uma estrutura complexa, composta por dois sacos espermáticos simétricos, cada um armazenado em uma ampola terminal, de forma ovalada, ligeiramente mais larga na sua parte distal, e um apêndice (Figura 23). Todo o espermatóforo é cercado por uma massa gelatinosa, que permite que ele fique aderido ao télico da fêmea.

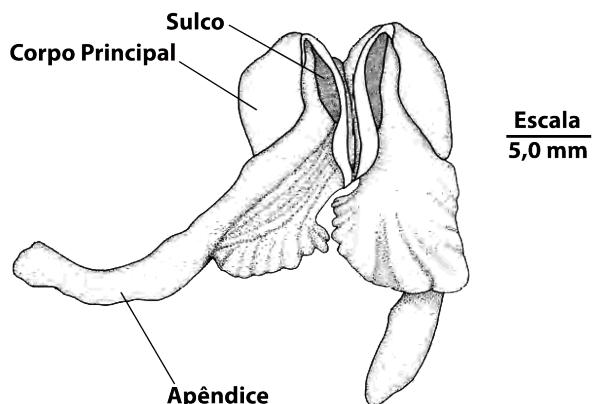


Figura 23. Morfologia de um espermatóforo composto de *Farfantepenaeus duorarum*. Fonte: Bauer e Cash⁹.

Os espermatozoides dos camarões possuem formato globular, são bastante diminutos (cerca de 3 µm) e possuem cauda curta.

Como descrito por King¹⁰, O sistema reprodutor feminino é composto por um par de ovários, um par de ovidutos e um télico único. Os dois primeiros são internos, enquanto o télico é um órgão externo. Os ovários são parcialmente fundidos, bilateralmente simétricos. Em uma fêmea madura estendem-se por quase todo o comprimento do animal, desde a região cardíaca do estômago até a parte anterior do telson. Na regiãocefalotorácica, os ovários apresentam um lobo anterior delgado e 5-6 pares de projeções laterais em formato de dedos. Um par de lóbulos, um de cada ovário, estende-se ao longo do comprimento do abdômen. Os lóbulos anteriores encontram-se próximos à região do esôfago e da região cardíaca do estômago. Os lóbulos laterais estão localizados dorsalmente em relação ao hepatopâncreas e ventralmente em relação à câmara pericárdica. As extensões abdominais estendem-se dorso-lateralmente ao intestino e ventro-lateralmente em relação à artéria abdominal dorsal (Figura 24).

Os ovidutos originam-se na extremidade dos sextos lobos laterais e prolongam-se até as aberturas genitais, localizadas nos coxópodos do terceiro par de pereiópodos.

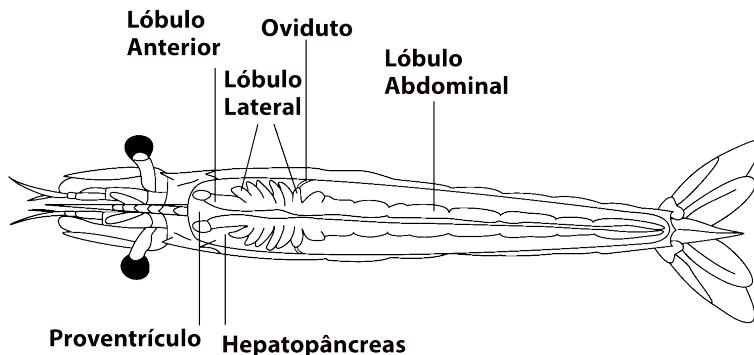


Figura 24. Representação esquemática do aparelho reprodutor feminino de camarões peneídeos. Fonte: Tavares e Martin⁴.

O télico possui morfologia distinta para cada espécie de camarão peneídeo. Mas, como características em comum, ele sempre é formado por modificações do último e do penúltimo esternitos torácicos e serve como estrutura copulatória e também para o armazenamento ou transferência dos espermatóforos.

Há dois grupos distintos de télico: **1)** aqueles que apresentam uma membrana quitinosa cobrindo o órgão sexual feminino (télico fechado), em que se enquadra a maioria das espécies importantes para a carcinicultura mundial, como *Penaeus monodon*, *Penaeus esculentus*, *Penaeus semisulcatus*, *Fenneropenaeus indicus*, *Fenneropenaeus merguiensis*, *Fenneropenaeus orientalis*, *Fenneropenaeus penicilatus*, *Marsupenaeus japonicus*, *Melicertus latisulcatus*, *Melicertus plebejus*, *Melicertus kerathurus*, *Farfantepenaeus aztecus*, *Farfantepenaeus duorarum* e *Farfantepenaeus notialis*, além das espécies nativas no Brasil *Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis*. **2)** aqueles onde não existe essa membrana (télico aberto), grupo em que se destacam os camarões do gênero *Litopenaeus*, além de outras espécies de interesse comercial, como *Metapenaeus ensis* e *Pleoticus muelleri*.

2.9.2 Acasalamento

Nas fêmeas de télico aberto, a cópula só ocorre quando as fêmeas não estão no período pós-muda, pois, nesse caso, a carapaça da fêmea precisa estar consolidada para que o espermatóforo não se perca. Ainda assim, nas espécies de télico aberto a perda do espermatóforo acontece mais facilmente que nas espécies de télico fechado. Para aumentar a eficiência reprodutiva, essas espécies costumam realizar a cópula apenas algumas horas antes da ovulação.

Em *Litopenaeus vannamei*, o comportamento de coorte pode ser dividido em quatro fases, que levam poucos segundos para acontecer⁸:

- A. Aproximação:** o macho caminha repetitivamente atrás da fêmea, próximo ou diretamente no fundo.
- B. Rastreamento:** depois de se aproximar da fêmea pela parte de trás, o macho posiciona sua cabeça sob o abdômen dela. Às vezes, isso provoca uma certa resistência por parte da fêmea, que tenta se afastar.

C. Perseguição: A fêmea começa então a nadar rapidamente para cima. O macho passa a persegui-la, tentando manter-se paralelamente sob a fêmea. Uma única fêmea pode ser perseguida por dois a três machos de uma vez. Tanto fêmeas com ovários subdesenvolvidos quanto com ovários maduros podem ser alvo dessa perseguição, mas esse comportamento é muito mais frequente quando envolve fêmeas maduras.

D. Acasalamento: Depois de perseguir a fêmea, o macho vira-se ventralmente para cima e a agarra. A posição ventre a ventre é mantida por apenas um a dois segundos. Também é comum se observar animais em posição invertida durante o acasalamento. Se transferência do espermatóforo não acontece, o macho imediatamente retorna à posição inicial e tenta posicionar-se paralelamente à fêmea. Esse comportamento pode se repetir duas a três vezes com a mesma fêmea. E, embora os machos pratiquem tal comportamento com fêmeas que possuem ovários não desenvolvidos, apenas fêmeas em maturação ou maduras são receptivas à coorte. A desova ocorre geralmente até duas horas após o acasalamento.

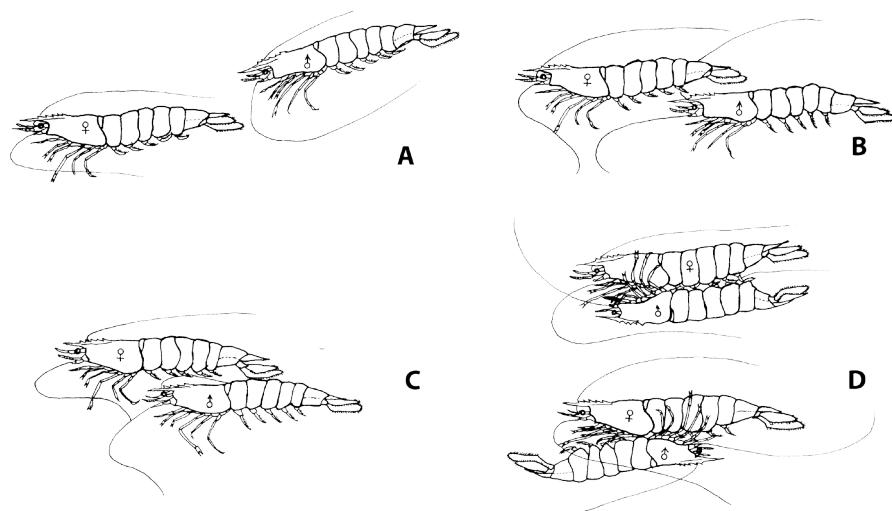


Figura 25. Comportamento de coorte e cópula de *Litopenaeus vannamei*. Fonte: Yano, Kanna et al.⁸.

Nas espécies de télico fechado, a cópula ocorre logo após a ecdisse da fêmea (período pós-muda), quando o novo exoesqueleto ainda não está completamente consolidado. Durante a cópula, o macho transfere o espermatóforo para o télico da fêmea e, depois que o exoesqueleto endurece, o espermatóforo fica protegido sob a placa que cobre o télico, podendo fertilizar várias desovas. Quando a nova muda ocorrer, o espermatóforo será também eliminado e uma nova cópula deverá ser ocorrer para que um novo processo reprodutivo seja iniciado.

Em algumas espécies de télico fechado, como é o caso de *Farfantepenaeus brasiliensis*, o ritual de coorte acontece diretamente no fundo e não na coluna d'água.

Nessa espécie, o macho posiciona-se próximo à região caudal da fêmea. A fêmea então levanta a sua região abdominal em um ângulo de quase 90º, ao mesmo tempo que passa a sacudir-se lateralmente (Figura 26A). O macho então desliza-se sob a fêmea, posicionando-se paralelamente a ela, mantendo sua região dorsal em contato com a região abdominal da fêmea (Figura 26B). Depois de alguns segundos, ele se afasta e depois volta a repetir esse comportamento, até que faz um giro de 180º e abraça a fêmea, promovendo a transferência do espermatóforo para o télico da parceira.

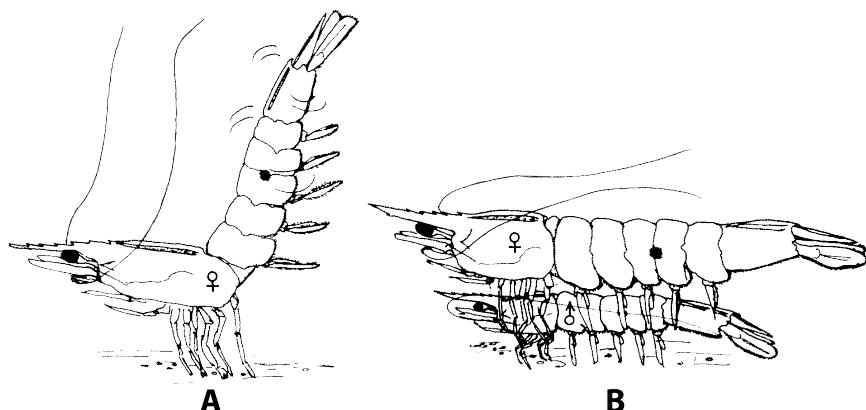


Figura 26. Comportamento de coorte de *Farfantepenaeus brasiliensis*. Fonte: Brisson¹¹.

Também é um comportamento comum em um grande número de espécies o macho colocar-se perpendicularmente à fêmea e “abraça-la”, formando um arco em volta da fêmea para fazer a transferência do espermatóforo.

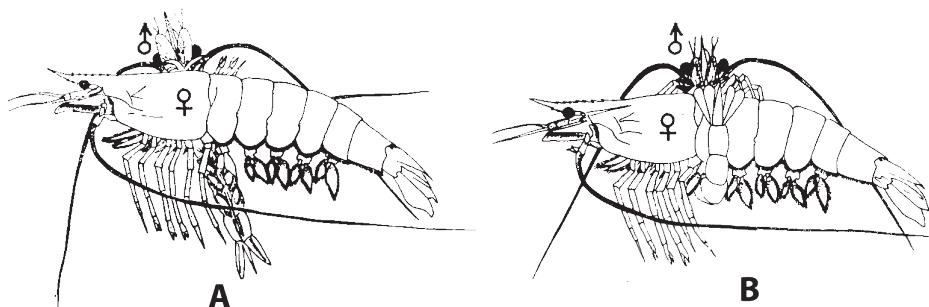


Figura 27. Cópula de *Penaeus monodon*. Fonte: Primavera¹².

Tanto no caso de espécies de télico aberto quanto de télico fechado, os machos só realizam a cópula quando estão em período de intermuda.

O material gelatinoso que envolve o espermatóforo facilita a sua adesão ao órgão sexual feminino. Além disso, nas coxas dos pereiópodos 4 e 5 das fêmeas existem

tufos de cerdas duras que se acoplam à pequenos ganchos existentes nos espermatóforos, o que contribui para segurá-lo no lugar. E, por fim, a fixação é também garantida pela ancoragem do espermatóforo a um sulco que existe na superfície esternal entre os pereiópodos 3 e 4 da fêmea, onde o apêndice do espermatóforo se encaixa.

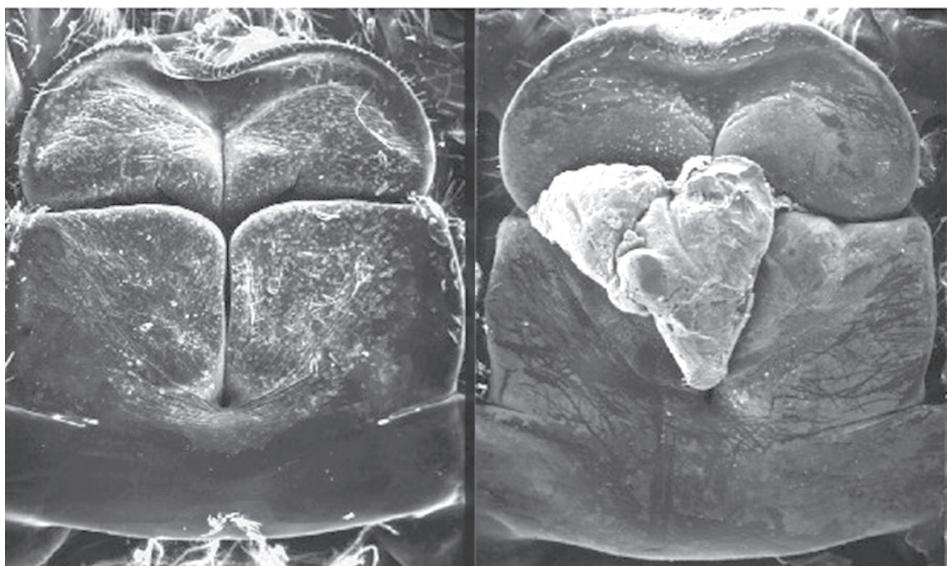


Figura 28. Imagem do télolo de uma fêmea de um camarão peneídeo (*Rimopenaeus similis*) imediatamente após a muda (esquerda) e após a com o espermatóforo aderido após a cópula (direita). Fonte: Bauer ¹³.

2.9.3 Desenvolvimento ovariano

A maturação ovariana em camarão peneídeos é dividida em duas fases: de vitelogênese primária e secundária. A vitelogênese primária envolve processos que causam poucas alterações no tamanho total ou no diâmetro dos óocitos (ovócitos imaturos). Já durante a vitelogênese secundária os óocitos aumentam bastante de volume, passando de 50 para 300 μm de diâmetro, principalmente com a deposição de proteínas vitelínicas. Estas proteínas podem ser produzidas em células do folículo, ovariano e/ou mesmo do hepatopâncreas. No caso de *Litopenaeus vannamei*, tanto ovário quanto o hepatopâncreas contribuir para a produção de proteínas vitelínicas. A evolução do desenvolvimento gonadal dos camarões pode ser observada a olho nu, em função da transparência do exoesqueleto, e acompanhada através das mudanças de coloração e de tamanho dos ovários.

Embora essa visualização não seja tão evidente em camarões jovem, à medida que os ovários maturam, eles deixam de ser transparentes e tornam-se gradativamente mais opacos. Passam então por mudanças de coloração, de um tom amarelado pálido, para um alaranjado mais forte e, finalmente, para um verde oliva de tonalidade bem escura.

Apesar de haver variações entre as diferentes espécies de camarões, o desenvolvimento gonadal das fêmeas pode ser dividido em 5 fases distintas, com base no

tamanho do ovócito, no grau de expansão gonadal e na coloração das gônadas:

- Estágio I: Não desenvolvido - Ovários pequenos e translúcidos.
- Estágio II: Em desenvolvimento - Ovários maiores, opacos e amarelados.
- Estágio III: Semimaduro - Ovários maiores e com coloração amarela marcante.
- Estágio IV: Maduro - Os ovários preenchem quase que completamente o espaço existente entre os outros órgãos. Adquirem também uma coloração verde-oliva bastante acentuada.
- Estágio V: desovado.

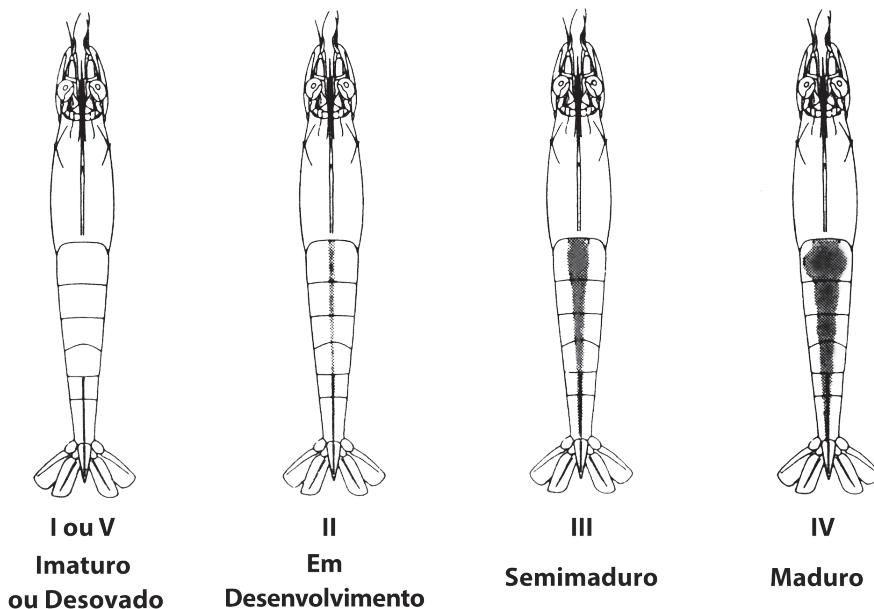


Figura 29. Representação da aparência da massa ovariana em diferentes estágios de maturação gonadal. Fonte: Platon¹⁴.

Camarões peneídeos liberam os ovócitos já fertilizados (ovos) diretamente no oceano, com pouco ou nenhum cuidado parental. A fecundação dos ovócitos ocorre no momento da ovulação, ou seja, quando eles são liberados para o ambiente. A desova pode ser parcelada ou total. Com isso, em alguns casos é possível observar parte dos ovários preenchidos com os ovócitos após a desova. Ou então, no caso de uma desova total, os ovários retornam a aparência que tinham antes do início do processo reprodutivo.

A desova geralmente ocorre durante a noite e uma fêmea adulta de *Litopenaeus vannamei* (30-60 g de peso) irá produzir cerca de 60.000 a 200.000 ovos por evento de desova (o que equivale a (4-6% do seu peso total), podendo maturar e desovar novamente após cerca de quatro semanas. No momento da ovulação, os ovócitos têm cerca de 300 µm de diâmetro.

2.10 Ciclo ontogenético

A Figura 30 representa esquematicamente o ciclo de vida da maioria dos camarões peneídeos. O acasalamento e a desova ocorrem em mar aberto, em zonas profundas. No caso de *L. vannamei*, os reprodutores são encontrados, na região norte do Equador, em profundidade de até 72 m. Há registros de que reprodutores do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* foram capturados em profundidades superiores a 100 m no extremo sul do Brasil. Já o camarão-branco *L. schmitti*, outra espécie nativa no país, reproduz-se em zonas bem mais próximas à costa, sendo encontrado em profundidades máximas de 45m.

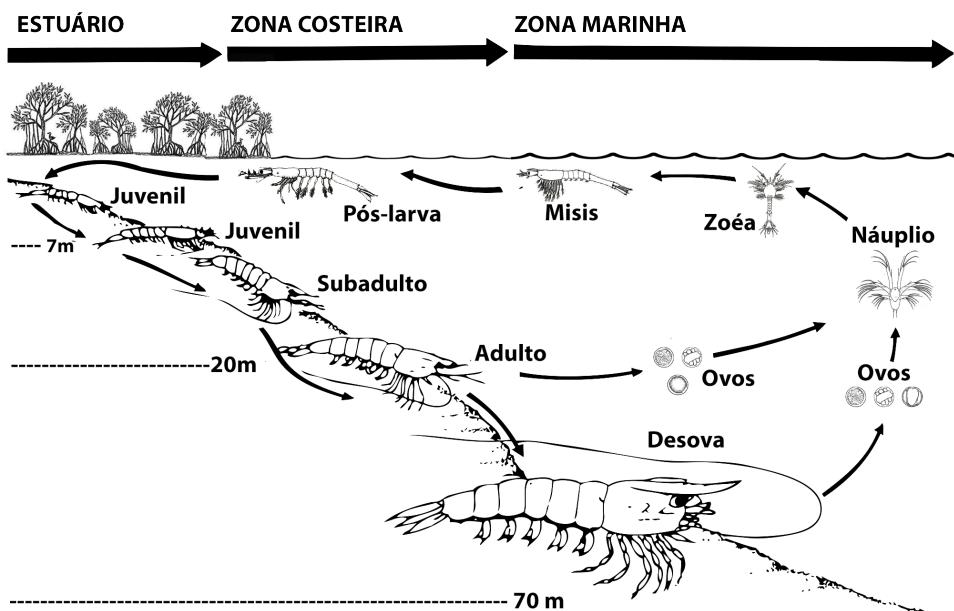


Figura 30. Ciclo de vida da grande maioria de camarões peneídeos.

Em todos esses casos, os ovos são liberados durante o período noturno. Possivelmente, este seja um mecanismo desenvolvido pelos camarões peneídeos para minimizar a ação de predadores. Além disso, a fecundação é externa, ou seja, os óvulos são fecundados apenas no momento da sua liberação. As fêmeas passam a nadar rapidamente, de modo que o deslocamento da água pelos pleópodos facilite o contato entre os ovócitos e os espermatozoides.

O desenvolvimento dos camarões segue a regra de complexidade da maioria dos crustáceos, apresentando várias fases larvais, cada uma com suas peculiaridades em relação ao comportamento das larvas, suas necessidades nutricionais e ambientais características.

Cerca de 12 horas após a ovulação, os náuplios eclodem dos ovos, utilizando suas antenas como forma de movimentação. São seres planctônicos de cerca de 3-4 µm e facilmente atraídos pela luz. Na natureza essa característica é extremamente importante e pode significar a diferença entre a vida e a morte das larvas. No estágio de náuplio, as larvas utilizam somente suas reservas de vitelo para se nutrir. Mas, ao

serem atraídas pela luz, elas procuram as camadas superiores do mar, justamente as zonas onde se concentra a maior parte do fitoplâncton, alimento imprescindível para o segundo estágio, o zoea (também chamado de protozoea).

Quando se transformam em zoea, as larvas passam a se alimentar de partículas em suspensão, o que, na maioria das vezes, significa algas unicelulares, que são capturadas através de cerdas e ingeridas.

Depois dessa fase, as larvas realizam a muda para o estágio de misis, quando então a carapaça passa a recobrir todo o tórax. Nessa fase, a larva passa a alimentar-se de fito e de zooplâncton.

Finalmente, a fase larval termina e o camarão passa a ser chamado de pós-larva (PL), possuindo todos os apêndices encontrados em um camarão adulto e já apresentando o hábito bentônico⁴.

Na Tabela 3 estão representados as abreviaturas e o número de subestágios larvais existentes em cada um dos estágios larvais e na Figura 31 estão representados os principais estágios do desenvolvimento embrionário e larval de *Litopenaeus vannamei*.

Tabela 3. Estágios larvais de camarões marinhos, seus subestágios e abreviação utilizada.

Estágios	Número de subestágios	Abreviações
Náuplio	5 ou 6	N _I , N _{II} , N _{III} ...
Zoea	3	Z _I , Z _{II} , Z _{III}
Misis	3	M _I , M _{II} , M _{III}
Pós-larva	Indefinido	PL _I , PL _{II} , PL _{III} ...

Na natureza, os ovos e larvas, que são planctônicos⁵, vão sendo carregados em direção à costa. No estágio de pós-larva, o camarão deixa o ambiente tipicamente marinho para terminar o seu desenvolvimento em zonas estuarinas.

Os juvenis da maioria das espécies crescem quase que exclusivamente nessas zonas costeiras (em manguezais, baías e lagoas), onde encontram abrigo e alimento em abundância (pequenos invertebrados, detritos animais e vegetais). À medida que se aproximam da maturidade sexual, os indivíduos subadultos começam a migrar para mar aberto, onde ocorrerá a sua maturação sexual e a reprodução. Os camarões adultos não retornam às zonas de crescimento, o que explica porque os camarões maiores são exclusivamente capturados em águas marinhas.

⁴ Organismos bentônicos, ou bênticos, são aqueles que vivem no fundo.

⁵ Organismos planctônicos são aqueles que vivem na coluna d'água e praticamente não possuem capacidade de se deslocar horizontalmente, deslocando-se livremente ao sabor das ondas e correntes marinhas.

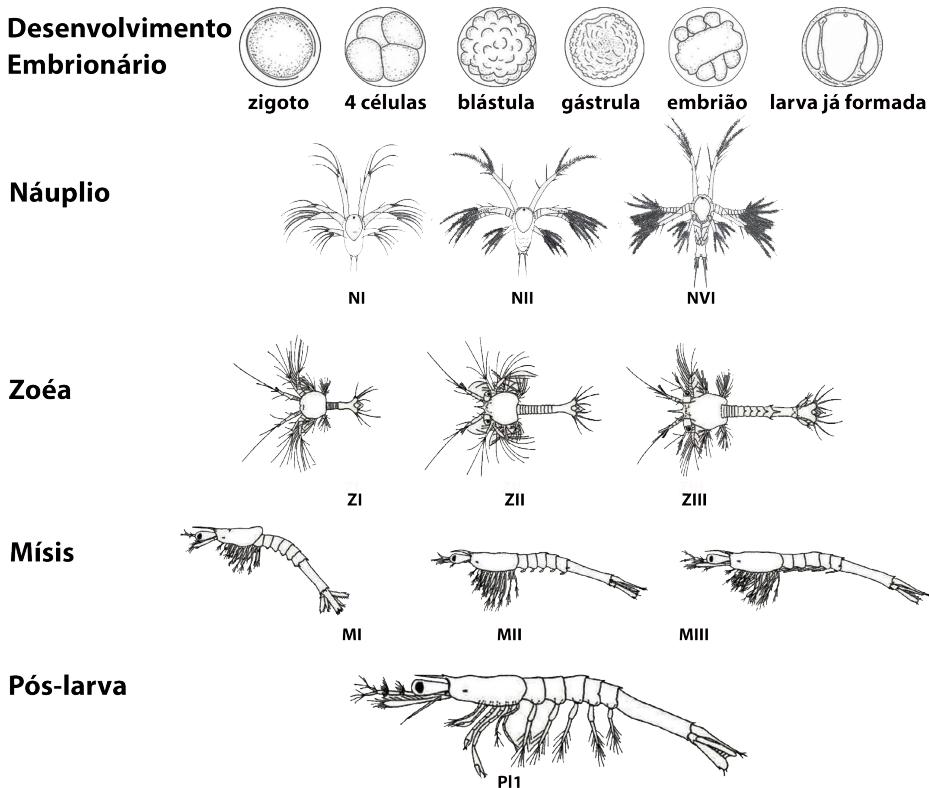


Figura 31. Estágios de desenvolvimento de *Litopenaeus vannamei*. Fonte: Wei, Zhang et al.¹⁵.

2.10.1 Estágio larvais

2.10.1.1 Náuplio

O desenvolvimento embrionário do camarão se encerra com a eclosão de uma larva chamada de náuplio. Esse estágio apresenta geralmente 5 ou 6 subestágios, conforme a espécie cultivada (Figura 32). A larva é microscópica, não se alimenta, nutrindo-se exclusivamente de suas reservas vitelínicas e apresenta movimentos intermitentes na água.

O primeiro subestágio de náuplio (N_I) pode ser identificado com base na observação da existência de dois espinhos caudais (também chamados de setas furcadas) e a não existência de sétulas (diminutas setas que surgem posteriormente ao lado das setas furcadas).

O segundo subestágio naupiliar (N_{II}) também apresenta um par de setas furcadas, porém as sétulas já estão presentes.

O náuplio III (N_{III}) apresenta três pares de setas furcadas, sendo que as setas laterais são menores que a central. Pode-se observar ainda que nesse subestágio, a furca apresenta-se ligeiramente comprimida em sua porção central e que as projeções furcadas começam a se desenvolver.

O subestágio seguinte (N_{IV}), por sua vez, apresenta quatro pares de setas furcais. Já é possível observar a presença de rudimentos das maxilas e dos maxilípedes.

O náuplio V (N_V) possui seis pares de espinhos caudais e projeções furcadas mais proeminentes. A base da mandíbula sofre um engrossamento, e a larva já começa a se qualificar para a ingestão do alimento que ocorrerá no próximo estágio.

Nas espécies que possuem um sexto subestágio naupilar (N_{VI}), o náuplio apresenta sete pares de espinhos caudais. Já há uma visível bifurcação do abdômen e os apêndices ventrais estão relativamente bem desenvolvidos.

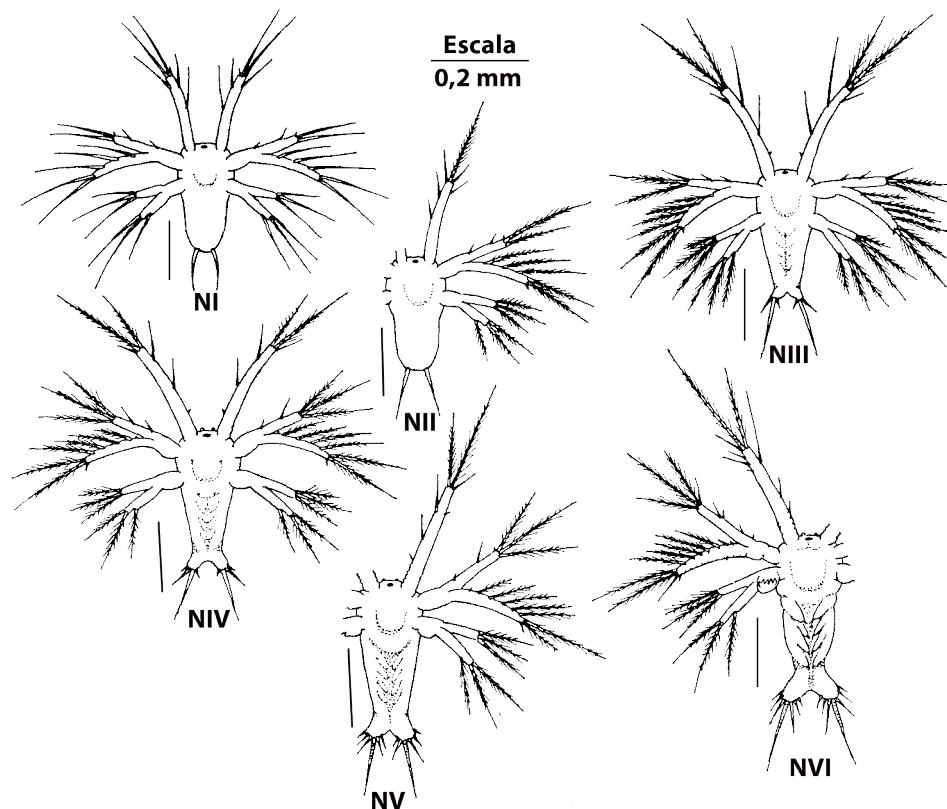


Figura 32. Estágios de náuplio de *Litopenaeus vannamei*. Fonte: Kitani¹⁶.

2.10.1.2 Zoea

Ao realizar a muda, o náuplio passa por uma alteração radical em sua forma e comportamento. Há uma nítida diferenciação entre o céfalo-tórax e o abdômen. A movimentação intermitente da larva começa a ser substituída por uma natação contínua. As reservas energéticas se esgotam e a larva precisa capturar seu próprio alimento. Assim, os apêndices céfalotorácicos (e principalmente as antenas) passam a desempenhar importante função alimentar.

O subestágio de zoea I (Z^I) caracteriza-se pela presença de um par de olhos compostos, ainda não separados e cobertos pela carapaça. A mancha ocelar, que era importante para orientar o náuplio em direção à luz, ainda pode ser observada neste primeiro subestágio de zoea.

O subestágio seguinte (Z^{II}) é inconfundível, pois as larvas passam a apresentar olhos pedunculados, rostro proeminente e espinhos supraorbitais.

No subestágio de Z^{III} , pode-se observar a presença de um par de espinhos dorsais em cada um dos segmentos abdominais e um par de espinhos laterais no quinto segmento. É nesse subestágio que surgem os dois urópodos (localizados na porção terminal do abdômen).

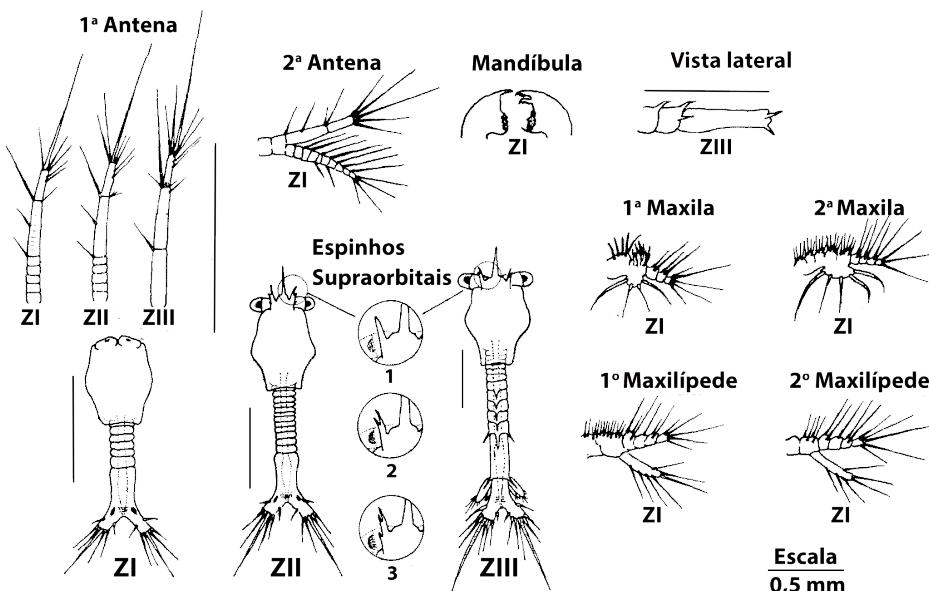


Figura 33. Estágios de zoea (protozoea) de *Litopenaeus vannamei*. Fonte: Kitani¹⁶.

2.10.1.3 Misis (M) e Pós-larva (PL)

Quando termina o estágio de zoea, as larvas passam novamente por uma metamorfose completa, alterando novamente sua morfologia e seu comportamento. Sua alimentação deixa de ser baseada no fitoplâncton e passa a ser concentrada no zooplâncton, embora continue ingerindo microalgas.

Nesse estágio, a larva já se assemelha a um minúsculo camarão, mas uma observação mais atenta indicará que os apêndices abdominais ainda não estão formados (Figura 34), por isso nadam através da contração do abdômen e para trás. É justamente a observação e a análise dos pleópodos que permite uma identificação segura dos subestágios de desenvolvimento das misis.

No primeiro subestágio (M_I), as larvas apresentam apenas rudimentos dos pleópodos e um telson relativamente comprido e bilobulado. Os pereiópodos e os urópodos estão formados.

Em misis II (M_{II}), os pleópodos são mais desenvolvidos que em M_I . No entanto, ainda, não são segmentados.

Misis III (M_{III}) apresenta os pleópodos totalmente segmentados, os dois lóbulos do telson estão unidos e é possível identificar a presença de quelas nas extremidades dos pereiópodos.

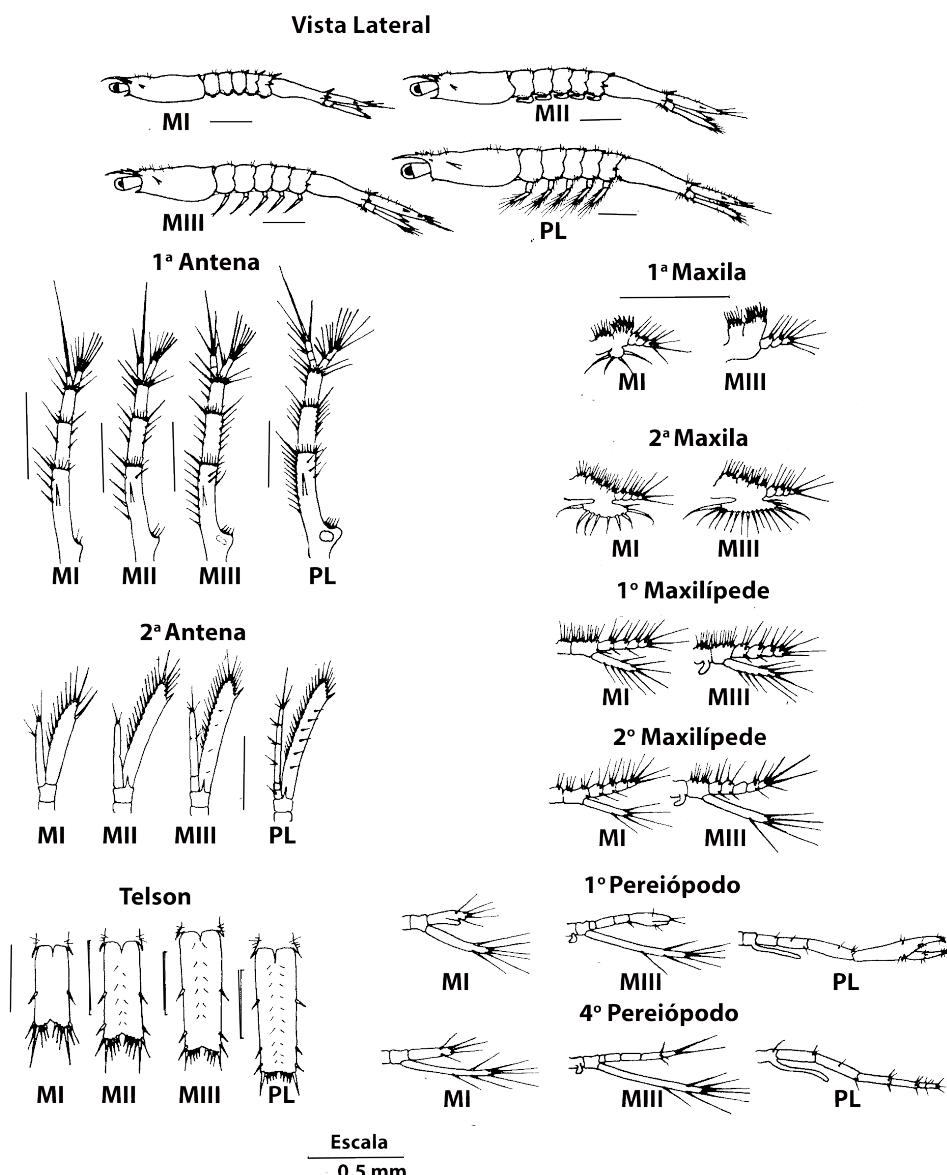


Figura 34. Estágios de misis e de pós-larva de *Litopenaeus vannamei*. Fonte: Kitani¹⁶.

2.10.1.4 Pós-Larva

Embora a metamorfose de misis para PL envolva alterações morfológicas menos radicais do que aquelas que ocorrem nas mudanças de estágio anteriores, há uma alteração comportamental das mais significativas neste estágio: as larvas deixarão de ser planctônicas para se transformarem em organismos bentônicos.

Contudo, no início do estágio, as PL's ainda conservam os movimentos natatórios semelhantes aos das misis. Mas, neste caso, os pleópodos já são totalmente funcionais e as PL's não precisam mais se locomover por meio das contrações abdominais e passam a utilizar os pleópodos. Os pereiópodos também podem ser empregados para a fixação dos animais em um substrato qualquer e ainda os auxiliam a se arrastar.

Morfologicamente, observa-se que os espinhos supra-orbitais desaparecem e o animal se assemelha bastante a um camarão adulto. No entanto, ainda é importante utilizar uma classificação numérica para diferenciar as larvas.

Anatômica e fisiologicamente, as PL's ainda não são exatamente iguais a um camarão adulto (Figura 35). As brânquias, por exemplo, não estão completamente formadas e isso interfere na sua capacidade de realizar osmorregulação. Em outras palavras, no início do seu desenvolvimento, as PL's têm dificuldades para suportar grandes e abruptas variações de salinidade.

Entretanto, ao contrário do que ocorre com os subestágios anteriores, a diferenciação dos subestágios de PL é baseada em detalhes complexos e de difícil observação. Assim, na fase de pós-larva a classificação dos subestágios é feita com base em um sufixo numeral que leva em conta o número de dias decorridos desde a metamorfose para pós-larva. Deste modo, uma larva chamada PL7 atingiu o estágio de pós-larva há 7 dias.

Não existe um consenso sobre quando os camarões deixam o estágio de pós-larva e passam a ser juvenis. Isso depende muito, dentre outras coisas, da espécie cultivada e da temperatura da água. Os juvenis, sim, são absolutamente iguais aos camarões adultos, diferenciando-se destes simplesmente pelo fato de não terem ainda atingido o estágio de maturação gonadal.

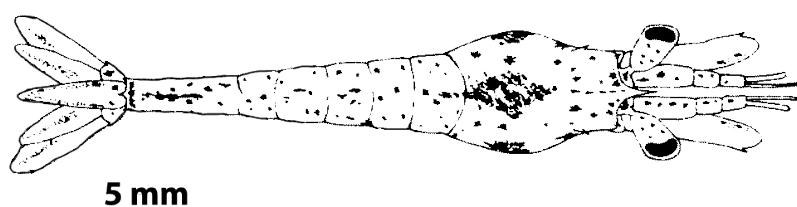


Figura 35. Vista dorsal de uma pós-larva de *Litopenaeus vannamei*. Fonte: Kitani¹⁷.

2.11 Referências bibliográficas

- 1 HOLTHUIS, L. B. **FAO Species Catalogue, Vol. 1, Shrimps and Prawns of the World. An Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries.** Rome: FAO, 1980. 271 pp.
- 2 MARIN, J. **Shrimps and krill.** Encyclopedia of Life Support Systems PATRICK SAFRANAYTEXASPH: UNESCO - EOLSS. II: 80-112 p. 2009.
- 3 YOUNG, H. J. **Morphology of the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1758).** U.S. Departament of the Interior, 1959. 173 pp.
- 4 TAVARES, C.; MARTIN, J. W. Suborder Dendrobranchiata Bate, 1888. **Crustacea**, v. 9A, n. 63, p. 99-164, 2010.
- 5 DRACH, P. **Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes.** 1939. Paris.
- 6 CHAN, S.-M.; RANKIN, S. M.; KEELEY, L. L. Characterization of the molt stages in *Penaeus vannamei*: Setogenesis and hemolymph levels of total protein, ecdysteroids, and glucose. **Biological Bulletin**, v. 175, n. 2, p. 185-192, 1988. ISSN 00063185. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/1541558> >.
- 7 NATES, S. F. Role of hormones in shrimp growth, reproduction. **Global Aquaculture Advocate**, p. 24-25, 2002.
- 8 YANO, I. et al. Mating behaviour in the penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. **Marine Biology**, v. 97, n. 2, p. 171-175, 1988/02/01 1988. ISSN 0025-3162. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/BF00391299> >.
- 9 BAUER, R. T.; CASH, C. E. Spermatophore Structure and Anatomy of the Ejaculatory Duct in *Penaeus setiferus*, *P. duorarum*, and *P. aztecus* (Crustacea: Decapoda): Homologies and Functional Significance. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 110, n. 2, p. 144-162, 1991. ISSN 00030023. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/3226751> >.
- 10 KING, J. E. A Study of the Reproductive Organs of the Common Marine Shrimp, *Penaeus setiferus* (Linnaeus). **Biological Bulletin**, v. 94, n. 3, p. 244-262, 1948. ISSN 00063185. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/1538251> >.

- 11 BRISSON, S. Observations on the courtship of *Penaeus brasiliensis*. **Aquaculture**, v. 53, n. 1, p. 75-78, 4/1/ 1986. ISSN 0044-8486. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/00448486903005> >.
- 12 PRIMAVERA, J. H. Notes on the Courtship and Mating Behavior in *Penaeus monodon* Fabricius (Decapoda, Natantia). **Crustaceana**, v. 37, n. 3, p. 287-292, 1979. ISSN 0011216X. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/20103456> >.
- 13 BAUER, R. T. Research on the biology of shrimps and marine habitats. <http://www.ucs.louisiana.edu/~rtb6933/shrimp/>, 2015. Acesso em: 03/08/2015.
- 14 PLATON, R. R. **Design, operation and economics of a small-scale hatchery for the larval rearing of sugpo, Penaeus monodon** Fab. Southeast Asian Fisheries Development Center: Aquaculture Extension Manual No. 1, 1978.
- 15 WEI, J. et al. Embryonic and larval stages during early development of *L. vannamei*. **PLoS ONE**, v. 9, n. 9, p. e106201, 2014. Disponível em: < https://figshare.com/articles/_Embryonic_and_larval_stages_during_early_development_of_L_vannamei_/1165151 >.
- 16 KITANI, H. Larval Development of the White Shrimp *Penaeus vannamei* BOONE Reared in the Laboratory and the Statistical Observation of its Naupliar Stages. **Nippon Suisan Gakkaishi** v. 52, n. 7, p. 1131-1139, 1986.
- 17 _____. Morphology of Postlarvae of the Whiteleg Shrimp *Penaeus vannamei*. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 59, n. 2, p. 223-227, 1993.

Um breve histórico da carcinicultura marinha no Brasil

Antonio Ostrensky
e Nathieli Cozer

3.1 Os primórdios da carcinicultura

Mole e Bunge¹ descrevem em um relatório feito para diversas instituições internacionais, que a carcinicultura teve início no Brasil entre os anos de 1972 e 1974, quando a empresa Purina Ralston, juntamente com um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco, desenvolveu na Ilha de Itamaracá estudos com diversas espécies de camarões pertencentes à família Penaeidae. A espécie que se saiu melhor nesses testes foi justamente *Litopenaeus vannamei*. Mas, como essa era uma espécie exótica, o que implicava em grandes dificuldades para obtenção de reprodutores, a empresa decidiu se instalar no Panamá, onde criou a Agromarina do Panamá e iniciou programas comerciais de produção da espécie. Naquele país, tanto em função do clima favorável, quanto da disponibilidade de pós-larvas na natureza e da possibilidade de captura de reprodutores no ambiente, os cultivos comerciais da espécie mostraram-se viáveis e vantajosos economicamente.

A transferência das pesquisas de Pernambuco para o Panamá, somada ao sigilo que a empresa exigia em relação às informações de valor comercial, impediram que os pesquisadores e as instituições públicas e privadas brasileiras tivessem acesso imediato aos resultados dos cultivos realizados no Panamá. A manutenção desse “segredo comercial” acarretaria um atraso de cerca de 20 anos no desenvolvimento da carcinicultura brasileira.

No Brasil, entre 1972 e 1978, o governo do Rio Grande do Norte incentivou o desenvolvimento de pesquisas voltadas ao cultivo de camarões marinhos. Patrocinou ainda a criação de laboratórios de produção de pós-larvas e viagens de empresários e técnicos a outros países para conhecer as tecnologias existentes.

Nessa fase, a espécie escolhida para sustentar o desenvolvimento da nascente carcinicultura nacional foi uma espécie asiática *Marsupenaeus japonicus* (*Penaeus japonicus*)².

A partir do uso dessa espécie, foi montada a primeira fazenda comercial brasileira, em 1975, a CIRNE, também no Rio Grande do Norte. O grupo controlador da empresa dedicava-se até então apenas à produção de sal e com esse projeto passou a investir também no cultivo de camarões. Porém, como não existiam rações comerciais direcionadas ao cultivo de camarões marinhos no país, optou-se por um regime de produção bastante extensivo e pouco tecnificado, com 0,5 a 1,0 camarões/m². Os camarões não eram alimentados com nenhum tipo de dieta artificial, dependendo unicamente da disponibilidade de alimentos naturais existentes nos viveiros de cultivo³.

Em 1984, a CIRNE foi desmembrada e foi criada a CBA (Companhia Brasileira de Aquacultura), que passou a se dedicar exclusivamente à produção

de camarões. Dois anos depois, em 1986, sem os aportes de capital advindos da extração de sal, a empresa quebrou e encerrou definitivamente suas atividades.

Entre 1982 e 1984, o Governo Federal, através da extinta Superintendência para o Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), em parceria com o Banco Nacional de Crédito Cooperativo (BNCC) e com o Banco Interamericano de Desenvolvimento, financiou cerca de US\$ 22 milhões em projetos de produção de camarões. Como os recursos eram financiados a custos bastante subsidiados, um grande número de pessoas e empresas manifestou interesse em obter financiamento para investir na atividade.

Para disciplinar o processo de escolha dos beneficiários desses recursos, o Governo Federal estabeleceu uma série de requisitos técnicos para o credenciamento e seleção dos interessados. Dois desses critérios se revelaram particularmente trágicos para o sucesso do programa: a obrigatoriedade do uso da espécie *Marsupenaeus japonicus* nos cultivos a serem implementados e a obrigatoriedade de instalação de um laboratório de produção de pós-larvas em cada um dos 16 projetos financiados.

A espécie citada mostrou uma reduzida adaptação às condições de cultivo no país. Em primeiro lugar, porque ela exige dietas bastante ricas em proteína de origem animal. Como não havia no mercado nacional rações com tais características, as taxas de mortalidade, via de regra, foram muito elevadas em praticamente todos os empreendimentos. O segundo problema tinha a ver com a produção de pós-larvas. As normas de financiamento exigiam a construção de laboratórios pelos tomadores dos empréstimos públicos. Entretanto, as fazendas eram sempre construídas em zonas estuarinas, com elevadas concentrações de matéria orgânica particulada e salinidade nem sempre elevada. *Marsupenaeus japonicus* necessita, por sua vez, de águas marinhas extremamente limpas e de elevadas salinidades nas fases de reprodução e larvicultura.

3.2 *Litopenaeus vannamei*

Apenas um dos projetos financiados pela SUDEPE - justamente o maior deles, o da Fazenda Maricultura da Bahia, localizada no Município de Valença, BA – obteve autorização para empregar uma outra espécie, o camarão branco-do-Pacífico, *L. vannamei*. Na verdade, a Fazenda Maricultura testou cinco espécies de camarões (*L. vannamei*, *Litopenaeus stylirostris*, *Farfantepenaeus penicilatus*, *Litopenaeus schmitti* e *Penaeus monodon*), na busca por um padrão de produção constante o ano todo. Em função dos resultados obtidos, em pouco tempo quatro dessas espécies haviam sido descartadas e apenas *L. vannamei* continuava sendo cultivada.

A Fazenda Maricultura realizou sua primeira exportação em janeiro de 1985 e, nessa fase, 80% de sua produção destinava-se ao mercado europeu e americano⁴. Essa empresa foi ainda pioneira na introdução e no desenvolvimento da tecnologia de maturação e reprodução de *L. vannamei* no Brasil. Não por coincidência, essa foi também a fazenda brasileira mais produtiva da década de 80 e esse foi o único dos 16 projetos financiados que sobreviveu a essa fase inicial da carcinicultura no Brasil.

Paralelamente aos cultivos de *L. vannamei* e de *M. japonicus*, outras espécies começaram a ser cultivadas comercialmente no país, como foi o caso do *Farfantepenaeus subtilis*, no Piauí, em um projeto da empresa CRUSA, uma subsidiária da Klabin, e de *Farfantepenaeus paulensis*, em projetos no Sul do país.

Pouco a pouco, o regime de produção evoluiu para o semi-intensivo. As densidades de povoamento saltaram para 4 a 6 camarões/m². As fazendas passaram a renovar água dos cultivos de forma frequente e alimentação passou a ser baseada principalmente em rações artificiais. Durante uma década de trabalhos com nossas espécies nativas, foi observada baixa produtividade, atribuída geralmente aos seus altos requerimentos proteicos e a inexistência de alimentos concentrados que atendessem suas exigências nutricionais. A produtividade obtida com essas espécies raramente superava os 400 a 600 kg/ha/ano³, de modo que, mesmo essas sendo espécies nativas e, portanto, adaptadas às condições climáticas locais, esses empreendimentos jamais possibilitaram a obtenção de resultados econômicos tais que os permitissem cobrir os custos operacionais de produção².

Durante a década de 1980, praticamente todos os projetos financiados com os recursos públicos citados anteriormente faliram ou nem sequer chegaram a ser completamente implementados. Apenas a Fazenda Maricultura da Bahia e alguns pequenos empreendimentos mantiveram-se em operação. A Maricultura da Bahia, por sua vez, adotou uma política de completo sigilo comercial, não permitindo que a tecnologia lá desenvolvida fosse divulgada. Isso explica porque a atividade não ganhou logo um impulso de caráter mais global, apesar do sucesso individual desse empreendimento.

Em meados da década de 80, a carcinicultura nacional vivia uma fase de perda de credibilidade que, somada à má situação macroeconômica do país, provocou uma grande retração da mesma. Para piorar, o Poder Público, na esfera federal ou estadual, acabou se distanciando completamente da carcinicultura. As linhas de financiamento, tanto para investimento como para custeio, foram extintas. Essa crise atingiu seu ápice em 1989, ano em que a produção de pós-larvas no país caiu praticamente a zero e as pequenas fazendas ficaram sem ter como povoar seus viveiros por longos períodos.

Só em 1992, como resultado de um longo trabalho iniciado cinco anos antes pela empresa Aquatec, do Rio Grande do Norte, é que a situação começou a se reverter. A empresa comprovou que o grande problema da carcinicultura nacional tinha origem na escolha incorreta das espécies cultivadas. As experiências realizadas pela Aquatec indicavam que os resultados obtidos com a espécie *L. vannamei* eram sistematicamente superiores aos obtidos com qualquer uma das demais espécies cultivadas até então no país.

A Aquatec passou a importar reprodutores de *L. vannamei* do Panamá, a produzir e a comercializar pós-larvas com fazendas da região Nordeste. O resultado disso é que, já em 1993, as fazendas de cultivo de camarão, mesmo povoando seus viveiros com baixas densidades (1-2 camarões/m²), começaram a obter lucro com a atividade.

Ainda, na primeira metade dos anos 90, vários outros laboratórios entraram em funcionamento, dominando completamente a tecnologia de reprodução e de larvicultura de *L. vannamei*, possibilitando a autossuficiência e a regularizando a oferta de pós-larvas.

A introdução e a utilização de *L. vannamei* em cultivos comerciais foi realmente um fator revolucionário para a carcinicultura brasileira⁵. Em 1998, a densidade média de povoamento havia chegado a 30 camarões/m², um aumento de mais de 1.500% em apenas 5 anos. Em poucos anos o cultivo de espécies nativas praticamente desapareceu. Até mesmo no Sul do país a espécie passou a ser cultivada. No Paraná, na Fazenda Borges a produtividade média saltou, em poucos anos, de 350 kg/safra para 2.800 kg/safra⁶. O *L. vannamei* havia dominado a carcinicultura nacional e dado início a uma nova fase da atividade no país.

3.3 Crescimento e queda: a fase moderna da carcinicultura brasileira

Em 1994, com o advento do Plano Real, a economia brasileira passou a experimentar uma fase de estabilização, o que criou condições para o fortalecimento do mercado interno de camarões e de viabilização econômica dos empreendimentos instalados no país.

Em 1999, com a desvalorização do Real, criaram-se condições para que os produtores nacionais passassem também a exportar camarões. Nesse mesmo ano, o Ministério da Agricultura e Pecuária publicou a **IN 39/1999**, que, fundamentada na proteção da sanidade dos crustáceos nativos brasileiros e da carcinicultura nacional contra as doenças de origens viral que afetam mundialmente os crustáceos marinhos, nativos e cultivados, proibiu a entrada no Território Nacional de todas as espécies de crustáceos, quer de água doce ou salgada, em qualquer etapa do seu ciclo biológico, inclusive seus produtos frescos e congelados, assim como os cozidos, quando inteiros com suas carapaças ou partes delas, de qualquer procedência. Nesse cenário, a carcinicultura se consolidou como a mais importante atividade produtiva da aquicultura brasileira.

Em 2002, o contingente de mão-de-obra empregada na cadeia produtiva da carcinicultura brasileira superava 60.000 pessoas. A produção nacional chegava a cerca de 60.000 toneladas, a área cultivada a 11.000 ha e a produtividade média a 5.000,00 kg/ha/ano.

Em 2003 o Brasil já era o maior exportador de camarão pequeno-médio para os EUA e em 2004 o maior exportador de camarão tropical para a UE. O camarão cultivado transformou-se no segundo produto da pauta de exportação de produtos primários da região Nordeste⁷.

Esses eram tempos de grande bonança. Até que em 2004, uma ação antidumping movida pelos Estados Unidos ao camarão importado por vários países, inclusive do Brasil, concomitantemente a uma sobrevalorização do Real em relação ao Dólar, fez com que o camarão brasileiro perdesse competitividade e o acesso aos mercados norte-americanos e europeus, obrigando os produtores a direcionarem toda produção para o mercado interno. A menor remuneração e a necessidade de abrir esse mercado interno foram um forte baque para a atividade.

Se em 2003 apenas 22% do camarão produzido era comercializado no mercado interno, em 2015 esse valor havia chegado a 99,9% ⁴, mostrando que a cadeia de comercialização havia se adaptado a essa nova realidade e aproveitado um mercado de mais de 200 milhões de consumidores em potencial para se estabelecer.

Por outro lado, associada à intensificação dos regimes de produção, a carcinicultura brasileira passaria a ter que enfrentar também o maior pesadelo da indústria do camarão cultivado no mundo: as doenças virais. Primeiro foram os surtos de doenças como a síndrome de Taura (1996) e de mionecrose infecciosa (IMNV) (2002). Mais recentemente, a temível doença da mancha-branca, que praticamente dizimou as fazendas de cultivo de camarão no Sul do país a partir de 2004. Das 107 fazendas que operavam no estado de Santa Catarina naquele ano, 94 foram atingidas pela doença, sendo que a grande maioria acabou fechando definitivamente suas portas ⁸. Desde 2015 a doença vem assombrando os produtores nordestinos, exigindo que a carcinicultura marinha brasileira busque novos caminhos para se reinventar. Essas tentativas incluem a produção intensiva de camarões em estufas, a produção ultra-intensiva em sistemas com bioflocos e, por que não, a Produção Integrada.

3.4 Referências bibliográficas

- 1 MOLE, P.; BUNGE, J. **Shrimp Farming in Brazil: An Industry Overview**. World Bank, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, World Wildlife Fund and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, p. 26. 2002
- 2 DPA/MAPA/ABCC. **Plataforma tecnológica do camarão marinho cultivado**. Brasília-DF: Departamento de Pesca e Aquicultura - DPA do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC: 276 p. 2001.
- 3 POERSCH, W., LUÍS et al. Perspectivas para o desenvolvimento dos cultivos de camarões marinhos no estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, 2006.
- 4 ROCHA, I. P.; ARRAIS Fº, E. A.; BARBIERI JR, R. C. Carcinicultura Marinha Brasileira: Realidade e Perspectivas. In: (Ed.). **Contribuições ao Desenvolvimento da Aquicultura, em especial, da Carcinicultura Marinha do Brasil**. Pernambuco: MCR – AQUACULTURA, 1998. p.53-56.
- 5 FAO. **Species Fact Sheets - *Penaeus vannamei*** (Boone, 1931): Food and Agriculture Organization of the United Nations 2016.
- 6 OSTRENSKY, A. **Estudos para viabilização tecnológica dos cultivos de camarões marinhos no litoral do estado do Paraná**, Brasil. 1997. 126 (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zoológica.
- 7 ROCHA, I. P. O princípio da precaução como fundamento para a manutenção da proibição das importações de camarões e os desafios tecnológicos para produzir o Litopenaeus vannamei na presença da “mancha branca” no brasil. Revista **ABCC**, v. Ano XVIII, n. 2, p. 22-28, 2016.
- 8 COSTA, S. W. D. Mancha branca em Santa Catarina: passados seis anos do seu surgimento doença continua impactando a carcinicultura. **Panorama da Aquicultura**, v. 22, n. 132, p. 48-51, 2012.

Sistemas e regimes de produção de camarões marinhos

Ubiratã Assis Teixeira da Silva
e Antonio Ostrensky

Apesar de muitas vezes os termos sistema e regime de produção serem utilizados como sinônimos, neste livro cada termo é empregado de maneira particular e bem definida:

Sistema X Regime de Produção

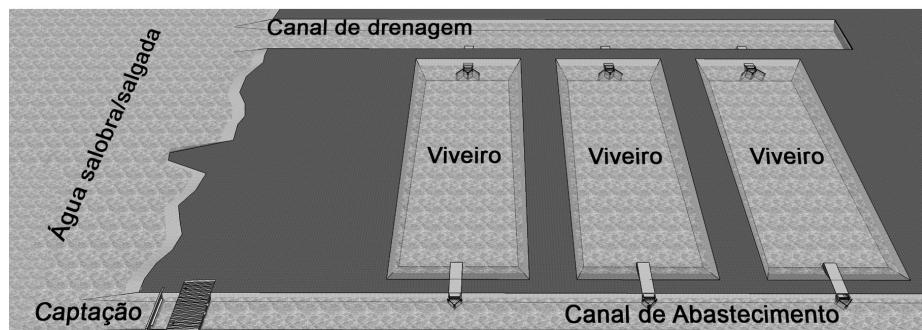
Sistema de Produção: É um conjunto (físico) de componentes interdependentes que são ajustados e combinados de modo a formar um todo organizado. São exemplos de sistemas de produção: tanques, viveiros, gaiolas, cercados, tanques-rede, bem como suas estruturas acessórias (canais, tubulações, vias de acesso, comportas, registros, equipamentos).

Regime de produção: Indica a intensidade e a forma de intervenção e de utilização dos meios de produção. Em outras palavras, indica, direta ou indiretamente, a quantidade e o fluxo de energia (energia elétrica, combustível, capital, mão-de-obra, insumos, tecnologia, etc.) empregado no processo produtivo. São exemplos de regimes de produção: extensivo, semi-intensivo, intensivo, ultra-intensivo. Neste contexto, a Produção Integrada será aqui tratada como um regime de produção.

4.1 Sistemas de cultivo

Para começar a entender o agronegócio da carcinicultura, é importante que se saiba que camarões marinhos podem ser cultivados utilizando os mais diferentes sistemas de cultivo, como viveiros, tanques escavados no solo, tanques autoportantes e até mesmo tanques-rede. Na Figura 36 são apresentados três desses sistemas usualmente empregados na carcinicultura.

Viveiros



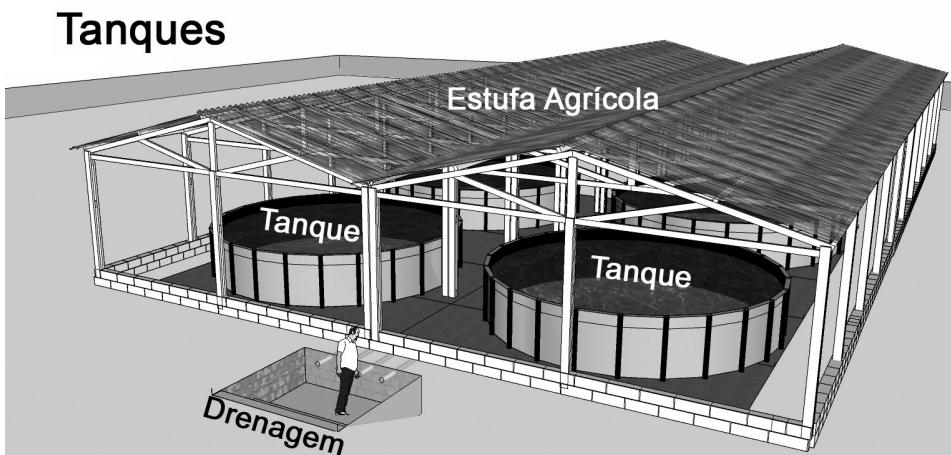
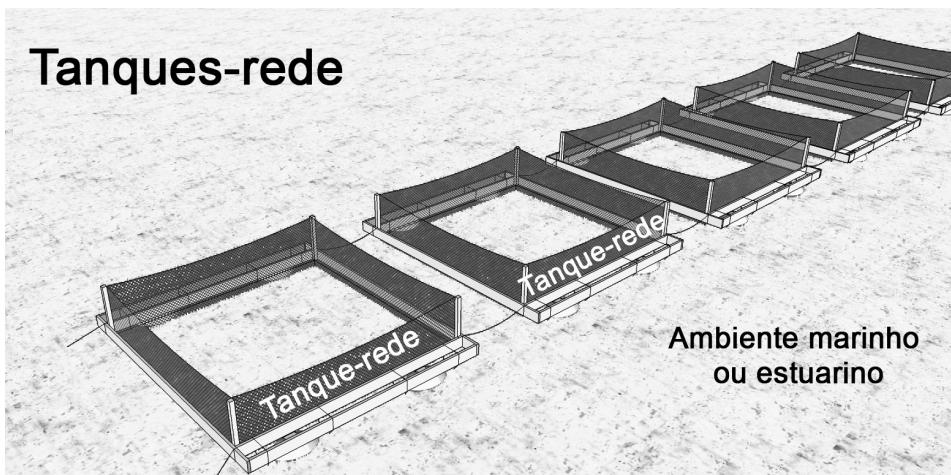


Figura 36. Diferentes sistemas de cultivo empregados na carcinicultura.

Os viveiros são construídos diretamente sobre o solo, utilizando a movimentação de terra para criar um local onde a água pode ser acumulada para o cultivo. A principal característica do viveiro é que o solo e seus constituintes interagem diretamente com o ambiente de cultivo e esta interação é parte fundamental do cultivo em si. Tal interação interfere, por exemplo, na qualidade da água e do próprio solo do viveiro, nas práticas de manejo adotadas e na produção de alimentos naturais.

Quando são utilizadas formas de impermeabilizar o solo, criando um ambiente estanque, o contato do solo com a água de cultivo passa a não existir, não existindo também qualquer interação, seja positiva ou negativa, entre estes compartimentos ambientais. Este tipo de sistema de cultivo é chamado de “tanque”.

Os tanques podem ser construídos através da movimentação de terra, para criar diques de contenção, da mesma maneira que os viveiros, mas recebendo posteriormente uma camada impermeabilizante, de concreto, plástico ou outro material impermeável. Eles são geralmente utilizados quando as condições do solo não são favoráveis ou quando a interação do solo com a água não é desejável, como no caso de cultivos em sistemas heterotróficos (os chamados “bioflocos”).

Os tanques também podem ser autoportantes, aqueles em que a estrutura de suporte não se apoia no solo e sim encontra-se elevada, sendo construída de cimento, metal, plástico ou madeira. Este tipo de tanque é preferido quando a opção é pelo cultivo em regimes intensivo ou superintensivos.

Por fim, o cultivo pode ser realizado através de tanques-rede, instalados diretamente no interior de um corpo de água. A estrutura é composta basicamente por telas de algum material resistente à corrosão e a ataques de predadores, apoiado por um sistema de flutuação. Apesar de ter demonstrado excelente aplicabilidade para peixes, este sistema ainda é bastante experimental quando se trata do cultivo de camarões, e não existem, atualmente, evidências de que possa ser operado de maneira econômica. Em outras palavras, apesar de algumas tentativas já realizadas no país, esse é um sistema ainda não validado e de altíssimo risco para quem se aventurar a produzir camarões utilizando-o.

Entre todos esses sistemas de cultivo, os viveiros são os mais amplamente utilizados não apenas no Brasil, mas no mundo todo. Ao longo do tempo, porém, tem havido uma tendência de redução do tamanho dos viveiros empregados para a produção de camarões marinhos, com aumentos sucessivos das densidades de estocagem. Por isso, a tendência, tal qual ocorreu em outras atividades pecuárias, é de intensificação dos regimes de produção. Um dos exemplos de sistema operado em regime intensivo de produção de camarões é o sistema de bioflocos (cultivo de camarões em ambientes com altas cargas de organismos heterotróficos - que não realizam fotossíntese -, que são usadas como parte da alimentação dos camarões; em tanques com altíssimas densidades e uso contínuo de grande volume de aeração).

4.2 Regimes de produção de camarões marinhos em viveiros

Qualquer que seja o sistema de cultivo empregado, camarões marinhos podem ser produzidos em diferentes regimes de produção (extensivo, semi-intensivo, intensivo e ultra-intensivo).

Normalmente, quando se fala em intensificação dos regimes de produção de qualquer cultura a primeira imagem que vem à cabeça é em relação ao aumento da densidade de povoamento. No caso dos cultivos de camarões isso não é diferente. Em regimes extensivos utilizam-se de 0,5 a até cerca de 10 camarões/m². No regime semi-intensivo, as densidades de estocagem utilizadas podem chegar a até 35 camarões/m². Já em um regime intensivo, a densidade pode atingir cerca de 100 camarões/m², enquanto em regimes ultra-intensivos a densidade pode chegar a incríveis 400 camarões/m²^{1; 2}.

Mas, ao se intensificar o regime de produção há uma série de consequências que irão muito além do simples aumento da densidade. Obviamente, quanto mais camarões se estoca por unidade de área, maior tende a ser a produtividade. Porém, maior também será a dependência do uso de ração e, consequentemente, o uso de farinha e de óleo de peixes, presentes nas mesmas. Maior será a necessidade de controle da qualidade de água, de uso de aeradores, de mão-de-obra especializada. Maior será a vulnerabilidade e a probabilidade de ocorrência de doenças. Maior será a necessidade de investimentos em tecnologias, maior será o grau de intervenção

e de manejo no sistema produtivo, mais insumos serão utilizados, maiores serão os investimentos gerais no empreendimento, aumentando os riscos operacionais e financeiros associados. Por outro lado, com a diminuição do tamanho dos tanques e viveiros tende a diminuir a quantidade de mão-de-obra total para operar o empreendimento, aumentando a rentabilidade por unidade de área e reduzindo os custos por unidade produzida. Outra vantagem dos regimes intensivos é que eles tendem a gerar menores impactos ambientais, motivo pelo qual pode ser mais fácil se obter o licenciamento ambiental do empreendimento (Figura 37).

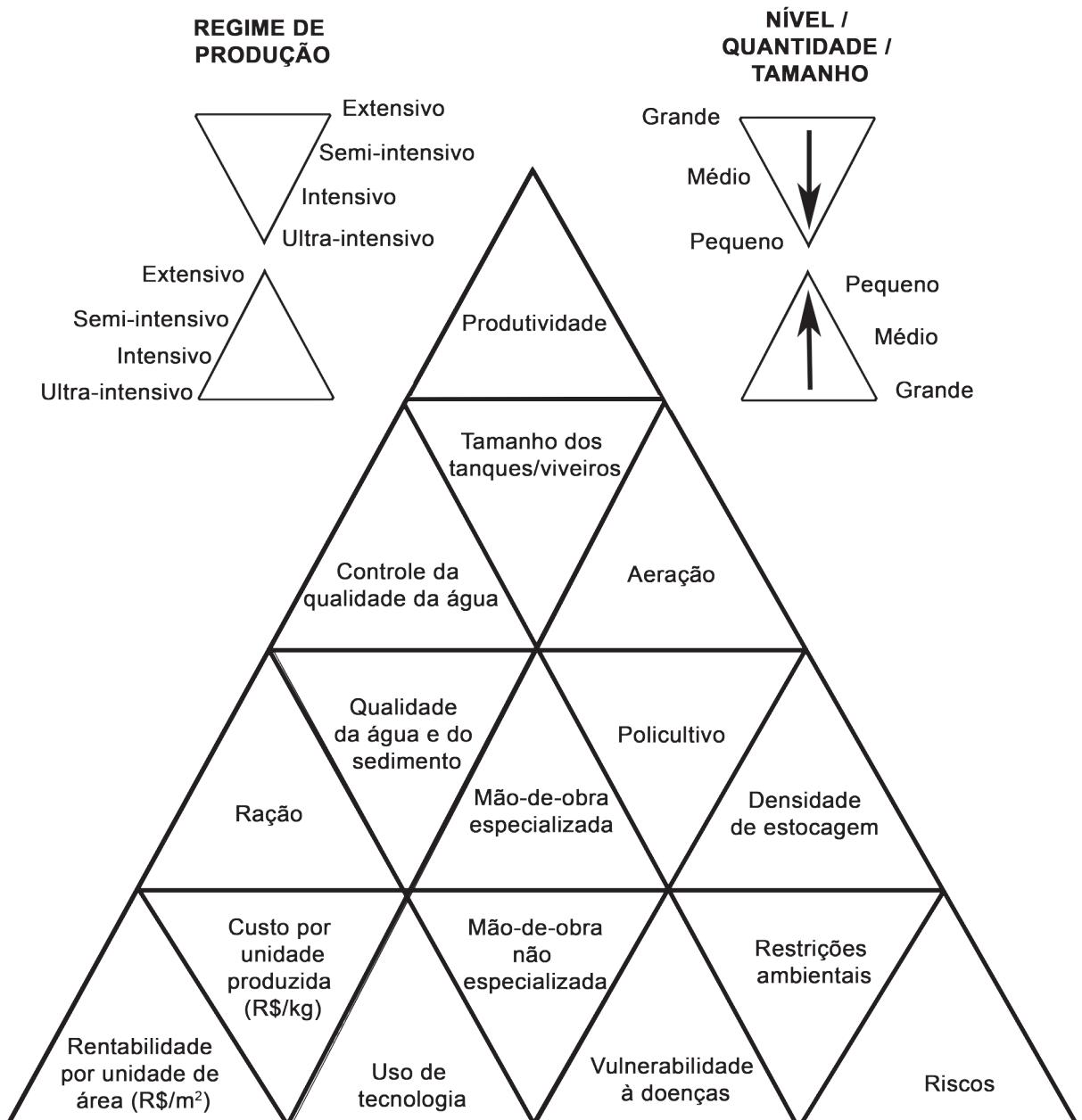


Figura 37. Principais diferenças entre os regimes de produção empregados na carcinicultura. Modificado de Tacon e Forster³.

Assim sendo, cada um desses regimes de produção irá envolver diferentes níveis de energia e, portanto, de custos e de benefícios associados. O importante, porém, é que a intensificação do regime de produção não representa necessariamente escalas crescentes de lucratividade.

4.2.1 Regime extensivo

A primeira forma de cultivo de camarões marinhos praticada em larga escala no mundo se deu através de cultivo em viveiros operados em regime extensivo de produção⁴. A razão para isso é fácil de entender. Trata-se da forma mais simples e menos dependente do controle dos fatores ambientais. Todos os outros regimes de cultivo massivo são mais complexos e surgiram a partir de aperfeiçoamentos deste primeiro regime utilizado.

No Brasil, os primeiros viveiros eram construídos diretamente nos manguezais, utilizando tecnologias bastante rudimentares, aproveitando o fato de que as regiões escolhidas eram habitats naturais do camarão na sua fase juvenil⁵.

Muitas vezes, essas estruturas de cultivo nem eram propriamente viveiros, mas sim lagoas artificiais. Estas lagoas dependiam da construção de diques no entorno dos corpos de água dos manguezais, para evitar que os camarões escapassesem durante o cultivo. Os diques geralmente eram construídos manualmente, utilizando pás e enxadas ou um maquinário mínimo. Na porção mais baixa do dique eram instaladas comportas para que as lagoas pudessesem ser inundadas com a água durante as marés mais altas, bem como para que os camarões pudessesem ser concentrados e despescados, quando atingissem o tamanho comercial.

As formas jovens eram obtidas através da pesca ou até mesmo entravam naturalmente nos viveiros junto com a água trazida pelas marés, já que inicialmente não existiam laboratórios de larvicultura estabelecidos no país⁶.

Em sua versão mais moderna, os viveiros operados em regime extensivo continuam tendo uma estreita relação com o manguezal. Não raramente, o abastecimento e a drenagem de água são feitos por marés. Durante as marés altas as comportas são abertas para que a água abasteça os viveiros e durante as marés baixas é feita a sua drenagem. Os animais cultivados (peixes ou camarões) dependem muito dos alimentos e dos eventos biológicos naturais para sobreviver e crescer⁷. Como o fundo do viveiro fica em uma região muito baixa em relação ao nível do mar, é extremamente difícil aplicar as técnicas de correção de solo, comuns em viveiros construídos em regiões mais propícias.

O solo, naturalmente muito rico em matéria orgânica, consome grandes quantidades de oxigênio em seu processo de mineralização, o que limita enormemente o aumento das densidades de cultivo. Além disso, a degradação microbiana do conteúdo orgânico do solo acidifica o fundo desses viveiros, mantendo o pH em valores extremamente baixos, o que reduz ainda mais a sua produtividade natural.

Pouca ou nenhuma ração é fornecida aos camarões nesses viveiros, pois, como as densidades praticadas são muito baixas, o camarão pode obter seu alimento naturalmente, a partir de animais bentônicos e dos detritos presentes no solo dos manguezais.

Ao não depender de ração os produtores, geralmente pequenos e descapitalizados produtores familiares, obtém uma “vantagem” financeira importante, já que a ração é o principal componente de custos de uma fazenda tradicional de cultivo de camarões. Além disso, em função da baixa densidade de povoamento, o produtor não terá problemas para manter a qualidade da água, que não será alterada significativamente pelas poucas práticas de manejo adotadas. Pelos mesmos motivos, as descargas de matéria orgânica nas regiões do entorno dos manguezais são reduzidas, assim como os impactos ambientais associados.

No entanto, é preciso lembrar que a construção de viveiros diretamente nos manguezais é proibida por lei, o que praticamente descarta a viabilidade de se usar esse tipo de sistema e de regime de produção no Brasil atualmente.

4.2.1.1 Regime extensivo de cunho familiar

Os cultivos desenvolvidos em regime extensivo, da forma como foram inicialmente concebidos, apresentam uma escala pequena o suficiente que permite que sejam operados como um empreendimento familiar. De fato, cerca de 59% das carciniculturas no Brasil ainda podem ser caracterizadas como micro empreendimentos, com uma área média alagada de 1,79 hectares⁸.

Um aspecto controverso deste regime está relacionado com o aspecto socioambiental. A priori, poder-se-ia imaginar que um sistema de cultivo operado em escala familiar seria bem-vindo, na medida em que representa uma alternativa de geração renda em uma região de geralmente poucas oportunidades, como é o entorno dos manguezais. Poderia também significar o empoderamento de uma parcela menos favorecida da comunidade, que deixa de depender do extrativismo e passa a empreender, gerando empregos para si mesmo e para outros, na mesma situação⁵.

Porém, a realidade costuma ser bem menos romântica. As baixas densidades empregadas se refletem em baixa produtividade, o que acaba por gerar demanda por mais áreas de cultivo para que se equilibrem os itens de despesa e receita. Por outro lado, o cultivo é conduzido em viveiros construídos diretamente nos manguezais exigindo a supressão de árvores de mangue e provocando alteração dos fluxos hidrodinâmicos dos manguezais através da construção dos diques de contenção⁹.

Desta maneira, apesar de parecerem a princípio ambientalmente menos impactantes e socialmente mais justos, os impactos físicos causados pela construção das lagoas acabam se tornando bastante significativos, por conta da necessidade de áreas relativamente grandes, se for considerada a produtividade, assim como o número elevado de cultivos em uma mesma região.

O regime extensivo familiar ainda é praticado, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, em grande parte em função da permissividade das autoridades locais, pois eles não resistiriam a fiscalizações minimamente rigorosas para avaliação de sua adequação à legislação vigente.

4.2.1.2 Regime extensivo de cunho industrial

A mesma demanda por mais área inundada, que levou à multiplicação de sistemas familiares, ajudou a estabelecer no Brasil, especialmente na região Nordeste, um sistema de cultivo semelhante, porém operado em escala empresarial. O setor empresarial aproveitou certas características socioambientais do Brasil na década de 1970 para se estabelecer. Não havia sido ainda criada uma conscientização coletiva sobre a importância do ambiente dos manguezais nem da fragilidade das relações sociais das comunidades ribeirinhas¹⁰.

Os baixíssimos valores com que estas terras podiam ser adquiridas, tidas na época como devolutas; o fácil acesso ao crédito; a existência de incentivos governamentais; e a subvalorização da mão-de-obra ajudaram o surgimento de um modelo de carcinicultura baseado em grandes fazendas operadas em regime extensivo.

Os sistemas de cultivo nestes casos eram semelhantes às lagoas artificiais utilizadas pelos empreendimentos de cunho familiar em muitos aspectos. Porém, apresentam desenhos mais simétricos, diques mais robustos e uniformes, taludes menos angulares e mais estáveis, porque são construídos com maquinário pesado e não com instrumentos manuais. Contavam com pelo menos uma comporta em alvenaria na entrada da água e uma na saída. O fundo dos viveiros apresentava desnível sensível em direção à saída, que permitia uma drenagem mais eficiente. Tratava-se, portanto, de uma estrutura tecnologicamente superior às lagoas, já que permitia um maior controle das variáveis ambientais. Os viveiros deste tipo eram geralmente operados através do bombeamento de água, além de utilizar os movimentos das marés⁴.

Da mesma forma que os sistemas operados em escala familiar, os empreendimentos em escala industrial operavam com baixas densidades, para aproveitar o alimento natural e, pela mesma razão, requeriam imensas áreas de cultivo, para justificar a escala de produção. Nos primórdios da carcinicultura no Brasil eram comuns viveiros grandes, com até 50 ha de área alagada cada. Obviamente que, além dos impactos socioambientais, esse tipo de empreendimento envolvia a supressão de grandes áreas de manguezal e provocavam o deslocamento de comunidades ribeirinhas¹⁰. Desse modo, as duas versões, tanto a familiar quanto a industrial, apresentavam passivos ambientais e sociais, diferindo entre si na escala dos impactos causados.

É pertinente analisar que esta versão primitiva da carcinicultura nasceu juntamente com o movimento ambientalista, da década de 1970¹¹. O aumento da conscientização sobre a importância dos manguezais, a partir dos trabalhos de Odum¹² e outros, contrastavam frontalmente com as práticas insustentáveis que caracterizavam o cultivo de camarões marinhos em seus primórdios. Isso colocou o ativismo ambiental e a carcinicultura definitivamente em lados opostos.

Da mesma forma, as grandes fazendas operadas em regime extensivo só eram lucrativas no passado por conta da forma com que se davam as relações entre governos e empresários. Atualmente, apesar de algumas fazendas da década de 70 ainda existirem¹³, o modelo de empreendimento industrial baseado em regime extensivo é considerado completamente ultrapassado e antieconômico. O próprio setor encara esse como um modelo evitado, pois essas fazendas não são capazes de atingir nem a metade do que é alcançado na maioria das fazendas modernas, menores e melhor

operadas. Além disso, as dificuldades de controle desses sistemas produtivos ainda ajudam a perpetuar os problemas ambientais e sanitários que o setor enfrenta.

Independente do seu tamanho, essas fazendas deveriam ser reformadas para adotar métodos modernos de cultivo, reduzir o tamanho de seus viveiros, criar canais de derivação, piscinas de decantação e sistemas de recirculação, entre outros e, por fim, liberar o restante da área para recuperação do manguezal.

A partir do final dos anos 1980 e início dos anos 1990, a carcinicultura passou a evoluir a passos largos no Brasil, tornando-se mais consciente, profissional, produtiva e sustentável. Mesmo assim, a maioria dos ambientalistas desconhece, ou simplesmente não reconhece, os avanços alcançados, e ainda enxerga a atividade como a mesma ameaça aos manguezais de 40 anos atrás.

No entanto, há que se ter em mente que a maior força por trás desta propalada evolução da carcinicultura não é a conscientização social ou ambiental, mas sim econômica dos carcinicultores. O ambiente de negócios no Brasil mudou sensivelmente, favorecendo a adoção de práticas e comportamentos que são muito mais amigáveis ao meio ambiente. Porém, nada garante que uma eventual mudança desse cenário não provocaria o abandono dessas atitudes positivas em favor das velhas práticas.

4.2.2 Fazendas operadas em regime semi-intensivo

Sistemas de cultivo operados em regime semi-intensivo de produção surgiram no final da década de 1980⁴. Embora também baseado no uso de viveiros como unidade de produção, esse regime passou a ser operado dentro de um conceito diferente. No regime semi-intensivo procura-se aumentar o controle sobre as variáveis ambientais para, a partir daí, aumentar significativamente as densidades de estocagem.

Uma das principais características está no posicionamento dos viveiros em relação ao nível do mar. Os viveiros deste tipo são instalados acima do nível do mar, atrás da faixa de manguezal⁴, de tal maneira que podem ser completamente drenados, mesmo em momentos de maré alta de sizígia. Isso significa que o solo do fundo do viveiro pode ser completamente drenado, revolvido, aerado e deixado ao sol para completa secagem. Muitas vantagens surgem a partir dessa característica.

Este manejo permite que a matéria orgânica, que se acumula entre um cultivo e outro seja oxidada e processada, levando a uma “economia” de oxigênio disponibilizado aos camarões durante os cultivos⁷. Apenas com isso, já é possível aumentar bastante a densidade de povoamento em relação ao que era possível no regime extensivo.

Porém, o sistema apresenta muitos outros avanços. Os viveiros são geralmente menores e mais homogêneos, operados por comportas especializadas, chamadas monges. Os viveiros são distribuídos ao longo de um canal de abastecimento da água e este é abastecido por um poderoso sistema de bombeamento artificial.

A tecnologia foi sendo aperfeiçoada com o avançar da década, agregando outras estruturas hidráulicas, como canais de drenagem, bacias de estabilização, canais de recirculação, filtros biológicos, canais de sedimentação, além de anexos logístico-administrativos, de tal forma a se tornar, verdadeiramente, um sistema de cultivo muito mais complexo.

O maior controle ambiental permitiu o surgimento de diversas técnicas de preparação do viveiro e de formas a aumentar a produção de alimento natural¹⁴. O tamanho relativamente menor dos viveiros permitiu a eletrificação de toda a fazenda e a utilização de aeradores, o que aumenta a incorporação de oxigênio diretamente na água. Ao controlar melhor a concentração de oxigênio dissolvido foi possível aumentar o fornecimento de ração para os camarões, com significante incremento na densidade de cultivo, obtendo-se, consequentemente, grandes ganhos de produtividade.

As fazendas que operam nesse regime de produção utilizam atualmente berçários primários e secundários em estufas agrícolas para onde as pós-larvas são transferidas assim que chegam à fazenda. Utilizando de 2 a 3 PL₂₀/L, após 25 a 35 dias é possível obter juvenis com 1,0 a 2,0 gramas. Esses camarões são então transferidos para os viveiros de engorda em densidade de cerca 30 juvenis/m², e em 35 a 45 dias de cultivo estão prontos para serem despescados (peso final de 8-10 g)¹⁵.

4.2.3 Regime intensivo

A partir de meados da década de 1990, a tecnologia de cultivo de camarões estava se desenvolvendo rapidamente no país. O Brasil logo se tornou um dos líderes mundiais em produtividade. Isso foi alcançado aumentando-se sucessivamente a densidade de camarões nos viveiros e intensificando-se as práticas de manejo. O efeito colateral disso é que os surtos de doenças começaram a se tornar cada vez mais frequentes e graves.

Mas, como a intensificação dos regimes de produção parecia uma tendência sem volta, os sistemas de produção foram evoluindo, para tentar contornar os problemas decorrentes das práticas adotadas.

Como explicado por Itamar de Paiva Rocha, presidente da Associação Brasileira de Criadores de Camarão¹⁵, atualmente, os empreendimentos mais antigos que operam nesse regime utilizam dois possíveis sistemas de berçário:

- 1) berçários primários, construídos em fibra de vidro ou alvenaria (50 a 60 mil litros), cobertos por plástico (para manter a temperatura da água entre 31 a 32 °C), utilizando densidades de 15 a 25 PL₁₀/L, alimentadas com rações especiais, utilizando probióticos e intensa aeração. Nesses tanques os camarões são cultivados por um período de 10 a 12 dias, antes de serem transferidos para berçários secundários ou diretamente para os viveiros de engorda.
- 2) uma conjugação de berçários primários (com capacidade para 50 a 60 mil litros) com berçários secundários (com capacidade para 100 a 300 mil litros). Esses berçários são construídos em alvenaria ou revestidos com membrana HDPE e são cobertos por plástico, tipo estufa agrícola. Neles são estocadas de 2 a 3 PL₁₅ a PL₂₀/L, com intensa oferta de alimento e aeração, com rígido controle da qualidade e manejo da água.

Após de 25 a 35 dias, quando os juvenis atingem de 1 a 2 gramas, eles são transferidos para os viveiros de engorda (1.000 m^2 a 4.000 m^2), onde são cultivados em densidades de 170 a 250 juvenis/ m^2), por 60 (12 g) a 90 (18 g) dias, com sobrevivências entre 85 a 95%. Dessa forma, é possível se obter produtividades de 60 a 100 t/ha/ano, em três ciclos de cultivo (75 a 90 dias).

Segundo Rocha¹⁵, os novos empreendimentos que estão sendo construídos para operar em regime intensivo utilizam tanques de 1.000 a 4.000 m^2 , revestidos com mantas HDPE (1,0 mm), posicionados exclusivamente no interior de estufas agrícola e utilizando também densidades de 170 a 250 camarões/ m^2 .

4.2.4 Regime ultra-intensivo

No início dos anos 2000 começou a despontar uma tecnologia de produção em regime ultra-intensivo que promete grandes avanços para a carcinicultura brasileira e mundial. Trata-se da produção em sistema de Bioflocos (do inglês Biofloc Technology System ou BFT).

Os cultivos já não são mais realizados em viveiros, mas sim em tanques posicionados no interior de estufas. O alimento dos camarões não vem mais apenas da ração, mas também de flocos ricos em bactérias e outros microrganismos (como protozoários, nematoides) que estão naturalmente presentes no ambiente e que antes eram combatidos. Compostos como amônia, nitrito e nitrato, que nos sistemas tradicionais são rotineiramente controlados, a título de manutenção de uma qualidade ótima da água, aqui são empregados para a produção de microrganismos que servirão de alimento para os camarões.

No início do processo produtivo, a água clara e a presença de nutrientes, adicionados através da ração ou com compostos ricos em carbono e nitrogênio, favorecem a proliferação de organismos fotossintetizantes (microalgas). O aumento das concentrações de amônia na água favorece a proliferação de bactérias heterotróficas (que se alimentam matéria orgânica). Com o tempo, surgem também as bactérias nitrificantes, que irão transformar amônia em nitrito e nitrito em nitrato. Quanto mais matéria orgânica é adicionada ao sistema, mais bactérias surgem, formando então os bioflocos (Figura 38). Em presença de aeração forte e constante, esses bioflocos se mantêm em suspensão na coluna da água. Dessa forma, depois que o sistema se estabiliza, a qualidade da água se mantém praticamente constante, não necessitando que haja renovação de água. Os bioflocos, por sua vez, são um alimento muito rico e nutritivo para os camarões e quanto maior for a quantidade de bioflocos, menos ração precisa ser oferecida aos camarões. Como há alimento em abundância, é possível engordar 300 - 450 camarões/ m^2 , alcançando cerca de 85% de sobrevivência, o suficiente para produzir cerca de 3,4 kg de camarão/ m^2 , ou o equivalente a 34 toneladas/ha/ciclo de produção².

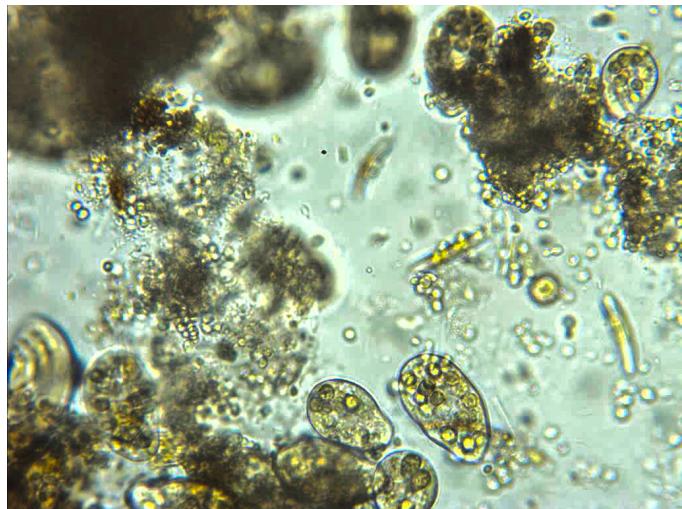


Figura 38. Imagem mostrando os bioflocs formados em um sistema de cultivo de camarões em regime ultra-intensivo.

Apesar desse processo parecer mágico e milagroso, há vários desafios a serem superados. Um deles é o risco eminente de perda dos camarões cultivados. Nesse sistema, como a população de microrganismos aumenta de forma exponencial no interior dos tanques, há a necessidade de um aumento proporcional nas taxas de aeração. Se faltar energia e a aeração for interrompida, bastam alguns minutos para que todos os camarões morram pela falta de oxigênio e o produtor perca todo o capital investido naquele ciclo de produção. Além disso, esse regime de produção exige muita qualificação técnica dos funcionários envolvidos no processo produtivo.

Importante

Embora muitos dos conceitos apresentados neste livro possam ser perfeitamente aplicados a outros sistemas e regimes de produção, o foco deste trabalho é voltado à produção de camarões em viveiros, com especial ênfase ao regime semi-intensivo. Não apenas porque esses ainda são os principais sistema e regime de produção utilizados pela imensa maioria dos produtores nacionais, mas também porque são os mais acessíveis aos pequenos e médios produtores e investidores.

Por outro lado, não ignoramos o fato de que a produção pecuária mundial caminha no sentido da intensificação dos regimes de produção e na aquicultura isso não tende a ser diferente.

Mas, entendemos que não se pode simplesmente abandar os milhares de produtores que adotam esse sistema e induzi-los a migrar para sistemas operados em sistemas e regimes mais intensivos de produção. Ainda mais considerando que esses sistemas ainda precisam ter sua tecnologia aperfeiçoada e validada em condições comerciais, de forma a garantir maior segurança operacional e sanitária e menos riscos financeiros aos produtores/investidores.

Nesse contexto, a capacitação dos carcinicultores nos moldes da Produção Integrada pode ser bastante útil para prepará-los.

4.3 Referências bibliográficas

- 1 EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G.; CUZON, G. Biofloc technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food industry. **Biomass Now: Cultivation and Utilization.** Rijeka, Croatia: InTech, 2013.
- 2 KRUMMENAUER, D. et al. Superintensive culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a biofloc technology system in southern Brazil at different stocking densities. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 42, n. 5, p. 726-733, 2011. ISSN 1749-7345.
- 3 TACON, A. G.; FORSTER, I. P. Aquafeeds and the environment: policy implications. **Aquaculture**, v. 226, n. 1, p. 181-189, 2003. ISSN 0044-8486.
- 4 NUNES, A. J. P.; MADRID, R. M.; ANDRADE, T. P. **Carcinicultura marinha no Brasil: passado, presente e futuro.** Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 26-33 p. 2011.
- 5 LIMA, J. S. G. **Carcinicultura marionha familiar no Estuário do Rio Vaza-Barris, Sergipe: Implicações para uma produção Sustentável.** 2014. 1-5 ISBN 9780874216561.
- 6 MOLE, P.; BUNGE, J. **Shrimp Farming in Brazil: An Industry Overview.** World Bank, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, World Wildlife Found and FAO Consortium Program on Shrimp Frarming and the Environment, p. 26. 2002
- 7 BOYD, C. E.; QUEIROZ, J.; WOOD. Pond soil characteristics and dynamics of soil organic matter and nutrients. **Global Research**, v. 21, n. 2, p. 156-8, 2011.
- 8 ABCC/MPA. **Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011.** Natal, RN: 2013. 82-82 Disponível em: < <http://abc-cam.com.br/site/wp-content/uploads/2013/12/LEVANTAMENTO-DA-INFRAESTRUTURA-PRODUTIVA.pdf> >.
- 9 TAHIM, E. F. **A influência da trajetória tecnológica no processo de inovação na indústria de cultivo de camarão no nordeste brasileiro.** p.
- 10 SANTOS, R. N. A.; CGZAM, D. Diagnóstico da Carcinicultura no estado do Ceará. **Ibama**, v. 2004, p. 240-240, 2005.

- 11 MUHLERT, A. C. S. **Indicadores de Sustentabilidade da Carcinicultura em Terras Baixas, São Cristóvão, Sergipe**. 2014. 97 (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, Sergipe.
- 12 GEARY, D. Environmental Movement. **Dictionary of American History**, p. 1-17, 2003. Disponível em: < http://www.encyclopedia.com/topic/Environmental_Movement.aspx >.
- 13 HEIN, L. Toward improved environmental and social management of Indian shrimp farming. **Environmental Management**, v. 29, n. 3, p. 349-359, 2002. ISSN 0364-152X (Print)\n0364-152x. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-001-0012-4> >.
- 14 BARBIERI JR, R. C.; OSTRENSKY, A. **Camarões Marinhos II - Engorda**. . Viçosa - MG Aprenda Fácil Editora, 2001. 214-214
- 15 ROCHA, I. P. O princípio da precaução como fundamento para a manutenção da proibição das importações de camarões e os desafios tecnológicos para produzir o Litopenaeus vannamei na presença da “mancha branca” no brasil. **Revista ABCC**, v. Ano XVIII, n. 2, p. 22-28, 2016.

Doenças que afetam camarões cultivados

Gisela Geraldine Castilho-Westphal
e Rafael Fernández de Alaiza García-Madrigal

5.1 Introdução

Os crustáceos, grupo do qual os camarões fazem parte, são invertebrados que possuem um eficiente sistema imunológico, capaz de protegê-los contra a invasão por agentes causadores de doenças (agentes patogênicos ou patógenos). Característica esta que explica parte do sucesso deste grupo zoológico ao colonizar e sobreviver na Terra, sendo um dos mais bem-sucedidos e抗igos, com mais de 500 milhões de anos de história evolutiva^{1; 2}. No entanto, esse sistema imunológico difere daquele apresentado por nós, humanos.

Os camarões, assim como os demais invertebrados, possuem apenas um sistema imune inato (nascido com eles). Ou seja, não são capazes de produzir memória imunológica (imunidade adquirida) após o primeiro contato com um patógeno e, consequentemente, não produzem anticorpos. Como resultado disto, não são capazes de responder à vacinação, reagindo sempre à presença de um mesmo patógeno como se fosse a primeira vez, ainda que este contato já tenha ocorrido por diversas vezes no passado.

Atenção!

Como a vacina não é uma ferramenta eficiente para camarões, o uso de substâncias imunoestimulantes tem sido uma valiosa alternativa para aumentar a imunocompetência destes crustáceos. Principalmente porque as enfermidades estão entre os fatores limitantes para a carcinicultura mundial, especialmente as de etiologia (causa) viral, que não são facilmente tratadas por medicamentos.

Justamente por não apresentarem a imunidade adquirida, os mecanismos que compõem a imunidade inata precisam ser eficientes e diversificados. Segundo Vazquez, Alpuche et al.², podem ser citados como principais mecanismos de defesa conhecidos em crustáceos:

- As barreiras físicas, como o próprio exoesqueleto do animal;
- A coagulação da hemolinfa para impedir seu extravasamento, evitando o que equivaleria à uma hemorragia em vertebrados;
- A melanização mediada pelo sistema pró-fenoloxidase, que é responsável pela formação de substâncias que atuam na destruição de patógenos e, ao mesmo tempo, criam áreas com coloração marrom escura no corpo do animal;

- O reconhecimento e a aglutinação de células (bactérias, por exemplo), mediadas por glicoproteínas chamadas lectinas, impedindo que os micro-organismos consigam se espalhar pelo corpo do camarão;
- Os sistemas antibacterianos, antifúngicos e antivirais mediados por:
 - Moléculas resultantes da ligação de aminoácidos, os chamados peptídeos, e com função semelhante ao detergente, que quebra a gordura que compõem muitos micro-organismos (vírus, bactérias e protozoários) e, consequentemente, causam sua morte.
 - RNA de interferência, que atua em um processo genético responsável pela inibição da síntese proteica, dificultando a sobrevivência do agente patogênico.
 - Proteínas de reconhecimento padrão, que são capazes de reconhecer o que não é próprio ao animal e, assim, desencadear mecanismos que resultem na destruição e/ou neutralização de micro-organismos e parasitos invasores.
- Formação de mecanismos citotóxicos e/ou degradativos intracelulares, pela produção de moléculas com capacidade microbicida (Espécies Reativas de Oxigênio e de Nitrogênio, por exemplo), ou seja, com a capacidade de destruir micróbios (micro-organismos);
- O sistema fagocítico (realiza a fagocitose) nada mais é que o englobamento e digestão de partículas sólidas e micro-organismos por células da hemolinfa (os hemócitos); e,
- Formação de cápsulas e nódulos em torno de partículas estranhas, isolando o agente patogênico do restante do corpo do animal.

Apesar de todos esses variados e complexos mecanismos de defesa que os camarões são capazes de dispor em casos de infecções ou infestações, ainda há muitas perdas econômicas relacionadas a surtos de doenças.

Abordaremos neste capítulo as principais doenças que afetam camarões cultivados no mundo, além das doenças já registradas no Brasil e as de notificação obrigatória pela Organização Mundial de Saúde Animal - OIE (do inglês “World Organisation for Animal Health”), bem como, a importância da Produção Integrada na redução de problemas relacionados à presença destas enfermidades no cultivo. Não serão abordados aqui os procedimentos de Boas Práticas de Manejo (BPM) para prevenção das enfermidades, já que este tema é tratado no Volume II.

5.2 Produção Integrada e a sanidade dos camarões

Espera-se que a Produção Integrada (PI) minimize desperdícios e impactos, sejam eles ambientais, sociais ou econômicos, e ainda maximize os lucros. Isto porque sem lucro para os todos os agentes envolvidos, o próprio sistema não se sustentaria. Para isto, a PI na carcinicultura é estruturada para que o produto (o camarão) tenha qualidade, seja rastreado, que em sua produção seja promovida a redução na utilização de insumos poluentes, sejam empregadas as boas práticas de manejo e que sejam adotadas medidas em conformidade com a legislação sanitária vigente no país. Tudo isto sem deixar de lado a saúde dos camarões.

Para que a saúde dos animais produzidos de forma integrada seja mantida, métodos de controle e profilaxia acabam sendo a melhor opção, por evitar a entrada e a disseminação de doenças na fazenda e, principalmente, por evitar que enfermidades sejam disseminadas para o ambiente natural e infectem espécies de vida livre. O que seria um cenário catastrófico para o empreendimento e para o ecossistema, já que muitas destas enfermidades podem causar a mortalidade de até 100% do plantel em poucos dias, após sua introdução no cultivo. Em muitos casos, o uso de medicamentos acaba sendo a melhor opção para tratar enfermidades e reduzir as perdas produtivas, porém, nestas situações os fármacos e demais substâncias químicas (imunoestimulantes, desinfetantes, sanitizantes, entre outros) devem ser usado racionalmente (dose, tempo de carência, recomendações de uso, descarte de resíduos, etc.). Isto para que não haja poluição ambiental, com a manutenção da qualidade da água, do solo, do ambiente ou até intoxicação da espécie cultivada ou do próprio consumidor.

Por todos esses motivos, a PI por si só já apresenta eficientes mecanismos de controle sanitário, como a rastreabilidade e a implantação das boas práticas, por exemplo, que dificultam a introdução e a disseminação de doenças, uma vez que há um rigoroso controle de processos para a manutenção da qualidade da produção. Mas, para que o controle seja mais eficaz é importante se conhecer as principais doenças e os fatores que determinam sua ocorrência e disseminação na produção.

5.3 Disseminação de enfermidades

Apesar dos benefícios econômicos associados à globalização de mercados, o aumento das trocas comerciais entre países também eleva a possibilidade do intercâmbio internacional de agentes causadores de enfermidades⁴. O trânsito internacional de camarões vivos ou seus produtos pelo comércio formal ou informal é um dos principais mecanismos de introdução e disseminação de patógenos (organismos causadores de doenças) em áreas até então livres de enfermidades.

Como o comércio transfronteiriço é a maior fonte econômica para muitos países e um comércio de sistema complexo e dinâmico, medidas que regulamentam transações comerciais de animais e seus produtos têm sido implementadas, para que enfermidades não tenham a disseminação favorecida. Para minimizar os malefícios da globalização de mercados, sob o ponto de vista sanitário, a OIE determina os padrões sanitários internacionais.

Conceitos epidemiológicos importantes ³

Endemia: doença localizada em um espaço limitado (faixa endêmica), de duração contínua.

Epizootia: quando uma doença contagiosa, que se propaga com rapidez, acomete um grande número de animais ao mesmo tempo e na mesma região. O termo equivalente em medicina humana é Epidemia.

Pandemia: é uma epizootia que atinge grandes proporções, podendo se espalhar por um ou mais continentes ou por todo o mundo, causando inúmeras mortes.

Virulência: é a capacidade do agente patogênico (causador da doença) de produzir efeitos graves ou fatais no paciente/animal (ex.: camarão).

5.3.1 Pandemias na carcinicultura mundial

Vírus, como IHHNV (Vírus da Necrose Hipodérmica Hematopoiética Infecciosa), YHV (Vírus da Cabeça Amarela), TSV (Vírus da Síndrome de Taura) e WSSV (Vírus da Síndrome da Mancha Branca), são responsáveis por pandemias que afetam negativamente a indústria mundial de cultivo de camarões peneídeos.

Um dos mais dramáticos eventos promovidos por enfermidades na carcinicultura mundial, foi a pandemia provocada pela Síndrome de Necrose Hepatopancreática Aguda (AHPNS) – também conhecida por Síndrome da Mortalidade Precoce (EMS) – que provocou, somente na Ásia, perdas estimadas em um bilhão de dólares ⁵.

No tratado internacional celebrado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) no Vietnam em 2013, evidenciou-se que:

- 1) A importação de camarões vivos, em geral, está contribuindo para a disseminação de enfermidades, principalmente as virais.
- 2) A principal espécie não-nativa e com maiores vantagens para o cultivo, *Litopenaeus vannamei*, é mais suscetível às enfermidades do que *Penaeus monodon* e *Fenneropenaeus chinensis*. Uma das principais recomendações deste tratado foi suspender o comércio de camarões vivos de países afetados por determinadas enfermidades ⁶. Essa medida foi adotada por vários países ⁷ e, principalmente, porque há evidências de que o comércio de camarões vivos tem incrementado a diversidade genética dos vírus. Somente no caso do YHV que afeta *P. monodon* na região Ásia-Pacífico, 30% dos vírus são recombinantes ⁸.

Na Figura 39, é apresentado esquematicamente um resumo do surgimento e da disseminação das principais enfermidades virais que afetam a carcinicultura mundial. Além das doenças representadas, sabe-se que há um intercâmbio de enfermidades desconhecidas, que apareceram no cultivo de camarões na Ásia e na América, além do papel negativo do Havaí na disseminação de IHHNV ⁹.

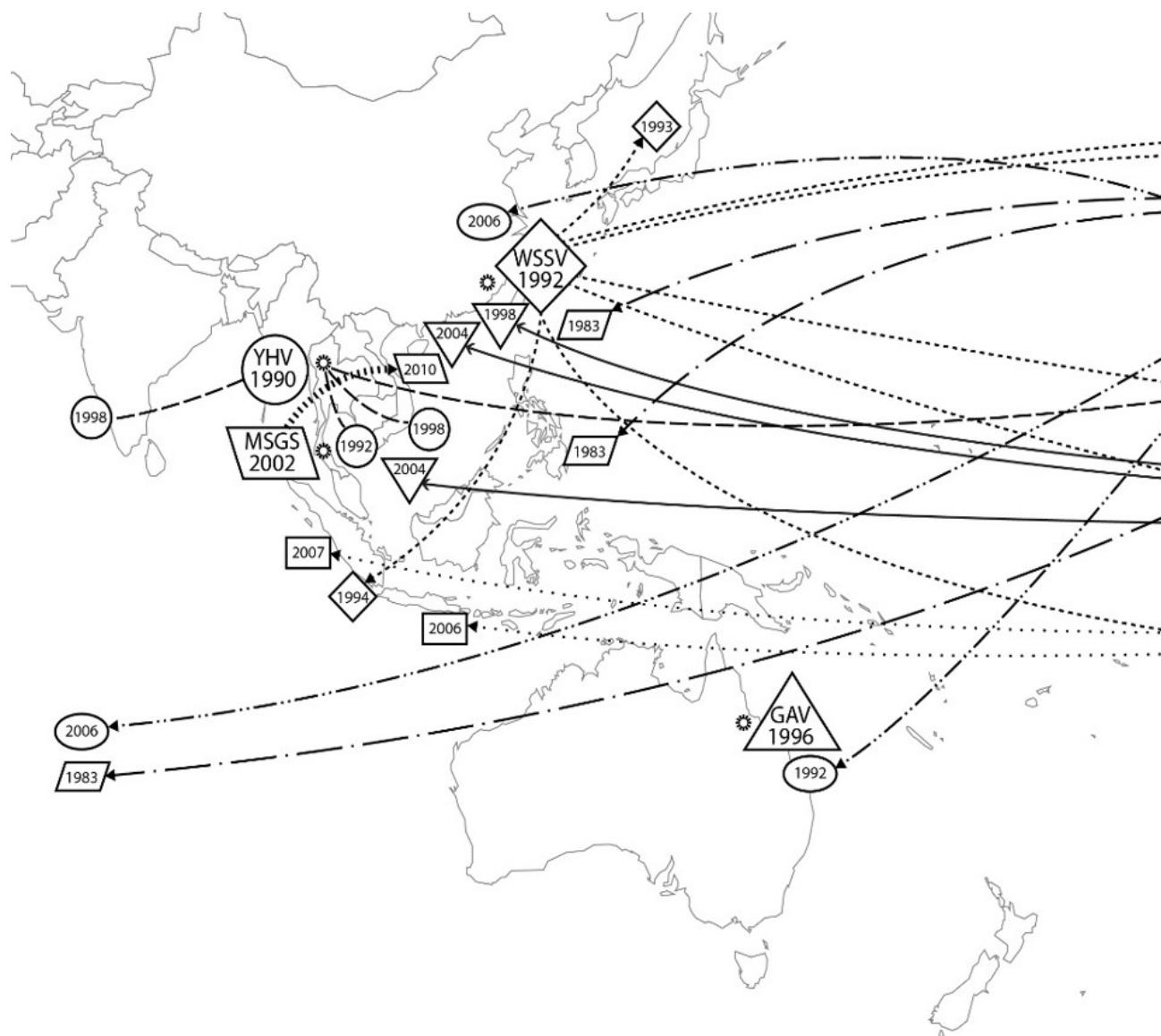
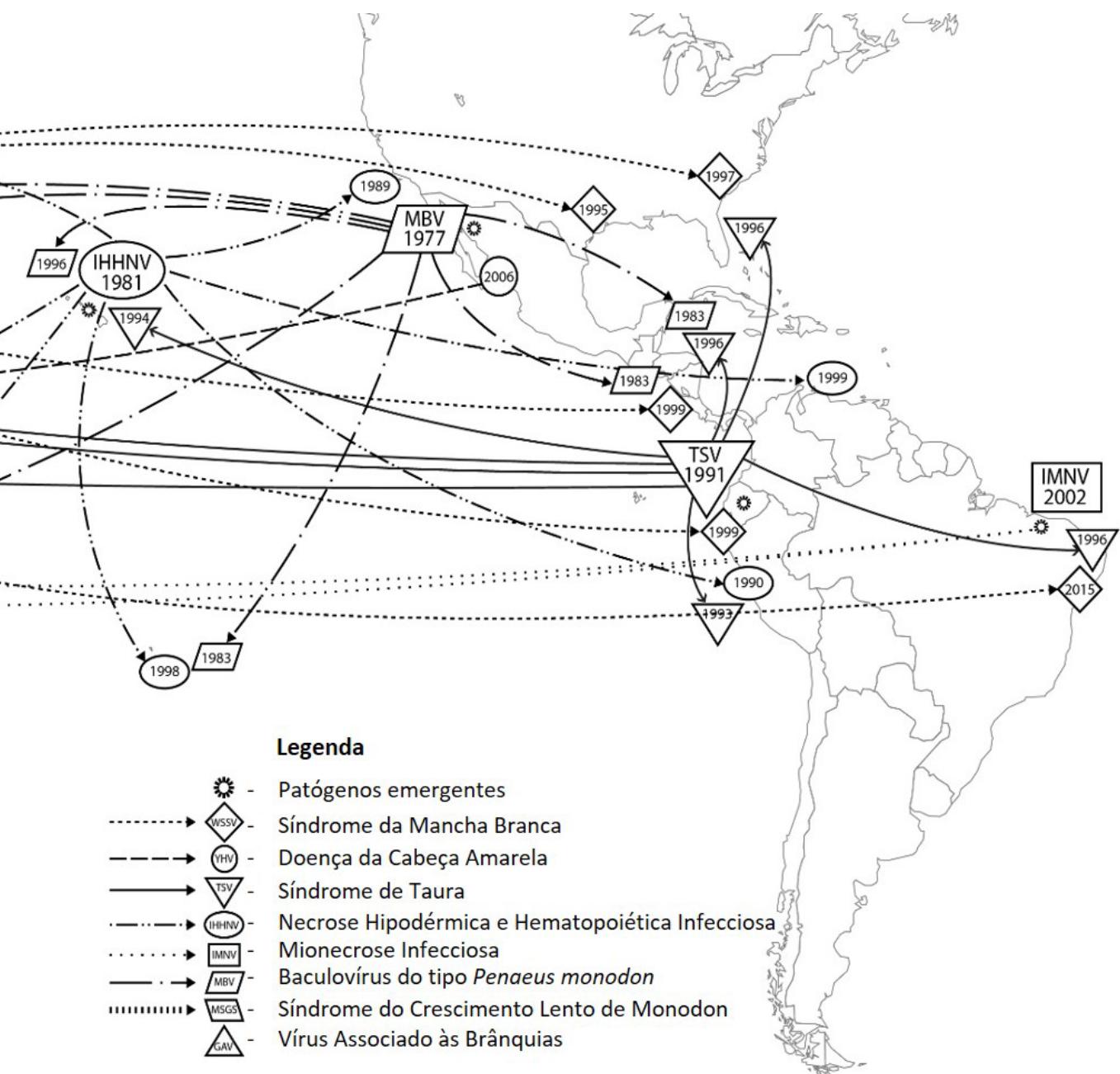


Figura 39. Resumo histórico do surgimento e disseminação das principais enfermidades virais que afetam camarões cultivados. Fonte: Lightner ^{10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18}. Figura modificada de Walker e Mohan ¹⁴.



Legenda

- - Patógenos emergentes
- > WSSV - Síndrome da Mancha Branca
- > YHV - Doença da Cabeça Amarela
- > TSV - Síndrome de Taura
- > IHHNV - Necrose Hipodérmica e Hematopoiética Infecciosa
- > IMNV - Mionecrose Infecciosa
- > MBV - Baculovírus do tipo *Penaeus monodon*
- > MSGs - Síndrome do Crescimento Lento de Monodon
- > GAV - Vírus Associado às Brânquias

Além da grande capacidade de disseminação, evidenciada na Figura 39, as enfermidades virais apresentam outra característica bastante desfavorável à carcinicultura: elas podem prevalecer nas zonas de cultivo por 20 ou 30 anos após terem sido relatadas pela primeira vez. Em amostras obtidas de fazendas marinhas de sete países latino-americanos onde se cultiva *L. vannamei*, foram encontradas 12 enfermidades diferentes, sendo que metade delas era causada pelos vírus: IHHNV, WSSV, IMNV, TSV, BP e LvNV¹⁶. Chama a atenção que a propagação destas enfermidades afete por igual, tanto países em que *L. vannamei* é espécie nativa (como México, Guatemala, Nicarágua e Honduras), quanto aqueles em que a espécie foi introduzida pela carcinicultura (como Belize, Venezuela e Brasil).

Embora tanto os camarões adultos, quanto os juvenis pareçam ser afetados igualmente pelas maioria das epizootias, vírus como WSSV, IHHNV e TSV têm predileção por juvenis¹⁹. Isto pode causar um problema ainda maior nas populações naturais, considerando a maior sensibilidade e suscetibilidade dos estágios iniciais de vida dos crustáceos a patógenos e estressores ambientais²⁰. Exemplo disto, é uma das principais vias de transmissão de vírus que afetam os camarões peneídeos, caracterizada pela contaminação de larvas a partir de progenitores infectados e pelo canibalismo²¹.

Na Ásia, há poucas evidências de que as enfermidades virais contribuam para o declínio das populações de camarões de vida livre. Isto possivelmente porque há baixas densidades populacionais no meio natural e baixa ocorrência de fatores estressantes, que aumentariam a predisposição dos animais às enfermidades^{14; 22}. Éxitos recentes no diagnóstico de enfermidades de organismos aquáticos – combinando as tecnologias moleculares, os métodos clássicos e a cooperação internacional – também têm promovido a obtenção de diagnósticos mais rápidos e precisos, facilitando o manejo de enfermidades em ambiente marinho²³.

Como exemplo da introdução de doença em populações naturais de camarões, pode-se citar a disseminação de IHHNV proveniente de fazendas marinhas do noroeste do México, que infectou estoques naturais do golfo da Califórnia, em fins da década de 1980 e início dos anos 1990¹¹. Isto agravou as consequências socioeconómicas desta epizootia, já que além de provocar perdas significativas no cultivo de *Litopenaeus stylirostris*, ocasionou um colapso da pesca da espécie no golfo de Califórnia^{11; 12}. Além, disso, tais doenças podem afetar outros crustáceos de interesse econômico, como o lagostim *Procambarus clarkii*, cujas populações naturais e cultivadas na Louisiana foram infectadas por WSSV em 2007¹⁰.

Como surtos virais podem afetar a pesca comercial

- **De forma direta:** pela ação dos patógenos sobre os camarões de vida livre.
- **De forma indireta:** pelo atraso no crescimento ou pelo aumento no risco de predação de camarões de vida livre.

Para evitar a disseminação de doenças, países produtores têm restringido o transporte de camarões em suas terras. Por exemplo, Owens²⁴ percebeu que o estreito de Torres (localizado ao norte da Austrália) constitui em uma barreira zoogeográfica para as populações naturais de várias espécies de camarões e dos parasitos que os atacam. Em função disso, este autor recomendou limitar a movimentação de camarões através desta barreira, para “preservar o possível status de *Livre de Enfermidades e a identidade genética das populações de camarões*”.

De forma similar, considerando que a situação das enfermidades nas populações de vida livre de camarões é incerta e que há zonas de “risco”, o governo da Austrália ocidental elaborou uma “política nacional de translocação” para camarões vivos e outras espécies aquáticas²⁵. Este documento limita a movimentação de camarões dentro do país e exige análises de risco e medidas de manejo nos pedidos de transferência.

Essa necessidade de controle das fronteiras e da movimentação dos camarões é resultado do aumento das transações comerciais mundiais nos últimos anos e, consequentemente, da possibilidade de introdução de doenças.

Doenças como as apresentadas aqui, que causam grandes impactos sobre países produtores de camarões da Ásia e das Américas, têm sido listadas pela OIE. Nesta lista, são relacionadas as doenças de notificação obrigatória, que ameaçam de forma severa os crustáceos oriundos de cultivos e do ambiente, com graves consequências para o comércio internacional e o trânsito de crustáceos infectados¹². Com o objetivo de reduzir a disseminação de tais doenças, a OIE divulga uma lista de enfermidades passíveis de disseminação por meio do trânsito e do comércio internacional de animais e de seus produtos, que por sua importância econômica, epidemiológica e/ou zoonótica, requerem notificação obrigatória às autoridades⁴.

5.4 Doenças de notificação obrigatória que afetam camarões marinhos

5.4.1 Doenças de notificação obrigatória à Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE)

Anualmente a OIE publica uma lista de Doenças de Notificação Obrigatória (DNO) para diferentes grupos animais. Com este monitoramento, tem-se um amplo mapa da ocorrência de surtos e da presença de doenças em diferentes partes do mundo. Este processo facilita a disseminação de informações, auxiliando na tomada de decisões para o trânsito animal internacional e nacional.

Além disso, as DNO causam prejuízos econômicos associados ao controle, erradicação e impactos nas transações comerciais internacionais. A alteração do status sanitário de um país devido à suspeita ou à presença de uma doença de notificação obrigatória pode comprometer as vendas externas para países ou grupos de mercados, causando também o enfraquecimento do comércio interno, aumento de desemprego e consequente escassez de renda⁴.

No ano de 2017 foram relacionadas pela OIE como doenças de notificação obrigatória em crustáceos:

- Necrose Hepatopancreática Aguda (Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease)
- Crayfish Plague (*Aphanomyces astaci*)
- Doença da Cabeça Amarela (Infection with Yellowhead Virus)
- Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis)
- Mionecrose Infecciosa (Infectious Myonecrosis)
- Hepatopancreatite Necrosante (Necrotising Hepatopancreatitis)
- Síndrome de Taura (Taura Syndrome)
- Síndrome da Mancha Branca (White Spot Disease)
- Doença da Cauda Branca (White Tail Disease)

Algumas das doenças relacionadas já foram descritas no Brasil, como identificado na Tabela 4.

Tabela 4. Situação do Brasil em relação ao relato de doenças de notificação obrigatória a OIE, que afetam camarões marinhos. Dados atualizados para o período de janeiro a junho de 2016.

Doença	Situação segundo OIE	Animais de cultivo	Animais do ambiente
Doença da Cabeça Amarela (YHD)	Doença nunca reportada.	Não	Não
Hepatopancreatite Necrosante (NHP)	Sinais clínicos demonstrados. Suspeita da presença da doença, mas não confirmada.	Sim	Sim
Mionecrose Infecciosa (IMN)	Sinais clínicos demonstrados, doença presente.	Sim	Sim
Necrose Hepatopancreática Aguda (EMS ou AHPNS)	Doença nunca reportada.	Não	Não
Necrose infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHN)	Doença nunca reportada.	Não	Sim
Síndrome da Mancha Branca (WSD)	Sinais clínicos demonstrados, doença presente.	Sim	Sim
Síndrome de Taura (TS)	Suspeita da presença da doença, mas não confirmada.	Sim	Sim

Dentre as DNO listadas na Tabela 4, cinco já foram relatadas no país e provocaram impactos importantes na carcinicultura, são elas: quatro doenças virais (Mionecrose Infecciosa, Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética, Síndrome de Taura e Síndrome da Mancha Branca) e uma bacteriana (Hepatopancreatite Necrosante).

A seguir são descritas as doenças de notificação DNO.

Tabela 5. Descrição das Doenças de Notificação Obrigatória pela OIE, que afetam camarões marinhos (*L. vannamei* em especial).

Doença	Doença da Cabeça Amarela
Sigla	YHD
Reportada no Brasil pela primeira vez*	Nunca
Etiologia	Vírus YHV, genótipo 1 e, em alguns casos, genótipo GAV.
Espécies suscetíveis	<i>P. monodon</i> , <i>L. vannamei</i> , <i>P. stylirostris</i> , <i>Palaemonetes pugio</i> e <i>Metapenaeus affinis</i>
Estágio suscetíveis	Geralmente juvenis.
Transmissão	Doença é altamente contagiosa de transmissão horizontal (injeção do vírus, ingestão de tecidos infectados, imersão em água contendo extrato de tecidos filtrados ou coabitacão com camarões infectados). Não há vetores. Porém, os mecanismos de transmissão ainda são desconhecidos.
Sinais Clínicos	<p>Os sinais clínicos da doença aparecem entre 7 e 10 dias após a infecção e, após 3 a 5 dias de seu aparecimento causa 100% de mortalidade. Aumento no consumo de alimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Queda súbita no apetite, parando de se alimentar 2-4 dias após o aparecimento dos sinais. • Os animais passam a nadar próximo a borda do viveiro, com mortalidades logo a seguir. • Coloração amarelada do céfalo/tórax e brânquias.
Mortalidade	Até 100%
Tratamento e Controle	Não há tratamento. Adotar medidas de controle sanitário em casos de surtos, tais como abate sanitário, vazio sanitário e desinfecção de materiais, estruturas, equipamentos e veículos.
Profilaxia	O vírus é inativado à 60°C por 15 minutos ou em cloro (0,03 mg/mL). Evitar estresse fisiológico, mudanças de pH e níveis de oxigênio dissolvido inadequados.
Particularidades	Em casos de surtos, as mortalidades ocorrem rapidamente. O vírus é capaz de sobreviver em água salgada por 72 horas.

(*) Segundo dados da OIE (jan-jun 2016).

Doença	Hepatopancreatite Necrosante
Sigla	NHP
Reportada no Brasil pela primeira vez*	2015
Etiologia	Bactéria intracelular obrigatória, pleomórfica (forma variável), gram-negativa do tipo <i>Rickettsia</i> (Rickettsial-Like Organismo - RLO),
Espécies suscetíveis	Camarões marinhos, mas principalmente <i>L. vannamei</i> .
Estágio suscetíveis	Principalmente em juvenis e adultos. Não são observados sinais clínicos em pós-larvas.
Transmissão	Vertical e horizontal (canibalismo, ingestão de material contaminado ou coabitação e disseminação da bactéria pela coluna d'água).
Sinais Clínicos	A infecção resulta em um quadro agudo, normalmente catastrófico. <ul style="list-style-type: none">• Proliferação bacteriana em células do hepatopâncreas.• Hepatopâncreas atrofiado e pálido• Letargia• Anorexia• Exoesqueleto amolecido• Cutícula fraca• Brânquias e pleópodos escurecidos
Mortalidade	Até 100%
Tratamento e Controle	Antibióticos (oxitetraciclina e florfenicol 5%) na ração, fornecida a cada 8 horas, por 10 dias. Resultados mais eficientes quando há diagnóstico precoce.
Profilaxia	Antissepsia de ovos e larvas.
Particularidades	A bactéria apresenta maior multiplicação em temperaturas superiores a 29°C e salinidades entre 20 e 38 ups.

(*) Segundo dados da OIE (jan-jun 2016).

Doença	Mionecrose Infecciosa
Sigla	IMN
Reportada no Brasil pela primeira vez*	2006
Etiologia	Vírus IMNV
Espécies suscetíveis	<i>L. vannamei</i> , <i>P. stylirostris</i> e <i>P. monodon</i> .
Estágio suscetíveis	Adultos de todas as espécies suscetíveis e juvenis e subadultos de <i>L. vannamei</i> .
Transmissão	Horizontal (de animal para animal em um cultivo por canibalismo ou através da água, por exemplo) e vertical (para a progénie por via transovariana ou pela contaminação dos ovos). Não há vetores.
Sinais Clínicos	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da taxa de conversão alimentar (redução da eficiência), que salta de 1,5:1 para valores iguais ou superiores a 4,0:1. Opacidade dos músculos abdominais
Mortalidade	40 a 80%
Tratamento e Controle	Não há tratamento. Adotar medidas de controle sanitário em casos de surtos, tais como abate sanitário, vazio sanitário e desinfecção de materiais, estruturas, equipamentos e veículos.
Profilaxia	Desinfecção de materiais, equipamento, veículos, água e antisepsia dos trabalhadores. Cultivo de animais sabidamente livres da doença (certificação de origem e rastreabilidade).
Particularidades	Os crustáceos cultivados em águas salinas, salobras e de baixa salinidade parecem ser mais severamente afetados pela doença.

(*) Segundo dados da OIE (jan-jun 2016).

Doença	Síndrome da Mortalidade Precoce ou Síndrome Aguda da Necrose Hepato-pancreática (AHPNS)
Sigla	EMS ou AHPNS
Reportada no Brasil pela primeira vez*	Nunca
Etiologia	Bactéria do clado <i>Vibrio harveyi</i> , próximo à bactéria <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .
Espécies suscetíveis	<i>L. vannamei</i> , <i>P. monodon</i> e <i>F. chinensis</i> .
Estágio suscetíveis	Principalmente na fase inicial de crescimento.
Transmissão	Vertical e horizontal (por via oral e através da água, devido a convivência dos animais no mesmo ambiente). Não há vetores.
Sinais Clínicos	<ul style="list-style-type: none"> • Morbidade e mortalidade em até 10 dias após o povoamento. • Despigmentação do hepatopâncreas, ficando pálido a branco, devido à perda de pigmento da cápsula de tecido conjuntivo. • Atrofia do hepatopâncreas. • Pontos ou manchas pretas no hepatopâncreas, podendo ser visualizados a olho nu. • Rigidez hepatopancreática, com o órgão não se desfazendo facilmente ao ser pressionado entre os dedos. • Camarões moribundos ficam geralmente no fundo do viveiro.
Mortalidade	Até 100%
Tratamento e Controle	Não há tratamento. Adotar medidas de controle sanitário em casos de surtos, tais como abate sanitário, vazio sanitário e desinfecção de materiais, estruturas, equipamentos e veículos.
Profilaxia	Desinfecção de materiais, equipamentos, veículos, água e antisepsia dos trabalhadores. Uso de água e alimentos livres de contaminação. Controle para que a água apresente boa qualidade física, química e biológica.
Particularidades	<p>Doença emergente, recentemente (2010) descrita em camarões.</p> <p>A ingestão de algumas cepas da bactéria pelo consumo do crustáceo cru ou malcozido, pode causar gastroenterite aguda em humanos.</p>

(*) Segundo dados da OIE (jan-jun 2016).

Doença	Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética
Sigla	IHHN
Reportada no Brasil pela primeira vez*	2009
Etiologia	Vírus IHHNV - Parvovirus
Espécies suscetíveis	Camarões peneídeos, principalmente <i>P. monodon</i> , <i>L. vannamei</i> e <i>P. styliorotris</i>
Estágio suscetíveis	Todos os estágios de desenvolvimento de <i>L. vannamei</i> (ovos, larvas, pós-larvas, juvenis e adultos)
Transmissão	Horizontal (por canibalismo ou pela água) e vertical (ao infectar os ovos). Animais sobreviventes à infecção tornam-se portadores, podendo transmitir a doença por toda a vida para seus descendentes.
Sinais Clínicos	<ul style="list-style-type: none"> • Síndrome da Deformidade e do Nanismo (RDS) (nem sempre presente em infecções crônicas): • Deformidades cuticulares e abdominais. • Rostro deformado, curvado para a esquerda ou para a direita. • Antenas enrugadas e frágeis. • Desuniformidade acentuada do plantel, com muitos animais abaixo do tamanho esperado.
Mortalidade	90%
Tratamento e Controle	Não há tratamento. Adotar medidas de controle sanitário em casos de surtos, tais como abate sanitário, vazio sanitário e desinfecção de materiais, estruturas, equipamentos e veículos.
Profilaxia	Seleção de animais resistentes e a antisepsia dos ovos e náuplios. Usar produtos desinfetantes em materiais, equipamentos e veículos.
Particularidades	O vírus infecta e se replica em camarões em temperaturas de 24 e 32°C. Fazer a desinfecção de materiais, equipamentos e veículos, embora à 24°C as taxas de vírus circulantes no corpo dos animais tendam a ser maiores. Camarões infectados podem não apresentar sinais clínicos evidentes.

(*) Segundo dados da OIE (jan-jun 2016).

Doença	Síndrome da Mancha Branca (Doença das Manchas Brancas)
Sigla	WSD (WSBV ou WSSV)
Reportada no Brasil pela primeira vez*	2005
Etiologia	Vírus WSDV – complexo Baculovirus, recentemente incluído na família Nimaviridae.
Espécies suscetíveis	Crustáceos decápodes marinhos e de água salobra.
Estágio suscetíveis	Todos os estágios de vida de camarões marinhos ou de água salobra (ovos a reprodutores).
Transmissão	Horizontal (pela água contaminada e pelo consumo de tecidos infectados por canibalismo ou predação) e vertical (pelo ovo). Não há vetores.
Sinais Clínicos	<ul style="list-style-type: none"> • Progressiva queda do consumo de alimento pelos animais, até sua parada total. • Presença de animais moribundos, nadando próximo à superfície nas bordas dos viveiros. • Manchas circulares que variam de pequenos pontos a discos de vários milímetros, principalmente no céfalo e no torax. • Animais doentes também podem apresentar coloração avermelhada.
Mortalidade	Até 100%
Tratamento e Controle	Não há tratamento. Recomenda-se apenas a colocação de 30 ppm de cloro na água de viveiros ou tanques infectados, para abater os camarões doentes, desinfetar o ambiente e adotar medidas de controle sanitário em casos de surtos.
Profilaxia	Lavar e fazer antisepsia de ovos e náuplios com iodo ou formalina. Usar água a 60°C na limpeza de materiais (redes, tarrafas e comedouros, por exemplo). O ideal é que a água de cultivo esteja acima de 30°C. Evitar ou minimizar situações de estresse (ablação do pedúnculo ocular, desova, muda, mudanças de salinidade, temperatura ou pH da água e ainda durante blooms de plâncton).
Particularidades	Enfermidade de avanço rápido e pode causar altas taxas de mortalidade a partir do surgimento dos primeiros sinais clínicos. O vírus pode sobreviver fora do camarão por 30 dias à 30°C em água salgada (em condições de laboratório) e na água de viveiros por 3-4 dias.

(*) Segundo dados da OIE (jan-jun 2016).

Doença	Síndrome de Taura
Sigla	TS
Reportada no Brasil pela primeira vez*	1997
Etiologia	Vírus TSV pertencente à família Picornaviridae
Espécies suscetíveis	<i>L. vannamei</i> e <i>P. stylirostris</i> . Entretanto, podem ser portadores do vírus, sem desenvolver sinais clínicos: <i>Penaeus setiferus</i> , <i>Litopenaeus schmitti</i> , <i>P. monodon</i> , <i>F. chinensis</i> , <i>Marsupenaeus japonicus</i> , <i>Penaeus aztecus</i> , <i>Penaeus duorarum</i> , <i>Fenneropenaeus indicus</i> e <i>Metapenaeus ensis</i>).
Estágio suscetíveis	Pós-larvas, juvenis e adultos
Transmissão	Horizontal (canibalismo e através da água contaminada) e vertical (transmissão transovariana). São vetores da doença: aves piscívoras, insetos aquáticos e produtos congelados a base de camarões infectados pelo vírus da TS.
Sinais Clínicos	Há diversos sinais clínicos que variam de acordo com a fase de desenvolvimento da doença (aguda, transição ou crônica). Geralmente o diagnóstico ocorre na fase aguda, quando os sinais são mais evidentes (Tabela 6).
Mortalidade	40-90%
Tratamento e Controle	Não há tratamento. Adotar medidas de controle sanitário em casos de surtos, tais como abate sanitário, vazio sanitário e desinfecção de materiais, estruturas, equipamentos e veículos.
Profilaxia	A transmissão vertical não é experimentalmente confirmada. De qualquer forma, por precaução, recomenda-se realizar a antisepsia de ovos e larvas.
Particularidades	Surtos de TS são mais frequentes quando a salinidade está abaixo de 30 ups.

(*) Segundo dados da OIE (jan-jun 2016).

Tabela 6. Descrição dos sinais clínicos apresentados em cada uma das fases da Síndrome de Taura.

Fase da doença	Sinais Clínicos
Aguda	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão de cromatóforos vermelhos, com urópodos e pleópodos vermelhos (por este motivo inicialmente chamada de a “Doença da Cauda Vermelha”). • Necrose epitelial focal de apêndices (pleópodos e urópodos). • Amolecimento da cutícula. • Trato gastrintestinal vazio (anorexia). • Alteração comportamental, pois, os camarões se agrupam na superfície e nas bordas do viveiro. • Mortalidade durante a ecdise.
Transição	<ul style="list-style-type: none"> • Lesões cuticulares irregulares, melanizadas, multifocais e dispostas aleatoriamente. Os pontos de melanização correspondem a áreas onde há acúmulo de hemócitos em regiões de lesão cuticular. • Pode ou não haver amolecimento da cutícula e expansão de cromatóforos vermelhos. • Comportamento e ingestão de alimentos podem estar normais.
Crônica	<ul style="list-style-type: none"> • Não demonstram sinais óbvios da doença. • Camarões <i>L. vannamei</i> cronicamente infectados podem apresentar menor resistência a estressores ambientais normais, quando comparados aos animais saudáveis.

1.1.1 Doenças virais



Figura 40. MIONECROSE INFECCIOSA (IMN). Camarões com perda da transparência de alguns segmentos indicado pelas setas. Fonte: Amalia²⁶



Figura 41. MIONECROSE INFECCIOSA (IMN). Camarões com diferentes níveis de necrose muscular, observada pela intensidade em que o abdome aparece na cor branco leitoso. Fonte: Yangtze²⁷



Figura 42. NECROSE INFECCIOSA HIPODERMAL E HEMATOPOIÉTICA (IHHNV).
Juvenis de *Litopenaeus vannamei* infectados por IHHNV e com a Síndrome da Deformidade e do Nanismo (RDS). Animal com anormalidade cuticular da porção final do abdome. Fonte: Sitto Vietnam²⁸



Figura 43. NECROSE INFECCIOSA HIPODERMAL E HEMATOPOIÉTICA (IHHNV).
Juvenis de *Litopenaeus vannamei* infectados por IHHNV e com a Síndrome da Deformidade e do Nanismo (RDS). Animal com deformidade no rostro. Fonte: Sitto Vietnam²⁸



Figura 44. SÍNDROME DE TAURA (TS). Camarões *Litopenaeus vannamei* com urópodos e pleópodos vermelhos (acima) e um animal saudável (abaixo). Fonte: Gunawan ²⁹.



Figura 45. SÍNDROME DE TAURA (TS). Camarões *Litopenaeus vannamei* com urópodos e pleópodos vermelhos. Fonte: OBP ³⁰.



Figura 46. SÍNDROME DE TAURA (TS). Melanização na superfície do corpo de um camarão na fase crônica da TS. Fonte: Aquavietnam³¹.



Figura 47. SÍNDROME DA MANCHA BRANCA (WSD). Camarão peneídeo com manchas brancas circulares no exoesqueleto. Fonte: CIBA³².



Figura 48. SÍNDROME DA MANCHA BRANCA (WSD). Camarão peneídeo com manchas brancas circulares no exoesqueleto ecefalotórax soltando-se do corpo. Fonte: Cghp³³



Figura 49. DOENÇA DA CABEÇA AMARELA (YHD). Teste rápido para YHV/GAV. É considerado positivo o teste que apresentar duas linhas roxas, como demonstrado pelo camarão *Litopenaeus vannamei* colocado na porção superior da imagem e que também apresenta hepatopâncreas e brâquias de coloração amarelada. Animal na porção inferior da imagem, com uma linha roxa no teste é considerado negativo para a doença. Fonte: Songsok, Limsuwan et al.³⁴.



Figura 50. DOENÇA DA CABEÇA AMARELA (YHD). Camarões da espécie *Penaeus monodon* com céfalo-tórax e brânquias amarelados, nadando próximos as margens do viveiro. Fonte: Songsok, Limsuwan et al.³⁴.



Figura 51. DOENÇA DA CABEÇA AMARELA (YHD). Mortalidade de camarões da espécie *Penaeus monodon*. Fonte: Songsok, Limsuwan et al.³⁴.

1.1.2 Doenças bacterianas



Figura 52. HEPATOPANCREATITE NECROSANTE (NHP). Camarão e hepatopâncreas (HS) saudáveis (acima). Camarão e hepatopâncreas (HD) infectados pelo vírus da hepatopancreatite necrosante (abaixo). Fonte: CRL³⁵.



Figura 53. SÍNDROME DA MORTALIDADE PRECOCE (EMS) ou SÍNDROME AGUDA DA NECROSE HEPATOPANCREÁTICA (AHPNS). Juvenis de *Litopenaeus vannamei*. Animal doente com hepatopâncreas atrofiado e despigmentado (esquerda) e animal saudável com hepatopâncreas escuro e de tamanho normal (direita). Fonte: Lightner, Redman et al.³⁶.

5.4.2 Doenças de notificação obrigatória no Brasil

Segundo a **Instrução Normativa MAPA nº 53, de 02 de julho de 2003** são doenças de notificação obrigatória as exóticas e as que ameaçam a economia do país, a saúde pública e o meio ambiente. Sendo que, o médico veterinário, proprietário ou qualquer outro cidadão que tenha conhecimento ou suspeita da ocorrência das doenças de notificação obrigatória deverá notificar imediatamente o Serviço Veterinário Oficial (SVO).

A **Portaria nº19, de 04 de fevereiro de 2015** define a lista de doenças de notificação obrigatória de animais aquáticos ao SVO do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Desta fazem parte 13 doenças que afetam o grupo: *L. vannamei*, *Penaeus* spp. e outras espécies da família Penaeidae, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Doenças de notificação obrigatória de animais aquáticos ao Serviço Veterinário Oficial (SVO) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme Portaria nº19, de 04/02/2015.

Doenças de Notificação Obrigatória no Brasil	Notificação obrigatória na OIE
Doença da Cabeça Amarela (YHD)	Sim
Necrose Hipodérmica Hematopoiética Infecciosa (IHHN)	Sim
Mionecrose Infecciosa (IMN)	Sim
Hepatopancreatite Necrosante (NHP)	Sim
Síndrome de Taura (TS)	Sim
Doença das Manchas Brancas ou Síndrome da Mancha Branca (WSD)	Sim
Síndrome da Mortalidade Precoce (EMS) ou Síndrome Aguda da Necrose Hepatopancreática (AHPNS)	Sim
Vírus da Necrose da Glândula Intestinal do tipo Baculovírus (BMN)	Não
Parvovirose Hepatopancreática (HPD)	Não
Infecção pelo Vírus Mourilyan (MVD)	Não
"Vírus Spawner - isolado de mortalidade" (SMV)	Não
Baculovírus do tipo <i>Penaeus monodon</i> (BVM)	Não
Baculovírus <i>Penaei</i> Tetraédrico (TBP)	Não

A seguir são descritas todas as doenças de notificação exclusivamente obrigatória no Brasil (Tabela 5).

Tabela 8. Doenças de notificação exclusivamente obrigatória no Brasil, conforme Portaria nº19, de 04/02/2015.

Doença	Necrose da Glândula Intestinal do tipo Baculovírus (Enfermidade da Glândula do Intestino Médio Turvo ou Enfermidade do Fígado Turvo)
Sigla	BMN
Reportada no Brasil	Nunca
Etiologia	Vírus Baculovírus entérico (PjNOB I)
Espécies suscetíveis	<i>M. japonicus, P. monodon, F. chinensis, Penaeus semisulcatus, Penaeus plebejus.</i>
Estágio suscetíveis	Infecta estágios larvais e pós-larvas.
Transmissão	Horizontal (pelos ovos). Não há vetores.
Sinais Clínicos	<ul style="list-style-type: none">Embranquecimento do hepatopâncreas, provocado pela necrose do epitélio tubular.Larvas ficam inativas na superfície da água dos viveiros.
Mortalidade	Alta mortalidade
Tratamento e Controle	Não há tratamento. Eliminar animais doentes por abate sanitário e desinfetar as estruturas de cultivo, bem como materiais, equipamentos e veículos.
Profilaxia	Abate sanitário de animais infectados e desinfecção de equipamentos e tanques/viveiros. Lavagem dos ovos fertilizados em água salgada limpa. Separação dos ovos das fezes, lavagem e antisepsia com iodo e/ou formalina dos ovos e náuplios.
Particularidades	A fonte de infecção comprovada é por fêmeas ovadas capturadas em vida livre.

Doença	Parvovirose Hepatopancreática
Sigla	HPD ou HPV
Reportada no Brasil	Sim
Etiologia	Parvovírus (Breviadensovirus) - <i>Penaeus monodon</i> densovirus (PmDNV)
Espécies suscetíveis	Camarões peneídeos marinhos e de água salobra, tanto em animais de vida livre, quanto animais de cultivo.
Estágio suscetíveis	Pós-larvas, juvenis e adultos.
Transmissão	Horizontal (através da água contaminada e do canibalismo) e vertical (ovos contaminados durante a desova, quando entram em contato com a água e material fecal de fêmeas contaminadas). Não há vetores.
Sinais Clínicos	<ul style="list-style-type: none"> • Sinais clínicos inespecíficos, podendo haver infecções concomitantes com outros vírus.
Mortalidade	Mortalidade nas fases iniciais de vida do camarão e durante momentos de maior gasto energético (maturação gonadal, por exemplo).
Tratamento e Controle	Não há
Profilaxia	Adquirir animais de estoques livres da doença e não transportar animais infectados (em qualquer fase de vida) para áreas livres da doença.
Particularidades	Não há dados que indiquem a associação da doença com fatores ambientais.

Doença	Infecção pelo vírus Mourilyan
Sigla	MVD ou MoV
Reportada no Brasil	Nunca
Etiologia	Mourilyan vírus (não classificado taxonomicamente, possível membro de Bunyaviridae).
Espécies suscetíveis	<i>P. monodon</i> e <i>M. japonicus</i>
Estágio suscetíveis	Juvenis e adultos
Transmissão	Horizontal (ingestão de tecidos infectados). A via vertical não foi relatada, mas não pode ser descartada. Não há vetores.
Sinais Clínicos	Doença viral aguda. Não há dados consistentes sobre a observação de sinais clínicos, lesões macroscópicas, bem como da mortalidade crônica causados por esta doença em camarões.
Mortalidade	Severa
Tratamento e Controle	Não há
Profilaxia	Animais infectados não devem ser transportados para áreas sabidamente livres da doença.
Particularidades	O vírus sobrevive tanto em água salgada, quanto em água salobra.

Doença	“Vírus Spawner - Isolado de Mortalidade” (Spawner-Isolated Mortality Virus)
Sigla	SMV
Reportada no Brasil	Nunca
Etiologia	DNA vírus não envelopado, semelhante a um Parvovírus.
Espécies suscetíveis	Camarões peneídeos, principalmente <i>P. monodon</i> e <i>M. japonicus</i>
Estágio suscetíveis	Todas as fases de vida.
Transmissão	Horizontal (canibalismo) e vertical. Não há vetores.
Sinais Clínicos	<p>Sinais clínicos não são específicos, principalmente porque outros vírus podem estar associados à doença.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Despigmentação • Vermelhidão de exoesqueleto e pleópodos. • Fezes avermelhadas • Letargia • Incrustações • Anorexia
Mortalidade	Próxima a 100%, principalmente de pós-larvas.
Tratamento e Controle	Não há
Profilaxia	Eliminar reprodutores positivos para a presença do vírus e medidas de controle sanitário (desinfecção e vazio sanitário, por exemplo).
Particularidades	O vírus é eliminado pelas fezes dos animais infectados.

Doença	Baculovírus do tipo <i>Penaeus monodon</i> (Baculovirose Esférica)
Sigla	BVM
Reportada no Brasil	Sim
Etiologia	Vírus Baculovirus penaei Couch; tipo-A PvSNPV
Espécies suscetíveis	<i>P. monodon</i> , <i>Penaeus merguiensis</i> , <i>Penaeus semisulcatus</i> , <i>Penaeus kerathurus</i> , <i>L. vannamei</i> , <i>Penaeus esculentus</i> , <i>Fenneropenaeus penicillatus</i> , <i>Penaeus plebejus</i> , <i>Metapenaeus ensis</i> e <i>Macrobrachium rosenbergii</i> .
Estágio suscetíveis	Todos os estágios de vida de <i>P. monodon</i> , embora larvas, pós-larvas e juvenis tenham se mostrado mais suscetíveis à doença.
Transmissão	Horizontal (através da água contaminada por fezes) e vertical (transvoariana). Não há vetores.
Sinais Clínicos	<ul style="list-style-type: none"> • Letargia • Anorexia • Coloração escura da superfície do corpo. • A infecção aguda causa perda de túbulos do hepatopâncreas e do epitélio intestinal e, como consequência, provoca disfunção destes órgãos seguida usualmente de infecção secundária por bactérias. • Alimentação e taxa de crescimento temporariamente reduzidos. • Aumento de incrustações na superfície do corpo.
Mortalidade	Altas mortalidades (acima de 90%) em pós-larvas e juvenis. Epizootias crônicas ou agudas, com presença de portadores (sem sinais clínicos aparentes).
Tratamento e Controle	Não há
Profilaxia	Rigoroso controle sanitário durante a reprodução, larvicultura, berçário e en고orda. Desinfecção de materiais e equipamentos com desinfetantes alcalinos.
Particularidades	Juvenis e adultos são mais resistentes à doença. Animais em situação de estresse e nutrição inadequada são mais suscetíveis. Pode haver co-ocorrência de Reolike Vírus (REO ou RLV).

Doença	Baculovírus Penaei Tetraédrico (Baculovirose Tetraédrica)
Sigla	TBP
Reportada no Brasil	Sim
Etiologia	Baculovirus Penaei (PvSNPV - nucleopoliedrovírus de envoltura única de <i>L. vannamei</i>)
Espécies suscetíveis	Espécies dos gêneros: <i>Penaeus</i> , <i>Litopenaeus</i> , <i>Farfantepenaeus</i> , <i>Fenneropenaeus</i> , <i>Melicertus</i> , <i>Trachypenaeus</i> e <i>Protrachypene</i> .
Estágio suscetíveis	Todos os estágios de desenvolvimento, exceto ovos e náuplios.
Transmissão	Horizontal (ingestão de tecidos infectados-canibalismo, fezes ou detritos contaminados em água). Não há vetores.
Sinais Clínicos	Causa danos no hepatopâncreas e no epitélio intestinal dos camarões, com a destruição das células durante a liberação de novos vírus (ciclo lítico). A infecção pode não se desenvolver em camarões mais velhos que pós-larvas com nove dias (PL-9). Em camarões juvenis e adultos geralmente não há sinais clínicos externos que sejam úteis para o diagnóstico. Sinais clínicos perceptíveis: <ul style="list-style-type: none">• Intestino médio esbranquiçado em estágios iniciais de larvas e pós-larvas, devido à presença de corpúsculos de inclusão viral e detritos celulares nas fezes.• Alimentação e taxas de crescimento podem estar temporariamente reduzidas.• A superfície das brânquias pode estar aumentada.
Mortalidade	Alta mortalidade de larvas e pós-larvas de camarão. Epizootia leve ou aguda.
Tratamento e Controle	Não há
Profilaxia	Higienização de materiais e equipamentos com desinfetantes, substâncias de baixo pH ou irradiação UV.
Particularidades	Mortalidade principalmente em cultivo em alta densidade, quando o desenvolvimento e a disseminação da doença são favorecidos.

5.5 Ferramentas para controle e prevenção de doenças na carcinicultura

5.5.1 Instrumentos legais vigentes no Brasil

Há em vigência no Brasil uma série de instrumentos legais que visam o controle sanitário e a prevenção de doenças na carcinicultura. Entretanto, tais documentos não são específicos para a produção integrada.

- **Instrução Normativa nº10 24/09/2015** - Prorroga o prazo para implantação da IN 4 MPA 04/02/2015 para 22 de setembro de 2017.
- **Instrução Normativa nº04 04/02/2015** - Institui o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo – “Aquicultura com Sanidade”, com a finalidade de promover a sustentabilidade dos sistemas de produção de animais aquáticos e a sanidade da matéria-prima obtida a partir dos cultivos nacionais.
- **Portaria nº19 04/02/2015** - Define na forma do anexo à Portaria, a lista de doenças de notificação obrigatória de animais aquáticos ao Serviço Veterinário Oficial.
- **Instrução Normativa nº01 06/01/2015** - Altera a redação do art. 3º da IN 23, de 11 de setembro de 2014. Esta alteração modifica o início da vigência da IN 23 para 31 de agosto de 2015.
- **Instrução Normativa nº30 30/12/2014** - Institui o Programa Nacional de Monitoramento de Resistência a Antimicrobianos em Recursos Pesqueiros.
- **Instrução Normativa nº29 22/12/2014** - Institui o Programa de Controle Higiênico-Sanitário de embarcações pesqueiras e infraestrutura de desembarque de pescado.
- **Instrução Normativa nº26 12/11/2014** - Estabelece normas para a habilitação de profissionais privados para a realização de coleta e remessa de amostras oficiais para laboratórios da Rede Nacional de Laboratórios do Ministério da Pesca e Aquicultura – RENAQUA, e dá outras providências.
- **Instrução Normativa MPA nº23 11/06/2014** - Determina a obrigatoriedade da Guia de Trânsito Animal (GTA) para amparar o transporte de animais aquáticos e matérias-primas de animais aquáticos provenientes de estabelecimentos de aquicultura e estabelecimentos registrados em órgão oficial de inspeção e aprova o modelo de Boletim de Produção.
- **Instrução Normativa MPA nº22 11/09/2014** - Institui o Plano Nacional de Certificação Sanitária de Estabelecimentos de Aquicultura - Produtores de Formas Jovens de Animais Aquáticos – “Plano Forma Jovem Segura”.
- **Instrução Normativa nº21 11/09/2014** - Estabelece critérios e procedimentos para o controle do trânsito de organismos aquáticos com fins de ornamentação e aquariofilia no território nacional.
- **Instrução Normativa nº17 11/08/2014** - Dispõe sobre a Licença de Empresa que Comercializa Organismos Aquáticos Vivos – ECOAV, no Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP.

- **Instrução Normativa nº4 30/05/2014** - Estabelece a Nota Fiscal do Pescado, proveniente da atividade de pesca ou de aquicultura.
- **Instrução Normativa nº10 11/07/2013** - Institui a Rede de Colaboração em Epidemiologia Veterinária do Ministério da Pesca e Aquicultura - AquaEpi.
- **Instrução Normativa nº03 13/04/2012** - Institui a Rede Nacional de Laboratórios do Ministério da Pesca e Aquicultura - RENAQUA.
- **Instrução Normativa nº18 13/05/2008** - Estabelece os procedimentos para importação de animais aquáticos para fins ornamentais e destinados à comercialização.
- **Instrução Normativa nº53 02/07/2003** - Aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos.
- **Portaria Nº 573, de 04/06/2003** - Institui o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos.
- **Instrução Normativa nº39 04/11/1999** - Suspende temporariamente a entrada no território nacional de todas as espécies de crustáceos, seja de água doce ou salgada, em qualquer etapa do seu ciclo biológico, inclusive seus produtos frescos e congelados, assim como os cozidos, quando inteiro em suas carapaças ou partes delas, de qualquer procedência.

5.5.2 Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos (PNSAA)

O PNSAA, assim como os instrumentos legais citados, não é específico para a Produção Integrada, já que trata da sanidade de organismos aquáticos, independente de qual regime e qual sistema sejam cultivados.

Este programa foi instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), pela **Portaria nº573, de 4 de junho de 2003** e posteriormente aprovado pela **Instrução Normativa MAPA nº53, de 2 de julho de 2003**. O programa prevê o controle sanitário de estabelecimentos de aquicultura que desenvolvem atividades relacionadas com a reprodução, o cultivo, a comercialização e outras atividades dos animais aquáticos, bem como impedir a introdução de doenças exóticas e controlar ou erradicar aquelas existentes no país.

O PNSAA também visa padronizar as ações profiláticas, métodos de diagnósticos e o saneamento dos estabelecimentos de aquicultura³⁷. Contém ainda, informações sobre a caracterização e o cadastro de estabelecimentos de aquicultura, a notificação de suspeita ou ocorrência de doença, a fiscalização e o controle sanitário de estabelecimentos de aquicultura sobre a importação e exportação de animais, os procedimentos a serem adotados em um foco de doença e sobre o trânsito dos animais.

Na **IN nº53** são apresentadas as competências do PNSAA, cabendo ao Departamento de Defesa Animal (DDA), da Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sua normalização, coordenação e execução das atividades do programa. As ações de campo são de responsabilidade do Serviço/Seção/Setor de Sanidade Animal, da Delegacia Federal

de Agricultura - DFA, e das Secretarias Estaduais de Agricultura ou de seus órgãos de defesa sanitária animal, por meio de convênios firmados com o MAPA.

São disposições do PNSAA:

- O DDA coordena medidas de prevenção das doenças de notificação obrigatória pela **Portaria nº19, de 04 de fevereiro de 2015**, para impedir a introdução de doenças exóticas e controlar ou erradicar as existentes no território nacional.
- Proíbe a entrada em todo o território nacional de animais aquáticos acometidos ou suspeitos de estarem acometidos de doenças, direta ou indiretamente transmissíveis, mesmo estando aparentemente hígidos (saudáveis) e, ainda, dos portadores de parasitos externos ou internos, cuja disseminação possa constituir ameaça à população nacional de animais aquáticos.
- Proíbe o ingresso em território nacional de produtos, subprodutos, despojos de animais aquáticos, vísceras, alimento vivo ou qualquer outro material presumível veiculador dos agentes etiológicos de doenças contagiosas.
- Animais aquáticos procedentes de países onde haja doenças endêmicas de notificação obrigatória pela **Portaria nº19, de 04 de fevereiro de 2015**, só poderão ingressar no país mediante prévia autorização do DDA.

Todo o estabelecimento de aquicultura está sujeito à fiscalização do SVO e caso sejam identificados casos de inobservância das exigências da **Instrução Normativa MAPA nº53, de 2 de julho de 2003**, poderão ser adotadas as seguintes sanções:

- Suspensão da autorização para importação, exportação, comercialização e da emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA).
- Interdição do estabelecimento.
- Aplicação de outras medidas sanitárias estabelecidas pelo DDA.

Na **IN 53** são definidas as regras para a importação e exportação e o trânsito de animais, bem como as medidas a serem tomadas sempre que houver a notificação de suspeita de foco de doença de notificação obrigatória. Sendo estas:

- 1) **Visita ao foco:** visita inicial, coleta de material e remessa ao laboratório, com preenchimento de formulários próprios;
- 2) **Rastreamento epidemiológico:** baseado na obtenção de informações que levem o profissional médico veterinário a encontrar a origem do foco, visando definir sua extensão, evolução, difusão e consequências;
- 3) **Interdição da área focal e perifocal:** conforme a gravidade da doença, os estabelecimentos ou zonas de cultivo serão interditados, assim como as propriedades vizinhas e microbacias;
- 4) **Comunicação do foco:** o foco será comunicado ao SVO local e este comunicará ao estadual, por meio de formulário próprio, para a apreciação epidemiológica e tomada de decisão frente à gravidade requerida; a comunicação deverá ser imediata quando a suspeita for de doenças previstas no art. 8º da **IN 53**;

- 5) Abate sanitário:** dependendo da doença, os animais existentes no estabelecimento ou zona de cultivo serão abatidos e o aproveitamento condicional será definido pelo SVO;
- 6) Tratamento terapêutico:** nos casos em que for viável, irá se proceder o tratamento dos animais doentes;
- 7) Desinfecção:** constatando-se a necessidade de desinfecção, será feita a despesca, com esvaziamento completo e desinfecção adequada, pelo período necessário ao extermínio do agente causador da doença, tomando-se todas as medidas necessárias para impedir que este agente chegue aos corpos d'água naturais;
- 8) Acompanhamento do foco:** o estabelecimento ou zona de cultivo, bem como os demais estabelecimentos pertencentes à área perifocal e microbacia, deverão ser periodicamente visitados para monitorar à evolução da doença e à execução das medidas que foram recomendadas bem como à adoção de outras providências, visando o controle ou erradicação total da doença existente;
- 9) Encerramento do foco:** uma vez constatada a inexistência de agentes patogênicos, bem como o tempo de despovoamento dos estabelecimentos (vazio sanitário) ou zona de cultivo e o sucesso das desinfecções realizadas, o foco será encerrado e a interdição suspensa.

5.6 Benefícios da Produção Integrada para o controle e a prevenção de doenças na carcinicultura

Como foi visto neste capítulo, existem vários fatores que estão relacionados à sanidade de camarões. Dentre eles, pode-se destacar a incapacidade biológica do grupo em desenvolver memória imunológica e, associado a isto, a grande variedade de enfermidades infecciosas relatadas. Por estes motivos, enfermidades em camarões podem se disseminar com rapidez, principalmente em situações de estresse ambiental. As doenças de notificação obrigatória, quando introduzida em um cultivo, geralmente resultam em perdas econômicas e restrições de mercado, já que na maioria dos casos não são tratáveis. Neste cenário, o controle e a prevenção de doenças na carcinicultura têm papel fundamental na redução de perdas e desperdícios por mortalidades ou desuniformidade dos camarões produzidos.

Para reduzir tais problemas, a produção deve ser sustentada por princípios fundamentais relacionados à qualidade ambiental, laboral e à gestão do processo produtivo. Entretanto, cada um dos princípios básicos da PI, apresentados no Capítulo I deste livro, pode promover a higidez dos camarões durante o cultivo, minimizando perdas, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9. Princípios fundamentais da Produção Integrada (PI) na carcinicultura e seus benefícios para a sanidade dos animais produzidos.

Princípios básicos	Descrição	Benefícios
1) Estabilidade ambiental	<p>A PI deve assegurar a estabilização dos ecossistemas, isto é, garantir a menor perturbação possível desses recursos para que seu equilíbrio possa ser mantido.</p>	<p>Com o equilíbrio ambiental, o efeito imunossupressor da exposição a fatores estressantes para os camarões produzidos passa a ser menor e, consequentemente, a predisposição às doenças oportunistas é reduzida. Ao mesmo tempo, também são reduzidas as alterações na qualidade da água da área de produção e do entorno, bem como o desequilíbrio da cadeia trófica no entorno do cultivo, que poderiam facilitar o aparecimento de patógenos emergentes.</p>
2) Redução de perdas e desperdícios	<p>O regime de PI deve garantir a melhoria e o desenvolvimento contínuo do empreendimento, assegurar eficiência e eficácia do sistema de produção, reduzir perdas no processo produtivo e melhorar a sua gestão e ainda, tornar a organização altamente competitiva, com produtos em conformidade com as normas técnicas.</p>	<p>O aumento da eficiência e eficácia produtivas envolve a adequação às boas práticas de manejo e à nutrição equilibrada, por exemplo, resultando na produção de animais saudáveis e, consequentemente, menos suscetíveis a enfermidades.</p>

Princípios básicos	Descrição	Benefícios
3) Capacitação	<p>A atualização e a capacitação técnica dos produtores e demais profissionais envolvidos com a PI devem ser continuas.</p>	<p>Os técnicos devem transmitir aos produtores conhecimento sobre educação ambiental, princípios da produção integrada e avanços nos processos das cadeias produtivas como pré e pós-colheita, com o intuito de obter e manter a certificação de qualidade dos produtos. Ao aprimorar o conhecimento dos produtores é possível não só enfatizar a importância de uma produção de camarões que atenda aos padrões de qualidade sanitária, mas também implementá-la.</p>
4) Manejo Integrado	<p>A aplicação de medidas de controle deve dispor das ferramentas mais avançadas disponíveis, como por exemplo, os métodos de prognóstico e os limiares científicamente validados.</p>	<p>O uso de fertilizantes, pesticidas, antibióticos, entre outros, deve ser o último recurso, utilizado unicamente se as perdas forem economicamente inaceitáveis e não puderem ser impedidas por mecanismos reguladores naturais. Deste modo, os animais produzidos terão mínimo risco de contaminação química em seu organismo e, portanto, menor influência negativa destes compostos sobre parâmetros fisiológicos e imunológicos.</p>

Princípios básicos	Descrição	Benefícios
5) Diversidade biológica	<p>A diversidade biológica, que inclui a diversidade genética das espécies e das comunidades biológicas, na área de produção e em seu entorno devem ser consideradas em um regime de PI.</p>	<p>Isso não significa, por exemplo, que não se possa utilizar espécies exóticas em um sistema da PI, mas que devem ser assegurados mecanismos para garantir que as espécies cultivadas não interfiram na diversidade biológica natural local ou regional. Havendo, em consequência desta interferência, intercâmbio de agentes patogênicos.</p>
6) Excelência	<p>A PI deve estimular a busca pela excelência, levando em consideração os parâmetros ecológicos, sociais e econômicos do sistema de produção e os requisitos estabelecidos para a certificação do processo.</p>	<p>Com a excelência na PI, haverá maior qualidade e inocuidade do produto final, do processo produtivo, de uso dos recursos naturais, de abate, de transporte dos produtos ao longo da cadeia produtiva e das condições de trabalho das pessoas envolvidas no processo.</p>
7) Rastreabilidade	<p>A PI deve ser realizada e operada de forma holística, ou seja, as cadeias de produção e distribuição devem ser gerenciadas de maneira sistêmica, com o monitoramento, a caracterização e a rastreabilidade de todas as etapas que as envolvem (desde a produção até o consumidor final).</p>	<p>Dessa forma, quando ocorrer algum problema com lotes do produto, será possível identificar onde e porque esse problema ocorreu, viabilizando a sua correção.</p>

Em suma, com a produção integrada pode-se reduzir problemas com doenças pela implantação das Boas Práticas de Manejo (BPM), redução da carga ambiental, arraçoamento correto e eficiente balanço nutricional da ração, monitoramento e preservação da área do entorno a propriedade, diminuindo a probabilidade de disseminação de doenças e garantindo a sustentabilidade da atividade. Em outras palavras, a ocorrência de doenças é ainda mais grave e elas são mais facilmente disseminadas quando os cultivos são realizados em alta densidade, deficiência na implantação das BPM, falta de rastreabilidade da cadeia produtiva, deficiência no manejo higiênico-sanitário com produção e lançamento de altas cargas de efluentes no ambiente, por exemplo.

Ao integrar o cultivo com o ambiente, melhorando sua qualidade, haverá um menor nível de estresse e, consequentemente, os camarões serão mais saudáveis e terão um sistema imune mais eficiente. Minimizando, assim, as perdas decorrentes de enfermidades.

5.7 Referências bibliográficas

- 1 BARRACCO, M. A.; PERAZZOLO, L. M.; ROSA, R. D. **Imunologia de crustaceos com enfase em camarões**. 2007. 80
- 2 VAZQUEZ, L. et al. Review: Immunity mechanisms in crustaceans. **Innate Immun**, v. 15, n. 3, p. 10, Jun 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19474211> >.
- 3 SHIELDS, J. D. The impact of pathogens on exploited populations of decapod crustaceans. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 110, n. 2, p. 13, 2012. ISSN 0022-2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022201112000705> >.
- 4 DE SÁ, M. E. P.; DE MELO, C. B. Disseminação de enfermidades animais por meio do comércio internacional e o papel dos serviços veterinários de fronteira no Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, n. 1, p. 6, 2016.
- 5 CHAICHALEARMMONGKOL, N.; JARGON, J. Disease Kills Shrimp Output, Pushes U.S. Prices Higher. **The Wall Street Journal**, 2013. Disponível em: < www.wsj.com/articles/SB10001424127887323998604578565201120674008 >.
- 6 FAO. Report of the FAO/MARD Technical Workshop on Early Mortality Syndrome (EMS) or Acute Hepatopancreatic Necrosis Syndrome (AHPNS) of Cultured Shrimp (under TCP/VIE/3304). **FAO Fisheries and Aquaculture Report** n. No. 1053 FIRA/R1053 (En), Hanoi, Viet Nam, 25–27 June 2013 2013. ISSN 2070-6987 ISBN: 978-92-5-107905-8 (PDF).
- 7 NNN. Dominican Republic Bans Shrimp Imports. **NNN-Prensa Latina. NON-ALIGNED MOVEMENT NEWS NETWORK (NNN)**, 2013. Disponível em: < <http://www.namnewsnetwork.org/v3/read.php?id=MjM5NDI1> >.
- 8 WALKER, P. J.; WINTON, J. R. Emerging viral diseases of fish and shrimp. **Veterinary Research**, v. 41, n. 6, p. 51, 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2878170/> >.
- 9 TANG, K. F. J.; LIGHTNER, D. V. Low sequence variation among isolates of infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHNV) originating from Hawaii and the Americas. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 49, n. 2, p. 93-97, 2002. Disponível em: < <https://arizona.pure.elsevier.com/en/publications/low-sequence-variation-among-isolates-of-infectious-hypodermal-an#cite-apa> >.

- 10 LIGHTNER, D. V. A Handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp / edited by Donald V. Lightner. **Baton Rouge, LA : World Aquaculture Society, 1996**, 1996. ISSN 0962452998.
- 11 MORALES-COVARRUBIAS, M. S. et al. Prevalence of Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) in Wild Adult Blue Shrimp Penaeus stylo-rostris from the Northern Gulf of California, Mexico. **Journal of Aquatic Animal Health**, v. 11, n. 3, p. 296-301, 1999/09/01 1999. ISSN 0899-7659. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1577/1548-8667\(1999\)011<0296:POIH AH>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1577/1548-8667(1999)011<0296:POIH AH>2.0.CO;2) >.
- 12 LIGHTNER, D. V. The penaeid shrimp viral pandemics due to IHHNV, WSSV, TSV and YHV: history in the Americas and current status. **Proceedings of the 32nd Joint UJNR Aquaculture Panel Symposium, Davis and Santa Barbara, California, USA**, p. 17-20, 2003. Disponível em: < http://www.gbcbiotech.com/genomic_caypesca/pdfs/genomica_pesca/The%20Penaeid%20Shrimp%20Viral%20Pandemics%20due%20to%20IHHNV,%20WSSV,%20TSV%20and%20YHV%20History%20in%20the%20Americas%20and%20Current%20Status.pdf >.
- 13 FLEGEL, T. W. Monodon slow growth syndrome and Laem Singh virus retinopathy Disease card. **Developed in support of the NACA/FAO/OIE regional quarterly aquatic animal disease (QAAD) reporting system in the Asia-Pacific**. NACA, Bangkok, Thailand., p. 2pp. , 2008.
- 14 WALKER, P. J.; MOHAN, C. V. Viral disease emergence in shrimp aquaculture: origins, impact and the effectiveness of health management strategies. **Reviews in Aquaculture**, v. 1, n. 2, p. 125-154, 2009. ISSN 1753-5131. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-5131.2009.01007.x> >.
- 15 MOHAN, C. V.; LEAÑO, E. M. Regional Issues: Asia Pacific. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Bangkok, Thailand. **OIE Global Conference on Aquatic Animal Health Programmes** 28-30 June 2011 2011. Disponível em: < https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi6pJDPr6LAhWKfpAKHZfmBckQFgg_MAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.oie.int%2Feng%2FAquatic%2FDocs%2FPresentations%2F1.8%2520Mohan.ppt&usg=AFQjCNFvUyYEEiRo5tCILy1eH48DFoNMSA&sig2=kcpIMLaWI-K3hFNDjOSfTUA >.
- 16 MORALES-COVARRUBIAS, M. S. et al. Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de latinoamérica. **Revista Científica, FCV-LUZ, Maracaibo, Venezuela**, v. 21, n. 5, p. 434-446, 2011. ISSN 0798-2259. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/920057> >.

- 17 VILLEGAS, A. Brazil projects shrimp production recovery after 11% drop on whitespot outbreak. **Undercurrent News**, 2016. Disponível em: < <https://www.undercurrentnews.com/2016/03/04/brazil-projects-shrimp-production-recovery-after-11-drop-on-whitespot-outbreak/> >.
- 18 LIGHTNER, D. V. et al. Infectious Myonecrosis: New Disease in Pacific White Shrimp. **Global Aquaculture Advocate**, 2004.
- 19 FLEGEL, T. W. Detection of major penaeid shrimp viruses in Asia, a historical perspective with emphasis on Thailand. **Aquaculture**, v. 258, n. 1–4, p. 1-33, 8/31/ 2006. ISSN 0044-8486. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848606003929> >.
- 20 SHIELDS, J. D. The impact of pathogens on exploited populations of decapod crustaceans. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 110, n. 2, p. 211-224, 2012. ISSN 0022-2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002220112000705> >.
- 21 LIGHTNER, D. V.; REDMAN, R. M. Strategies for the Control of Viral Diseases of Shrimp in the Americas. **Fish Pathology**, v. 33, n. 4, p. 165-180, 1998.
- 22 RÖNNBÄCK, P. Shrimp aquaculture: state of the art. **Report / Swedish EIA centre, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Uppsala**, v. 1, p. 50 p.1-50 p., 2001. ISSN 1650-9021. Disponível em: < <http://uu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A516407&dswid=7604> >.
- 23 BURGE, C. A. et al. Complementary approaches to diagnosing marine diseases: a union of the modern and the classic. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 371, n. 1689, 2016-03-05 00:00:00 2016. Disponível em: < <http://rstb.royalsocietypublishing.org/royptb/371/1689/20150207.full.pdf> >.
- 24 OWENS, L. Maricultural considerations of the zoogeography of parasites from prawns in tropical australia. **Journal Of Aquaculture In The Tropics**. 5(1): 35-42. Journal Of Aquaculture In The Tropics, v. 5, n. 1, p. 35-42, 1990. Disponível em: < <http://eurekamag.com/research/007/533/007533880.php> >.
- 25 JONES, J. B.; STEPHENS, F. J. Aquatic Animal Health Subprogram : development of a national translocation policy using abalone and prawns as templates for other aquatic species. **Australia. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry & Western Australia. Department of Fisheries & Fisheries Research and Development Corporation. Dept. of Fisheries, North Beach, W.A**, 2006. ISSN ISBN: 1877098957. Disponível em: < <http://trove.nla.gov.au/version/42577726> >.

- 26 AMALIA, R. Infectious Myonecrosis Virus (IMNV). Catatan Dokter Ikan, 2016. Disponível em: < <http://www.catatandokterikan.com/2016/04/infectious-myonecrosis-virus-imnv.html> >.
- 27 YANGTZE. Độc cơ trên tôm và cách phòng ngừa. 2016. Disponível em: < <http://bioqua.vn/duc-co-tren-tom-va-cach-phong-ngua/> >.
- 28 SITTO VIETNAM. **Disease by viral pathogen** 2011.
- 29 GUNAWAN, H. Camarão com Síndrome Taura. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Litopenaeus_vannamei_specimen.jpg 2016.
- 30 OBP Organica Biotech Pvt. **Taura syndrome virus causes devastating economical impact on shrimp aquaculture**. Organica Biotech Pvt. Ltd. 2015.
- 31 AQUAVIETNAM. **Taura Syndrome - TSV**: American Aqua Viet Nam CO., Ltda. 2016.
- 32 CIBA, C. I. O. B. A. I.-. **Ensuring WSSV Free Sediment and Water for Prevention of White Spot Disease**. BioAqua 2014.
- 33 CGHP. Sử dụng IHNV và WSSV đã bất hoạt giúp tôm thẻ chân trắng kháng bệnh đốm trắng do virus. 2016. Disponível em: < <http://tomgiuonghungphu.com/Su-dung-IHNV-va-WSSV-da-bat-hoat-giup-tom-the-chan-trang-khang-benh-dom-trang-do-virus-a2217-c904-ntts.aspx?Lang=vi> >.
- 34 SONGSOK, A.; LIMSUWAN, C.; CHUCHIRD, N. **Infection in Litopenaeus vannamei by experimental injection and feeding at different salinity levels**. Thailand.
- 35 CRL. **The University of Southern Mississippi Gulf. Shrimp Disease Research: Coast Research Laboratory** 2016.
- 36 LIGHTNER, D. V. et al. **Documentation of an Emerging Disease (Early Mortality Syndrome in SE Asia & Mexico)**. The University of Arizona.
- 37 MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. E. A. **Instrução Normativa Nº 53**. AGROPECUÁRIA, S. D. D. Brasília: 14 p. 02 de julho de 2003.w

Bem-estar de camarões e os mecanismos de estresse associados

Giorgi Dal Pont

6.1 Introdução

Atualmente, o termo “bem-estar animal” é amplamente utilizado por cientistas e profissionais como um conceito científico que descreve o potencial de mensuração da qualidade de vida de um animal em determinado estágio de sua vida. Por outro lado, esse termo tem também sido bastante confundido e deturpado, sendo muitas vezes - e erroneamente - utilizado como sinônimo de “direito animal”.

As considerações acerca do bem-estar dos animais de produção começaram a ser discutidas cientificamente no início da década de 1960. Com a evolução e intensificação dos regimes de produção animal, várias preocupações a respeito da utilização de animais como “máquinas de produção” começaram a ser levantadas pela sociedade e pela comunidade científica.

Em 1965, o governo britânico criou o Comitê Brambell. Esse comitê, composto por cientistas de diversas áreas, enfatizou que a biologia dos animais desempenha papel central para o entendimento do seu bem-estar. Nesse contexto, o não atendimento de características biológicas básicas de cada espécie, como as comportamentais, por exemplo, poderia gerar problemas para os indivíduos, afetando a sua capacidade de se adaptar a uma determinada situação imposta pelo ambiente e, consequentemente, causando impacto negativo no seu grau de bem-estar.

Baseado na visão estabelecida pelo Comitê Brambell, o cientista britânico Donald M. Broom definiu que “o bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação às suas tentativas de adaptar-se ao seu ambiente”¹. Desta forma, Broom e Molento² estabeleceram que é possível inferir cientificamente que o grau de bem-estar de um indivíduo pode variar, independente das considerações filosóficas do avaliador, em uma escala que vai de muito bom até muito ruim.

Mas afinal, quais grupos de animais “merecem” ter o seu bem-estar considerado em um processo produtivo? Será que o bem-estar nos diferentes grupos animais pode ser interpretado e medido da mesma forma? Será que a aplicação desse conceito não tem sido feita muito mais sob uma visão antropocêntrica que propriamente sob o ponto de vista do animal?

Em primeiro lugar, para considerarmos o bem-estar de uma espécie ela deve apresentar “senciência”, que pode ser definida como a “capacidade de ter sentimentos associados à consciência”³. Isso nos leva a uma nova discussão: como diagnosticar ou identificar a senciência em diferentes espécies? Para esclarecer esse dilema, uma abordagem que considera a similaridade do sistema nervoso central de diferentes espécies, por meio de uma escala

zoológica, tem sido bastante utilizada (Figura 54), principalmente pela comparação com animais de sistema nervoso mais diferenciado. A detecção de estruturas neurais similares sugere se as espécies comparadas podem, ou não, apresentar processos cognitivos (presença de capacidade de aprendizagem e memória) similares. Utilizando essas ferramentas, podemos considerar que todos os animais vertebrados, pertencentes ao Filo Cordata, são seres sencientes, pois apresentam as estruturas cerebrais e a capacidade cognitiva bastante desenvolvidas em comparação aos invertebrados, por exemplo.

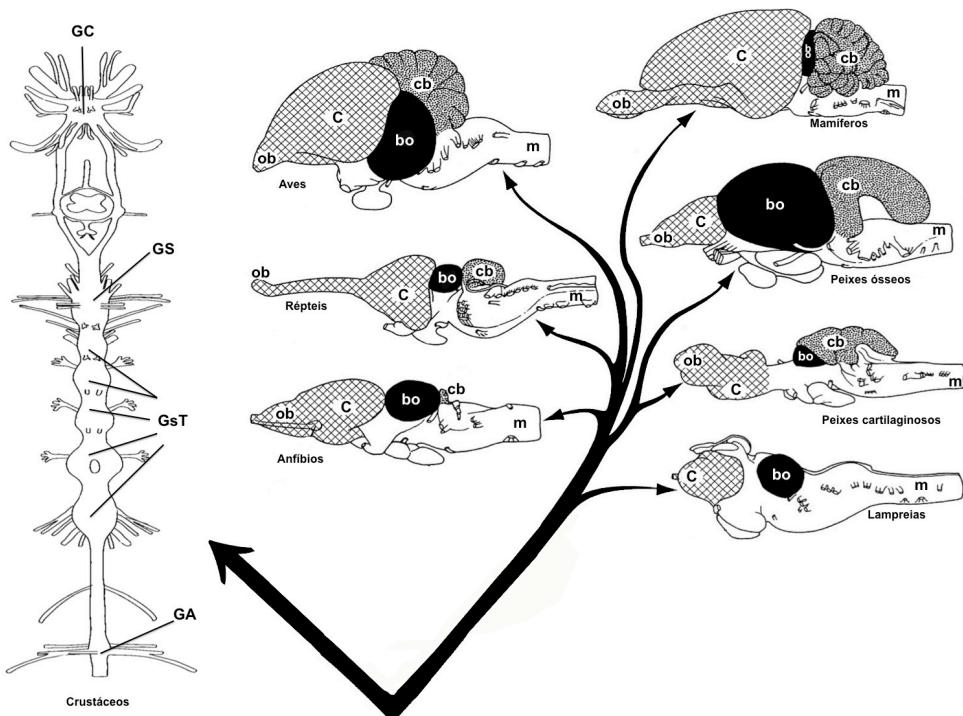


Figura 54. Esquema para comparação entre o cérebro de vários grupos de vertebrados e o sistema nervoso ganglionar dos camarões (Crustáceos). Notar que quanto mais diferenciado o grupo, maior e mais independente são as estruturas cerebrais. C= córtex cerebral, bo= bulbo olfativo, cb= cerebelo, ob= bulbo óptico, m= medula, GC= gânglio cerebral, GS= gânglio subesofágico, GsT= gânglios torácicos e GA= gânglio abdominal. Fonte: adaptada de canvas.brown.edu.

Cognição

É o ato ou processo da aquisição do conhecimento, o que pode ocorrer por meio da percepção, associação, memória, raciocínio, imaginação e pensamento. Em animais, a cognição é normalmente associada aos processos mentais de memória e aprendizagem utilizados para a solução de problemas.

Os camarões, como apresentado no Capítulo 2, são animais invertebrados, pertencentes ao subfilo Crustácea e à ordem Decapoda. Assim como todos os decápodes, os camarões possuem um sistema nervoso central ganglionar, formado a partir da aglomeração de células nervosas e sem a presença de um cérebro propriamente dito. Com isso, a partir da consideração da abordagem da similaridade neural, os camarões não apresentariam complexidade cognitiva suficiente para serem considerados como animais sencientes. Por outro lado, alguns pesquisadores têm apresentado evidências de que algumas espécies de decápodes, como caranguejos, possuem sistema de analgesia similar ao encontrado em vertebrados, devido a presença de receptores para substâncias opiáceas. Além disso, já existem evidências de que caranguejos possuem memória e podem apresentar comportamento de aprendizado frente a estímulos aversivos⁴. Especificamente para camarões, resultados têm demonstrado que possuem capacidade de sentir dor, quando uma substância irritante é aplicada em suas antenas⁵. Assim como já observado em peixes, quando expostos a substâncias irritantes, os camarões apresentaram reflexo imediato, esfregando as antenas contra as paredes do aquário. Além disso, esse comportamento de esfregar as antenas foi inibido a partir da aplicação de anestésico no local. Dessa forma, com a mensuração de parâmetros comportamentais e fisiológicos, foi possível inferir que decápodes apresentariam a capacidade de sentir dor.

Como já discutido, a presença de receptores capazes de detectar estímulos nocivos é essencial para a experiência de dor. Esses detectores geram uma resposta motora reflexa que permite ao animal se mover para longe da fonte do estímulo. Entretanto, esta capacidade de “perceber” o estímulo aversivo que causa dor não implica em qualquer “sentimento” associado, sendo que para alguns animais a experiência da dor consiste apenas na expressão de um reflexo motor. Para outras espécies, que possuem sistema nervoso central mais complexo, por exemplo, a experiência da dor pode estar relacionada a uma interpretação emocional interna ou componente de “sofrimento”. A qualidade sensorial e emocional desagradável da dor, juntamente com a motivação forte para remover a fonte de estímulo nocivo, permite que o animal aprenda a evitar a situação que deu origem à experiência desagradável. Do ponto de vista evolutivo essa característica é muito importante, pois a capacidade de sentir dor é vantajosa para o animal. Animais com esta capacidade são mais propensos a sobreviver ou manter uma boa condição corporal, o que irá aumentar seu sucesso reprodutivo em comparação com aqueles sem tal habilidade.

Apesar do pequeno número de estudos que demonstram a presença de características cognitivas, como aprendizagem e fuga de estímulos dolorosos em camarões, associadas à presença de senção, muitos avanços ainda precisam ser alcançados para o total entendimento da forma com que estes animais percebem e são influenciados por modificações ambientais que podem gerar alteração no seu grau de bem-estar. Por outro lado, em um relatório sobre a proteção dos animais utilizados para fins científicos e experimentais, elaborado pela Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA), concluiu-se que a maior parte das espécies de decápodes possui sistema nervoso que possibilita sensação de dor e capacidade cognitiva complexa. Por esse motivo, a EFSA agrupou os crustáceos decápodes na Categoria 1, que inclui espécies que são capazes de sentir dor e sofrimento. Contudo, deixaremos as questões relacionadas à confirmação de evidências da presença de senção ou de relatos cognitivos em crustáceos e focaremos na discussão dos mecanismos de respostas ao estresse, enfatizando os efeitos que tais respostas podem causar sobre os indivíduos, principalmente camarões, em algumas etapas do processo produtivo. Alterações fisiológicas já conhecidas e intimamente associadas às alterações do grau de bem-estar podem ser utilizadas para melhorar o entendimento das respostas fisiológicas de camarões em condições de cultivo. Essas respostas fisiológicas, normalmente atreladas a situações de estresse crônico ou agudo, podem interferir diretamente no processo produtivo. Alterações fisiológicas que possam levar ao aparecimento de doenças, crescimento inadequado ou que interfiram no processo pós-abate de transformação do músculo em carne, são exemplos de alterações que podem ser evitadas quando consideramos o bem-estar ou as condições de estresse impostos pelo sistema de cultivo utilizado.

Estresse Crônico x Estresse Agudo

A diferença entre estresse crônico e agudo está relacionada ao tempo de exposição ao agente estressor. O manejo de biometria para acompanhamento do crescimento de camarões cultivados é um exemplo de estresse crônico. Após a realização do procedimento, o estímulo aversivo cessa rapidamente. Por outro lado, estímulos de longa duração, como a presença de uma espécie predadora num sistema de policultivo ou a realização do manejo pré-abate (despesca, transporte, depuração e insensibilização) são exemplos de estresse agudo, que normalmente, podem gerar um impacto metabólico severo, incompatível com os objetivos dos sistemas de produção comerciais. Dessa forma, estresse agudo é reflexo de um estímulo pontual, que cessa rapidamente, enquanto o estresse crônico é reflexo de um estímulo de longa duração.

6.2 Mecanismos e efeitos da resposta ao estresse em crustáceos

O estresse faz parte da vida de todos os seres vivos, sendo que cada espécie desenvolveu diferentes mecanismos para lidar com essa resposta fisiológica durante o seu ciclo de vida. Uma definição amplamente utilizada sugere que o estresse “é uma resposta desencadeada quando um indivíduo percebe uma ameaça à sua homeostase”⁶. Essa ameaça é o agente estressor, que pode ser tanto a presença de um predador quanto a presença de um contaminante na água ou a realização de um manejo inadequado durante o cultivo (elevada densidade de cultivo ou transporte, exposição ao ar atmosférico, baixas concentrações de oxigênio na água ou falta de alimento).

O estresse, entretanto, nem sempre se caracteriza como uma condição prejudicial para o indivíduo, apesar da nossa percepção sempre nos dizer o contrário. O comportamento de fuga de um indivíduo que se depara com o seu predador, por exemplo, está totalmente associado a efeitos hormonais em consequência da presença de um agente estressor. Nesse contexto, podemos postular que o estresse fisiológico agudo (ou seja, que ocorre imediatamente após a exposição ao agente estressor) imposto pela presença do predador pode ser considerado como um estresse “bom”, pois garante a sobrevivência do indivíduo e, consequentemente, da sua espécie. Já quando a resposta a um determinado agente estressante realmente ameaça o bem-estar do animal, podemos nos referir a esse estado fisiológico como “distresse”. Dessa forma, nesse capítulo, utilizaremos a terminologia “estresse” como sinônimo de estresse bom e “distresse” como sinônimo de estresse ruim. Entretanto, deve-se ressaltar que um dos maiores desafios que enfrentamos é reconhecer quando o mecanismo de resposta ao estresse começa a causar efeitos deletérios para o bem-estar do indivíduo e passa a ser considerado como distresse.

Os mecanismos de resposta ao estresse podem ser distintos ao longo da classificação zoológica. De fato, vertebrados e invertebrados, apresentam diferenças marcantes quanto às respostas fisiológicas em situações de estresse. Do ponto de vista produtivo, conhecer essas respostas e os efeitos que elas podem causar sobre a homeostase do indivíduo e sobre o seu bem-estar é de fundamental importância.

Tanto para vertebrados quanto para crustáceos, como os camarões, o mecanismo básico de resposta ao estresse está associado a mecanismos de mobilização energética, ou seja, disponibilização de “combustível” para suprir a demanda energética do organismo durante a fuga, por exemplo. Porém, as substâncias e as estruturas anatômicas envolvidas nesse processo diferem entre vertebrados e camarões. Quando vertebrado é exposto a um agente estressor, o estímulo recebido, que pode ser visual, químico ou físico, envia sinais para o hipotálamo. Com a síntese do hormônio liberador das corticotrofinas, o hipotálamo inicia uma série de estímulos que irão desencadear a liberação de hormônios glicocorticoides no sangue, sendo que o cortisol, ou cortisona, é o mais conhecido. De fato, o cortisol é conhecido popularmente como

hormônio do estresse. Os glicocorticoides, por sua vez, irão estimular a disponibilização de glicose armazenada no fígado na forma de glicogênio, elevando os níveis de glicose circulante. A glicose é o “combustível” que o organismo estava buscando para poder reagir ao agente estressor.

Já para crustáceos, os níveis de glicose são controlados pelo hormônio hiperglicemiante de crustáceos (cHH). Além do controle da concentração de glicose na hemolinfa, o cHH também contribui no controle de funções reprodutivas, muda, metabolismo de lipídeos e regulação hidromineral. O cHH é produzido pelo órgão-X e liberado por uma glândula análoga ao hipotálamo, conhecida como glândula do seio.

Uma vez que o cHH é reconhecidamente relacionado ao estresse em crustáceos, estudos científicos já reportaram que condições não controladas de manejo, como exposição ao ar, hipóxia durante o cultivo e choque térmico durante o procedimento de insensibilização ou armazenagem para o abate, podem induzir rapidamente um estado de hiperglicemia. Apesar do motivo pelo qual as condições de estresse induzem um estado hiperglicêmico ser claro – disponibilização de substrato energético, a presença de grandes quantidades de cHH e de glicose circulante podem gerar efeitos secundários deletérios e que poderão influenciar diretamente alguns parâmetros zootécnicos.

6.2.1 Efeitos do distresse sobre parâmetros zootécnicos

Para organismos aquáticos, o controle das condições de qualidade de água onde os animais são mantidos é de fundamental importância para garantia do seu bem-estar. Na carcinicultura, alterações frequentes da temperatura, salinidade, pH, concentrações de amônia e concentrações de oxigênio dissolvido na água são fatores extremamente estressantes para os animais, impondo-lhes condições para o estabelecimento de um estado de distresse.

Dentro da carcinicultura comercial a indução a processos de muda e, principalmente, de reprodução é normalmente alcançada a partir de um violentíssimo distresse provocado pela ablação do pedúnculo ocular. Apesar de ser um procedimento bastante eficiente para a obtenção em laboratório de ovos e de formas jovens, também é responsável pelo aumento da taxa de mortalidade (até 58%), por alterações fisiológicas⁷ e pela demonstração de comportamentos associados a sensação de dor⁸ em reprodutores. Nesse contexto, apesar da ablação do pedúnculo ocular se caracterizar como um importante procedimento que traz viabilidade para os cultivos comerciais de camarão, também se apresenta um manejo que causa uma grande redução no grau de bem-estar dos animais. Por esse motivo, estudos científicos já têm testado o efeito de substâncias analgésicas e anticoagulantes durante a realização do procedimento de ablação. Em um deles, 100% dos camarões que receberam as substâncias antes do procedimento sobreviveram e não apresentaram comportamentos relacionados a ocorrência de dor⁹.

O estresse pode se manifestar, em grande parte das espécies de interesse comercial,

da mesma forma: por meio da mobilização e consumo de substratos energéticos armazenados pelo indivíduo. Além disso, o distresse causado pelas condições de manutenção dos animais e pelo manejo imposto durante o processo produtivo podem afetar o funcionamento adequado de alguns sistemas biológicos. Dentre esses sistemas, como citado anteriormente, destacam-se o sistema endócrino e o sistema imunológico. Tal desequilíbrio, durante a fase de engorda dos camarões, pode alterar diretamente o funcionamento de mecanismos de regulação da ingestão e absorção de nutrientes da alimentação. Ou seja, podem interferir diretamente nas taxas de conversão alimentar e, consequentemente, na eficiência zootécnica e financeira do sistema produtivo.

Quando em condições de distresse, os efeitos deletérios causados para o camarão podem ser medidos de diversas maneiras. Dentre eles, destaca-se a mensuração de taxas de crescimento, a eficiência de utilização dos nutrientes para o crescimento e o custo de energia metabolizável e de manutenção.

Do ponto de vista produtivo o consumo de reservas durante períodos de distresse pode gerar um grande impacto à produtividade. Essa relação entre o maior consumo das reservas biológicas é ilustrada na Figura 55. Nela podemos observar que, imediatamente após o início da exposição ao agente estressor, reservas biológicas utilizadas para a manutenção do metabolismo normal do indivíduo, como crescimento e engorda, passam a ser direcionadas para a manutenção da homeostase. Após serem expostos a um segundo estressor, como um agente infeccioso ou redução dos níveis de oxigênio na água, por exemplo, os indivíduos não teriam reservas suficientes para lidar com esta situação, mobilizando suas reservas somente para sobreviver.

Uma vez que o sucesso produtivo dos camarões está intimamente relacionado com o acúmulo de reservas energéticas, podemos extrapolar que a manutenção do gasto biológico total inferido pela presença dos dois agentes estressores poderia privar o indivíduo da energia necessária para conversão do alimento ingerido em ganho de peso. O resultado final seria uma queda na capacidade produtiva de um lote. Com isso, fica claro que algumas funções metabólicas, como aquelas que interferem na conversão alimentar e crescimento dos animais, são de interesse direto do produtor, pois podem ser comprometidas pela presença de agentes estressores.

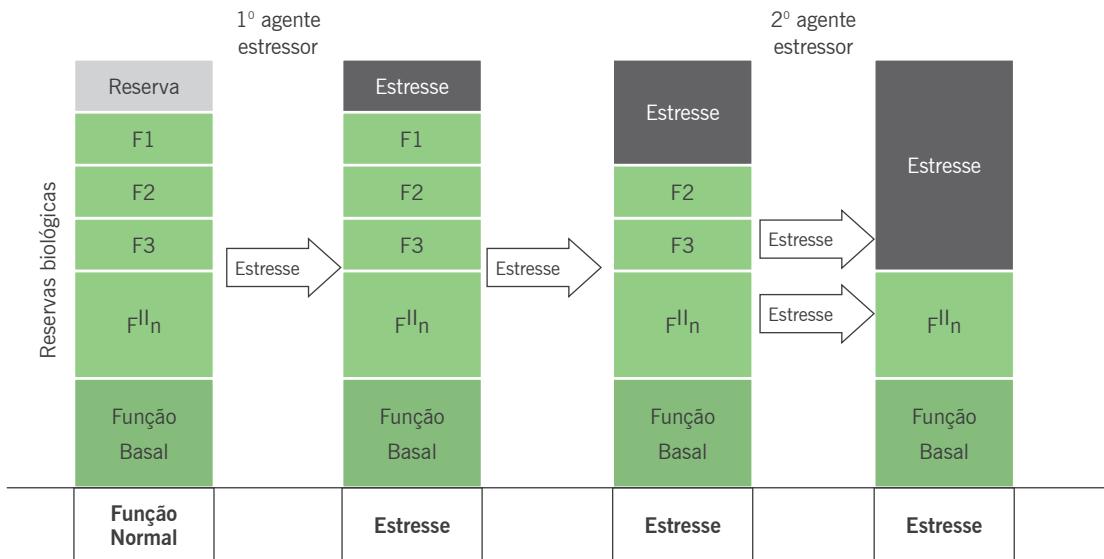


Figura 55. Representação esquemática dos efeitos do estresse e do distresse sobre as reservas biológicas. Com o aumento do desafio imposto pelos agentes estressores, as reservas biológicas são consumidas. O consumo das reservas torna o animal vulnerável a um segundo agente estressor, cujo custo biológico adicional só poderá ser provido por meio do desvio de recursos energéticos de outras funções biológicas.

Além dos efeitos citados acima, condições inadequadas de manejo podem resultar em condições de distresse que induzem alterações no sistema imunológico e alterações dos processos *post-mortem* de transformação do músculo em carne.

Transformação do músculo em carne

O termo “músculo” é utilizado para definir o tecido do animal ainda vivo. Já o termo “carne” é empregado para definir o produto obtido após a instalação do processo de *rigor mortis*. Dois fenômenos são de fundamental importância durante o processo de transformação do músculo em carne: a queda gradual do pH e o amaciamento da massa muscular resultante da degradação da ultraestrutura fibras musculares (fase final do processo de *rigor mortis*). Desta forma, só se considera como “carne” o “músculo” que tenha passado pelo processo de *rigor mortis*.

A redução da imunidade em crustáceos está associada à diminuição da quantidade de hemócitos liberados na circulação. Os hemócitos são as células imunocompetentes que compõem o sistema imunitário dos invertebrados. Assim, quando indivíduos são submetidos a condições de distresse crônico podem também ficar mais suscetíveis a infecções virais e bacterianas. Além de adicionar mais um agente estressor, que reduzirá o grau de bem-estar dos animais, doenças que acometem os cultivos podem dizimar populações inteiras e interferir no início de novos ciclos de produção devido à necessidade de vazio sanitário prolongado. A OIE (Organização Mundial de Sanidade Animal) considera que os estágios de vida em que existe maior probabilidade de ocorrência de doenças, durante o cultivo do camarão, também são aqueles nos quais ocorrem mudanças que induzem situação de distresse como períodos de povoamento e despresa, muda e reprodução¹⁰.

Atualmente, já se sabe que camarões cultivados apresentam carne com melhor qualidade quando comparados a camarões originários da pesca. Isto está relacionado principalmente à rapidez e ao controle dos manejos de captura e abate por hipotermia. Durante os procedimentos de pesca, por exemplo, os camarões morrem por asfixia e são submetidos a um longo e estressante manejo de captura e de seleção. Porém, mesmo em condições controladas, como em sistemas de cultivo comercial, o manejo pré-abate precisa ser conduzido com o objetivo de evitar a imposição de estresse adicional aos animais. Esse estresse adicional pode interferir diretamente na qualidade da carne. Deste modo, realizar esses manejos em horas mais frias do dia, como ao amanhecer e ao entardecer, é uma maneira eficiente de reduzir o impacto do distresse sobre as características de qualidade da carne do camarão produzido. Por isso, camarões são abatidos em gelo imediatamente após a despresa. Já os camarões oriundos da pesca geralmente morrem por sufocamento ou esmagamento, o que prejudicará a sua qualidade em relação ao produto cultivado.

Ainda assim, durante a despresa o estresse imposto pelo manejo pode levar a uma mobilização de substratos energéticos armazenados no músculo. Essa degradação energética pode continuar durante todo o procedimento de despresa e de transporte (mesmo o animal estando morto durante o transporte, os mecanismos bioquímicos continuam ativos até a completa degradação dos substratos energéticos). Caso o intervalo entre o início e fim do procedimento de despresa seja muito longo, pode ocorrer uma redução da capacidade da hemolinfa em transportar oxigênio. Nesta condição, o metabolismo anaeróbio começa a ser utilizado e, como subproduto do metabolismo grandes quantidades de ácido lático são liberadas no músculo. O ideal é que o manejo de despresa seja realizado o mais rapidamente possível.

Apesar de não ser desejada quando ocorre muito rápida ou muito lentamente, a liberação de ácido lático no músculo durante o manejo de abate é de fundamental importância para as reações *post-mortem* de transformação do músculo em carne (*rigor mortis*). Esse processo ocorre em praticamente todas as espécies de interesse comercial destinadas ao consumo humano. Consiste na contração dos feixes musculares devido à falta de substrato energético circulante. Com isto, após a morte do animal a flexibilidade outrora observada no músculo do animal vivo começa a desaparecer, passando a apresentar um aspecto mais rígido. Com o esgotamento das reservas energéticas, os conjuntos de fibras que causaram o enrijecimento do músculo começam a se desfazer e, com isto, ocorre a finalização do processo de *rigor mortis* e consequente amaciamento das massas musculares.

Esse processo bioquímico que confere rigidez ao músculo também é responsável pela preservação do tecido após a morte do camarão. Isso ocorre em consequência da parada da circulação da hemolinfa, que interrompe o fornecimento de oxigênio para o músculo. Entretanto, a atividade celular continua a ocorrer, porém utilizando uma via anaeróbica (metabolismo sem presença de oxigênio). Para a produção de energia pela via anaeróbica os substratos energéticos são degradados e um subproduto do metabolismo é liberado no músculo: o ácido lático. O ácido lático reduz o pH do músculo gradualmente. A acidificação gradual do músculo, induzida pela presença de ácido lático, atuará como um inibidor natural para enzimas e bactérias que irão degradar o tecido.

Entretanto, fica claro que a redução do pH muscular durante a instalação do *rigor mortis* é inteiramente dependente da quantidade de energia armazenada no músculo e hepatopâncreas. Se essa energia é consumida antes da morte do animal, devido ao estresse ocorrido durante os manejo pré-abate, por exemplo, a redução do pH muscular se torna lenta e ineficiente e, com isso, o músculo está suscetível ao ataque de bactérias que irão degradá-lo rapidamente.

Esses exemplos elucidam perfeitamente os motivos pelos quais devemos estar sempre atentos às condições de bem-estar dos animais cultivados. Durante o manejo pré-abate, por exemplo, além de realizá-lo rapidamente, outras ações podem ser tomadas para se evitar a instalação de condições de distresse nos animais. Uma delas está relacionada ao controle da temperatura da água. Quando mais quente estiver a água durante a despensa maior será o distresse e, consequentemente, menos eficiente será a redução do pH muscular e instalação do *rigor mortis*.

A utilização de boas práticas de manejo na produção de qualquer espécie animal é muito importante para que se possa garantir condições de alto grau de bem-estar devido à ausência de situações altamente estressantes. Fatores relacionados à manutenção da qualidade de água, densidade de estocagem, prevenção e tratamento de doenças se caracterizam como importantes fatores que, quando não controlados adequadamente, podem levar a ocorrência de distresse no cultivo e reduzir o grau

de bem-estar dos animais cultivados. Além disso, garantir boas condições de cultivo, com baixa incidência de distresse para os organismos cultivados, também pode garantir aumento da produtividade e, consequentemente, de ganhos econômicos¹¹. Por esse motivo, conhecer a biologia da espécie produzida, seu repertório comportamental e suas respostas em condições de cultivo e de distresse, ou seja, baixo grau de bem-estar, é de interesse direto do produtor.

Além de poder melhorar os índices produtivos, questões relacionadas ao bem-estar de animais aquáticos cultivados têm ganhado bastante destaque dentro padrões de certificação, principalmente àqueles que atendem mercados internacionais. O processo de certificação é realizado por meio da padronização de todos os processos da cadeia produtiva de uma determinada cultura, incluindo manejos que consideram o bem-estar dos animais e que auxiliam na obtenção de produtos com qualidade sanitária. A consideração do bem-estar animal está fortemente inserida, juntamente com a segurança alimentar, integridade ambiental e questões socioeconômicas, nas diretrizes técnicas do sistema em vigor de certificação para aquicultura da Global Gap. Nesse sistema de certificação, por exemplo, dos 265 pontos de controle analisados, 51 são, direta ou indiretamente, relacionados ao bem-estar animal. Além disso, essa demanda da GlobalGap, vem de encontro com os paradigmas da Produção Integrada, sendo que alguns dos critérios utilizados considera a utilização de espécies coabitantes com o objetivo de promover a saúde dos animais e, consequentemente, reduzir a utilização de medicamentos. Essa demanda dos sistemas de certificação reforça, mais uma vez, a importância da consideração do bem-estar animal dentro dos diferentes sistemas de cultivo de organismos aquáticos e os seus resultados sobre a melhoria da eficiência produtiva, mesmo em cultivos de invertebrados, como é o caso do camarão.

6.3 Referências bibliográficas

- ¹ BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v. 142, p. 524-526, 1986.
- ² BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-Estar Animal: Cconceito e Questões Relacionadas – Revisão (Animal welfare: concept and related issues – Review). **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

- 3 MOLENTO, C. F. M. Páginas Iniciais: Senciência Animal. 2007. Disponível em: < <http://www.labea.ufpr.br/PUBLICACOES/Arquivos/Pginas%20Iniciais%202%20Senciencia.pdf> >.
- 4 FERNANDEZ-DUQUE, E.; VALEGGIA, C.; MALDONADO, H. Multitrial inhibitory avoidance learning in the crab Chasmagnathus. **Behavioral and Neural Biology**, v. 57, n. 3, p. 189-197, 5// 1992. ISSN 0163-1047. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016310479290136R> >.
- 5 BARR, S. et al. Nociception or pain in a decapod crustacean? **Animal Behaviour**, v. 75, n. 3, p. 745-751, 2008. ISSN 0003-3472. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347207004332> >.
- 6 MOBERG, G. P. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. In: MOBERG, G. P. e MENCH., J. A. (Ed.). **The biology of animal stress - Basic Principles and Implications for Animal Welfare**. New York, NY: CABI Publishing, 2000. cap. 1, p.1-21.
- 7 CARLS, M. G.; RICE, S. D.; HOSE, J. E. Sensitivity of fish embryos to weathered crude oil: Part I. Low-level exposure during incubation causes malformations, genetic damage, and mortality in larval pacific herring (*Clupea pallasi*). **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 18, n. 3, p. 481-493, 1999. ISSN 1552-8618. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1002/etc.5620180317> >.
- 8 ELWOOD, R. W.; BARR, S.; PATTERSON, L. Pain and stress in crustaceans? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 118, n. 3–4, p. 128-136, 5// 2009. ISSN 0168-1591. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159109000409> >.
- 9 TAYLOR, J. et al. Minimizing the effects of stress during eyestalk ablation of *Litopenaeus vannamei* females with topical anesthetic and a coagulating agent. **Aquaculture**, v. 233, n. 1–4, p. 173-179, 4/26/ 2004. ISSN 0044-8486. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848603006616> >.
- 10 OIE. **World Organization for Animal Health - Manual of diagnostic Tests for Aquatic Animals. Diseases of Crustaceans**. Paris/France: World Organization for Animal Health 143 p. 2016.
- 11 GREGORY, N. G. **Animal welfare and meat science**. CAmbridge, USA: CABI 1998. 297

O meio ambiente e a carcinicultura

Diego Junqueira Stevanato

7.1 Introdução

A política ambiental para a carcinicultura é composta por um conjunto de metas e instrumentos que visam a redução dos impactos ambientais causados durante o processo produtivo. Para atender as normas legais, principalmente em relação aos cuidados ambientais, as atividades da aquicultura de forma geral, deixaram de ser vistas apenas como instituições econômicas e passaram, por questões legais obrigatórias, a atender também as exigências de caráter social, político e ambiental.

O maior desafio para o carcinicultor, sem dúvidas, é enfrentar a pressão socioambiental ao mesmo tempo em que enfrenta as questões morosas e burocráticas da legalização do seu processo produtivo. O tema tem-se tornado crucial quanto ao próprio desenvolvimento limitado da carcinicultura no país. Os recursos naturais utilizados nesta atividade também são usados em outros setores, o que, gera conflitos pelo seu uso, principalmente em regiões onde existem maiores pressões populacionais.

As exigências estabelecidas pelo mercado consumidor e principalmente por sua expansão no setor primário realçou a atenção de outros setores da sociedade. A proteção do meio ambiente passou a ser também utilizada como marketing ambiental, possibilitando assim, a globalização dos negócios e a internacionalização dos padrões de qualidade.

De forma geral, logo em meados de sua implantação no país, a carcinicultura gerou grandes impactos nos ecossistemas estuarinos e costeiros, visto que, poucos eram os suportes aos carcinicultores na época e que intensamente expandiam suas produções usufruindo ao máximo dos recursos naturais ali presentes.

Isso de fato gerou inúmeros impactos que até hoje são evidentes quanto ao desmatamento de áreas de mangues, às grandes cargas de efluentes lançadas no ambiente, ao grande volume de água utilizado, às mudanças na biodiversidade e em alguns casos, surtos epidêmicos (principalmente ocasionado por vírus) das espécies cultivadas.

No entanto, dizer que apenas a carcinicultura foi responsável por esses danos seria de fato, uma grande irresponsabilidade. As más impressões geradas por esse setor, em seu curto histórico produtivo no Brasil, praticamente obrigam que novas técnicas sejam olvidadas. E é nesse contexto que o regime de Produção Integrada na carcinicultura (PI) entra como uma alternativa para o empreendedor, instigando-o quanto às questões econômicas sem que haja comprometimento às questões ambientais e sociais. Mas antes disso, vamos ver quais os possíveis impactos ambientais ocasionados pela implantação de fazendas de engorda de camarões no país (Tabela 10).

Tabela 10 - Áreas que sofreram possíveis impactos diretos e indiretos da carcinicultura^{1; 2; 3; 4}

Local	Possíveis Impactos Diretos	Possíveis Impactos Indiretos
Mangue	Ocupação irregular de áreas, degradação, erosão, remoção de vegetação nativa.	Alterações de regime hidrológico de rios e estuários em função dos grandes volumes de água usados na produção, assoreamento, sufocamento das raízes respiratórias, perda de biodiversidade, redução na vazão de corpos hídricos e acúmulo de sedimentos.
Solo	Remoção de matas ciliares, ocupação irregular de apicuns e salgados, salinização do solo, alteração da estrutura física e química do solo.	Alteração nos padrões de drenagem das águas pluviais, perda de biodiversidade.
Meio Aquático	Descarte de efluentes* contendo resíduos orgânicos e inorgânicos, antibióticos.	Salinização de corpos hídricos, alteração dos parâmetros físicos e químicos da água, eutrofização e alteração da macrofauna bentônica, contato de espécies nativas à antibióticos e liberação de cargas de água salina em corpos hídricos de agua doce.
	Introdução de espécies exóticas.	Competição, adaptação e reprodução.
	Doenças.	Alteração dos níveis tróficos, espécies nativas ficam suscetíveis a epidemias.

*Na grande maioria das fazendas de camarões, o efluente lançado possui características físicas e químicas melhores que a própria água de captação.

Como em qualquer outro setor produtivo, a carcinicultura é regida por códigos e leis vigentes na legislação brasileira. E nas questões ambientais, isso não é diferente. Neste capítulo vamos detalhar esses códigos e leis ambientais que o carcinicultor deve atender, apresentando posteriormente, uma resumida forma da aplicação da produção integrada na remediação dessas questões ambientais.

7.2 Programas ambientais governamentais

Os programas ambientais possuem a finalidade de relatar todas as características físicas, químicas e biológicas (Figura 56) tanto dos empreendimentos, como da região onde os mesmos estão inseridos.

A dinâmica envolvida no uso dos espaços físicos obriga que os carcinicultores adotem sistemas de gestão ambiental, permitindo assim, o acompanhamento e registro de suas atividades (decisões e soluções ambientais), aliviando a pressão social envolvida durante os processos de cultivo.

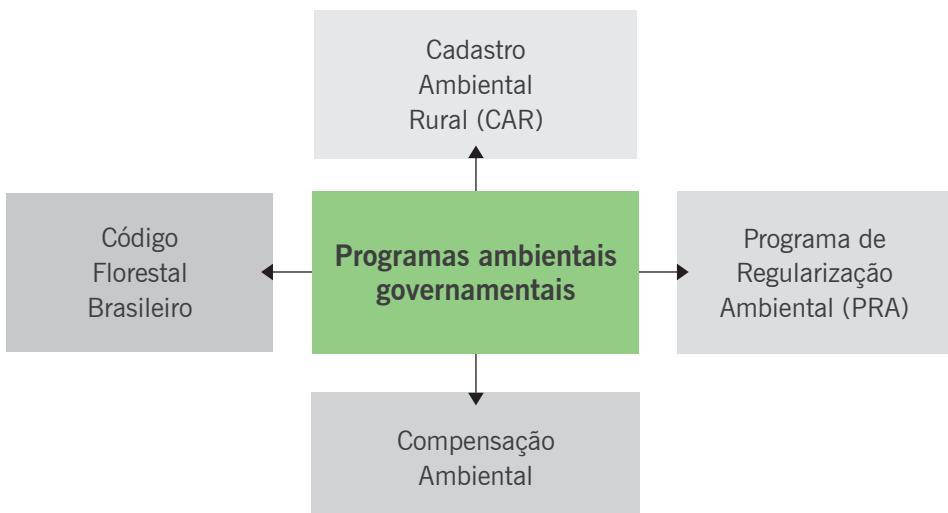


Figura 56. Programas Ambientais Governamentais

7.2.1 Cadastro Ambiental Rural (CAR)

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um programa governamental que efetua, por meio eletrônico e de caráter obrigatório, todos os registros referentes às APPs, Reserva Legal, florestas, remanescentes de vegetação nativa, áreas de uso restrito e consolidadas pelas propriedades rurais. O CAR é efetuado pelos órgãos ambientais estaduais ou municipais e constitui a base de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SISNAMA.

Dentre os benefícios do CAR, o carcinicultor tem a possibilidade de regularizar suas áreas de APP e Reserva Legal, obter créditos agrícolas em programas federais, contratar o seguro agrícola e obter isenção de impostos para diversos insumos e equipamentos.

7.2.2 Programa de Regularização Ambiental (PRA)

A União regulamentou a criação do Programa de Regularização Ambiental (PRA) através da **Lei 12.641, de 25 de maio de 2012** e **Decreto 7.830, de 17 de maio de 2012**, data em que foi sancionada a lei com os vetos e determinações propostas pela Medida Provisória do Código Florestal Brasileiro. Ao aderir ao PRA, o empreendedor assina um termo de compromisso para recuperar as APPs e a Reserva Legal. O carcinicultor pode acessar o PRA e com ele poderá consolidar o uso de áreas de preservação permanentes que já estavam sendo utilizadas antes de 22 de Julho de 2008.

7.2.3 Compensação ambiental

A Compensação Ambiental é uma ferramenta financeira cujo objetivo é contrabalançar os impactos ambientais já mensurados no processo de licenciamento ambiental. Cabe ao IBAMA realizar o cálculo de compensação ambiental⁵ (**Art. 31-A Decreto nº 6.848 de 14 de maio de 2009**), elaborado com a fórmula a seguir:


$$CA = VR * GI$$

Onde:

CA: Compensação Ambiental

VR: Valor de Referência

GI: Grau de Impacto

O Valor de Referência é o somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não sendo computados os custos referentes aos projetos e programas de mitigação de impactos e de investimentos pessoais (seguro, apólices, garantias e financiamento). Este, por sua vez, deverá ser apresentado ao órgão ambiental pelo carcinicultor antes da emissão da Licença de Instalação.

O Grau de Impacto é definido pelo órgão licenciador, por meio de estudos aos documentos do EIA/RIMA e deve ser apresentado pelo mesmo órgão antes da concessão da Licença de Instalação.

7.2.4 O Código Florestal e a carcinicultura

7.2.4.1 Área de Preservação Permanente (APP)

Segundo o Código Florestal Brasileiro (**Art. 3º, Lei 12.651, de 25 de maio de 2012**) a área de preservação permanente (APP) é toda área protegida, coberta por vegetação nativa ou reflorestada, cuja principal função é preservar os recursos hídricos, geológicos e biológicos, dando suporte e garantindo as interações da fauna e flora com as populações humanas. O código admite a prática de carcinicultura desde que:

- 1) Sejam adotadas práticas sustentáveis de manejo de solo e água e de recursos hídricos, garantindo sua qualidade e quantidade, de acordo com as normas do Conselho Nacional e dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente;
- 2) Seja realizado o respectivo licenciamento pelo órgão ambiental competente;
- 3) O imóvel esteja inscrito no Cadastro Ambiental Rural – CAR;
- 4) A implantação do empreendimento não implique em novas supressões de vegetação nativa.

O código define como APP as áreas:

- **Cursos d'água:** Faixa de mata com 30m de largura para rios com até 10m de largura; com 50m para os rios entre 10m e 50 de largura; com 100m para rios entre 50m e 200m de largura; com 200m para os rios entre 200 e 600m de largura; e de 500m para rios com largura superior a 600m (sintetizado na Figura 57);
- **Lagoas naturais:** Faixa de 100m de largura na zona rural e de 30m em zonas urbanas;
- **Reservatórios artificiais:** Faixa com largura definida na licença ambiental;
- **Nascentes e olho d'água perenes:** Faixa mínima de 50m;
- **Restingas, fixadoras de dunas e/ou estabilizadoras de mangues;**
- **Veredas:** Faixa com largura mínima de 50m;
- **Topos de morro com altura mínima de 100m e inclinação média maior que 25°;**
- **Áreas de Manguezais.**

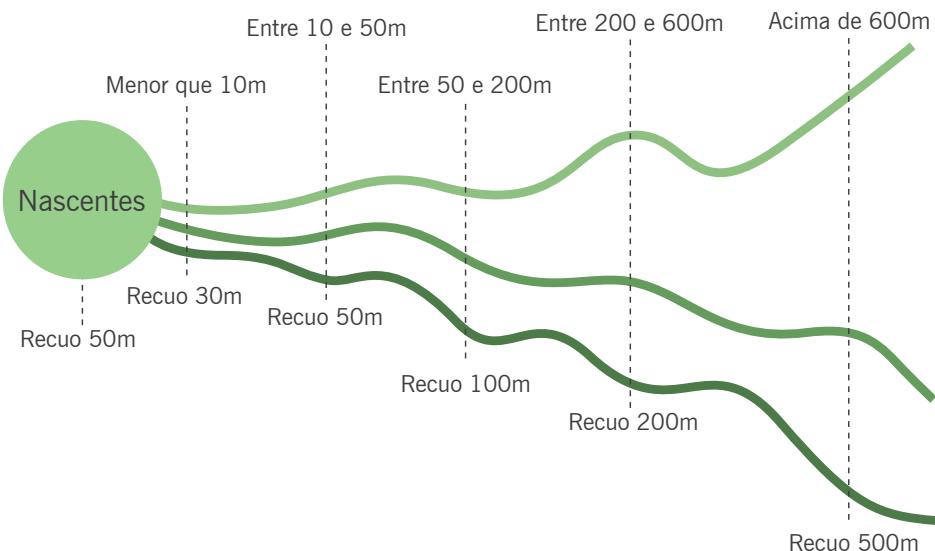


Figura 57 – Temática do uso de APPs segundo o Código Florestal Brasileiro. Fonte: Bezerra⁶.

Permissão de uso das APPs para carcinicultura:

- Aquicultura em matas ciliares de imóveis rurais com até 15 módulos fiscais;
- Ocupações anteriores à 22 julho de 2008 em apicuns e salgados;
- Fica a cargo do órgão ambiental responsável o estabelecimento de regras para o uso das APPs;

7.2.4.2 Apicuns e Salgados

Os apicuns e salgados podem ser utilizados para as atividades da carcinicultura, desde que atendam os seguintes requisitos estabelecidos na **Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012**:

- Área total ocupada em cada Estado não seja superior a 10% (dez por cento);
- Área total ocupada não seja superior a 35% (trinta e cinco por cento) no restante do país;
- Carcinicultura localizada acima do nível médio da maré, com 20% (vinte por cento) de área de salgado ou apicum preservadas;

A licença ambiental para exploração de áreas de Apicuns e Salgados tem validade máxima de 5 (cinco) anos, renovável caso haja cumprimento das exigências da legislação ambiental (**Art. 11-A § 2º, incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012**). O carcinicultor deverá comprovar anualmente, ao órgão ambiental responsável, via mídia fotográfica, todos os eventos ocorridos nas áreas demarcadas de apicuns e salgados, conforme estabelecidos nesta resolução.

Para empreendimentos novos, deverá ser apresentado Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), conforme **Art. 11-A § 3º, incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012**.

Fica assegurada a regularização para as atividades de carcinicultura em implementação e ocupação antes de 22 de julho de 2008 (**Art. 11-A § 1º, I, incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012**), desde que haja comprovação de sua ocupação e obrigação, por termo de compromisso firmado entre produtor e o órgão ambiental, da proteção dos manguezais adjacentes (**Art. 11-A § 6º, incluído pela Medida Provisória nº 571, de 2012**).

7.2.5 Constituição federal e o meio ambiente

O **art. 225 da Constituição Federal** defini que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, ou seja, o empreendedor não pode, perante a lei, usar ou modificar essas áreas em sua fazenda produtiva sem que haja liberação pelo órgão ambiental responsável.

Caso seja uma carcinicultura nova, ainda em fase de implantação, o projeto de en-

genaria deverá estar devidamente descrito. A derrubada ou desmatamento de áreas de preservação devem estar descritos, acompanhados do plano de compensação ambiental, que poderá ser via reflorestamento com áreas equivalentes à utilizada ou com outras medidas compensatórias solicitadas pelo órgão.

O carcinicultor deve estar atento que apenas a solicitação não o dá o direito de desmatar o solo e iniciar a produção antes que haja aprovação legal pelo órgão ambiental.

Diante de toda polêmica ambiental, social, custos e morosos processos de licenciamento em torno da carcinicultura, algumas entidades acabaram criando códigos de conduta e regulamentações, de caráter não obrigatório, mas que em muitas vezes, acaba orientando o carcinicultor quanto às ações e decisões a serem tomadas em seu empreendimento.

7.3 Códigos de conduta aplicados à carcinicultura

Uma estratégia para minimizar os conflitos sociais e ambientais da carcinicultura, tem sido a adoção de normas voluntárias e de regulamentações descritas em códigos de conduta, inseridos no setor desde 2001, pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC).

Dentre os códigos, podemos destacar:

- Códigos de Conduta e de Boas Práticas de Manejo para o Desenvolvimento de uma Carcinicultura Ambiental e Socialmente Responsável;
- Códigos de Conduta para Laboratório de Maturação e Larvicultura;
- Códigos de Conduta para Fazendas de Crescimento e Engorda;
- Códigos de Conduta para Fábrica de Ração e Indústria de Processamento e Embalagem do Produto Final;
- Códigos de Conduta e de Boas Práticas de Manejo para as Fazendas de Engorda de Camarão Marinho;
- Carcinicultura Marinha: Gestão da Qualidade e Rastreabilidade;
- Programa de Certificação Voluntária para Exportadores de Camarão.

Tabela 11 – Vantagens e desvantagens dos Códigos de Conduta para os empreendimentos de carcinicultura. Fonte: Adaptado de Richard Junior⁷.

Vantagens	Desvantagens
Discussões entre as partes interessadas podem ocorrer durante a formação dos Códigos de Conduta	Aceitação voluntária
As Boas Práticas de Manejo nos Códigos de Conduta podem tornar a carcinicultura mais responsável ambiental e socialmente	Produtores não possuem obrigação de cumprir à risca os códigos de Boas Práticas de Manejo
Códigos de Conduta podem ser excelentes meios de transferência de tecnologia entre os produtores	Obstáculos quanto ao seguimento de práticas caras e de difícil implementação
Interações positivas entre agências ambientais e outros órgãos governamentais podem resultar em esforços para formar e operar programas de códigos de boas práticas na produção	A linguagem técnica utilizada nos Códigos de Conduta pode dificultar o entendimento de muitos carcinicultores
As Boas Práticas de Manejo nos Códigos de Conduta podem ser a base para o desenvolvimento de futuras regulamentações ambientais	É necessária uma interação entre as partes envolvidas para a confecção dos Códigos de Conduta, uma vez que esses códigos são baseados em grandes produtores do setor, sendo de difícil adequação aos pequenos e médios carcinicultores
Os Códigos de Conduta podem gerar avanços no sistema de certificação e ser usado como marketing	Os custos de implantação podem ser inacessíveis aos pequenos e médios carcinicultores

7.4 Medidas de remediação com a adoção da PI na carcinicultura

A adoção da Produção Integrada na carcinicultura tem como um dos objetivos reduzir e reparar os danos ambientais, sem que haja perdas na produtividade. Para minimizar os possíveis impactos que a carcinicultura pode gerar, o produtor pode adotar as recomendações abaixo, que foram elaboradas a partir de Guias e Códigos de Conduta nacionais e internacionais como Aquicultura Responsável (FAO), Códigos de Práticas Responsáveis da Global Aquaculture Alliance (GAA), GlobalGAP, WWF, Códigos de Conduta da ABCC, Códigos de Conduta para a Aquicultura Europeia e Princípios de Conduta para Piscicultura Marinha de Washington, conforme ilustrado na Figura 58^{8; 9; 10; 11; 12; 13; 14}.

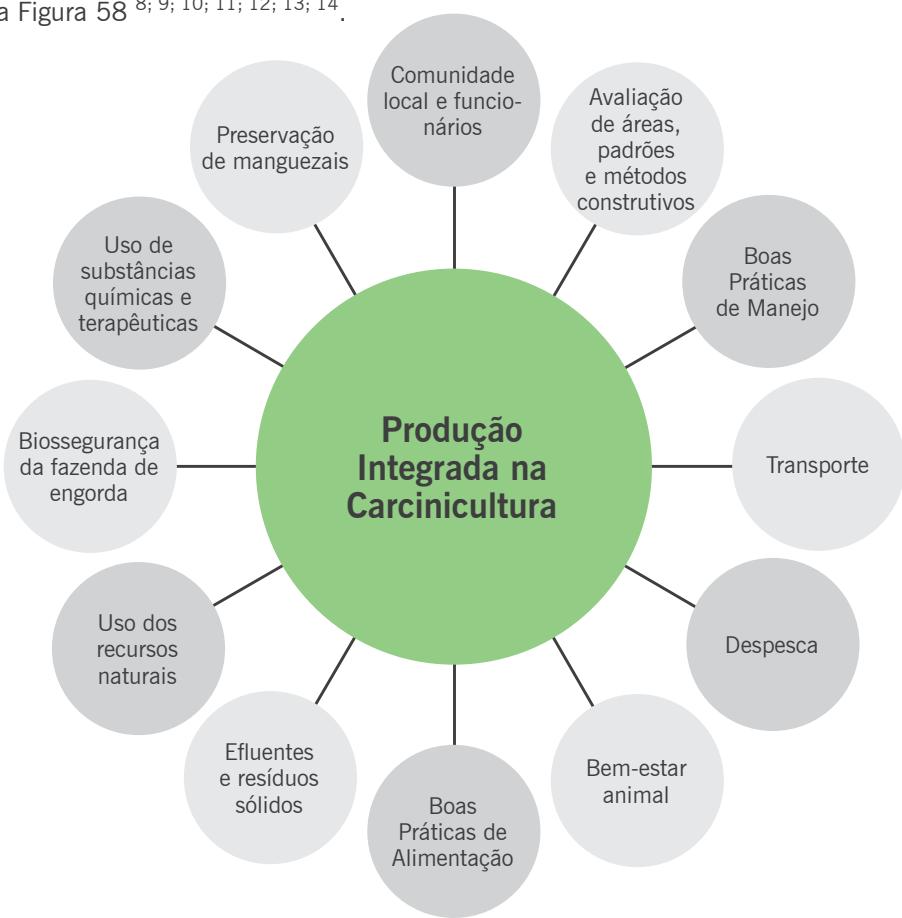


Figura 58. Princípios da Produção Integrada na carcinicultura

As recomendações estão divididas de acordo com as temáticas de maior influência, como a própria ocupação do solo, descarte de efluentes e o uso da água nas atividades envolvidas durante a engorda de camarões. Neste capítulo, essas informações foram sintetizadas e serão disponibilizadas, detalhadamente, no Volume II deste livro.

Vale ressaltar que os princípios fundamentais da PI, segundo o MAPA¹⁵ geram algumas questões descritas na forma de perguntas:

- Como posso manter a estabilidade ambiental em minha propriedade?
- Como reduzir perdas e desperdícios antes, durante e depois do processo produtivo?
- O que é o manejo integrado? Como realizar a capacitação técnica para tal produção?
- Como atender as questões acima e ainda aumentar a diversidade biológica, beneficiando o ecossistema, comunidades locais sem prejudicar a economia interna da fazenda e produzindo um alimento *Premium*?

7.4.1 Aplicabilidade dos princípios fundamentais da PI

As práticas adotadas pela PI visam assegurar a estabilização e interação entre a unidade produtora e o meio ambiente, garantindo assim menor perturbação e maior equilíbrio das questões ambientais, sociais e econômicas. Essa interação vai além das fronteiras das propriedades, visto que, nem sempre uma fazenda de camarão está isolada e querendo ou não, é totalmente dependente dos recursos naturais.

Para assegurar o desenvolvimento responsável da atividade, se faz necessário a elaboração e a adoção de um Plano de Gerenciamento Ambiental (PGA). O PGA deve ser composto por metas confiáveis, alcançáveis e que contribuam para minimizar e solucionar os problemas da cadeia produtiva de camarão marinho, principalmente os relacionados aos parâmetros de qualidade do ambiente, sem deixar de considerar os aspectos econômicos e sociais.

A gestão ambiental da carcinicultura brasileira pode ser estruturada na norma **NBR ISO 14001**, elaborada pela ABNT e no Código de Conduta e Práticas Ambientalmente Responsáveis elaborado pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC).

A **NBR ISO 14001** é uma norma aceita internacionalmente que define os requisitos para implantação de um sistema de gestão ambiental. Essa norma tem como objetivo melhorar o desempenho das empresas através da utilização eficiente dos recursos e da redução da quantidade de resíduos, ganhando assim vantagem competitiva e a confiança das partes interessadas¹⁶. Esta Norma pode ser usada na íntegra ou em parte para melhorar a gestão ambiental. Entretanto, para obter a declaração de conformidade com esta Norma, a organização solicitante deve garantir que todos os seus requisitos sejam incluídos no plano de gestão ambiental da organização e atendidos sem exclusões¹⁶.

De acordo com a **NBR ISO 14001** o PGA precisa abordar os aspectos e os impactos ambientais determinados pela organização. Na determinação de seus aspectos e impactos ambientais, a organização pode considerar:

- Emissões para o ar;
- Lançamentos em água;
- Lançamentos em terra;
- Uso de matérias-primas e recursos naturais;
- Uso de energia;
- Emissão de energia (por exemplo calor, radiação, vibração (ruído) e luz);
- Geração de rejeito e/ou subprodutos;
- Uso do espaço.

Os métodos utilizados pela organização para mensurar e monitorar, analisar e avaliar devem estar definidos no sistema de gestão ambiental, a fim de assegurar que:

- O momento do monitoramento e da medição seja coordenado com a necessidade de análise e avaliação de resultados;
- Os resultados do monitoramento e das medições sejam confiáveis, reproduzíveis e rastreáveis;
- A análise e a avaliação sejam confiáveis e reproduzíveis e permitam que a organização comunique tendências;
- Convém que o desempenho ambiental e a avaliação de resultados sejam reportados para aqueles com responsabilidade e autoridade para iniciar ação apropriada.

Para informação adicional sobre avaliação de desempenho ambiental, pode ser utilizada a **ABNT NBR ISO 14031**.

O Código de Conduta e de Práticas de Manejo para o Desenvolvimento de uma Carcinicultura Ambiental e Socialmente Responsável, da ABCC, está fundamentado na análise das práticas de manejo que, conduzidas com as especificações requeridas, podem evitar ou minimizar impactos ambientais e sociais, contribuindo para melhorar as condições ambientais da área de influência das fazendas de camarão.

Segundo a ABCC⁸, o código de conduta tem como propósito fomentar o desenvolvimento das atividades relacionadas ao cultivo de camarão marinho considerando essenciais os temas:

- Escolha do local e layout das instalações;
- Assepsia e desinfecção das instalações e equipamentos;
- Controle das operações de manejo;
- Alimentação;
- Saúde dos animais e biossegurança;
- Uso de agentes terapêuticos e outras substâncias químicas;
- Despesca, embalagem e transporte;
- Efluentes e resíduos sólidos;
- Empregados e relações sociais.

A conformidade das empresas produtoras de camarão com normas e códigos que requerem a adoção de ações ambientais responsáveis se torna, cada vez mais, uma condição necessária para se conseguir sucesso, principalmente para aquelas que almejam se inserir e permanecer no mercado internacional.

7.4.1.1 Temáticas de maior influência na qualidade ambiental

A escolha e ocupação de áreas próximas às outras com atividades agrícolas, industriais e comunidades locais, tendem a pontos fortes e fracos, limitando principalmente a qualidade da água que entra e sai dos sistemas de cultivo.

A qualidade da água é, sem dúvidas, um dos aspectos mais relevantes no cultivo de camarões. Sendo ela captada para o enchimento dos viveiros bem como na sua forma de efluentes da produção, a água, em diversos momentos, foi reciclada, não limitando aqui dizer, que o abastecimento de uma fazenda provavelmente foi o efluente de uma outra.

Nesse sentido, é de extrema importância, para o sucesso produtivo, que o empreendedor realize o monitoramento e o acompanhamento de seus parâmetros físicos e químicos, atentando-se às medidas de biossegurança, pois na carcinicultura, a qualidade dos produtos e até mesmo a própria viabilidade da atividade está intimamente relacionada com a qualidade do ambiente¹⁷.

Tanto a água de abastecimento, quanto o efluente devem ser monitorados e se possível seu volume mensurado. Isso vai além de uma questão produtiva, mas legal perante às vistorias e solicitações que podem ser exigidas pelos órgãos ambientais licenciadores. Isto está definido na **Resolução CONAMA no 312/2002**, que dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura em zona costeira, estabelecendo que os seguintes parâmetros hidrobiológicos devem ser monitorados em uma frequência mínima trimestral: Material em suspensão; Transparência; Temperatura; Salinidade; OD; DBO, pH; N-Amônia; N-Nitrito; N-Nitrato; P-Fosfato, Si-Silicato, Clorofila “a” e Coliformes Totais.

As concentrações observadas para esses parâmetros devem atender a legislação vigente, que por sinal, estão ultrapassadas e muitas vezes não são coerentes com os processos biológicos envolvidos nos cultivos de camarões. Caso isto não seja possível, e é o que acontece na maioria dos empreendimentos, recomenda-se que o efluente gerado esteja em uma condição melhor que a água do ambiente natural (ambiente onde o mesmo será lançado), nunca pior. Para isso, vale ressaltar a **Resolução Conama 357/2005**, que trata especificamente da classificação dos corpos de água e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, definindo limites e/ou critérios para a maioria desses parâmetros.

Ao adotar a PI, o carcinicultor se compromete a dispor de instalações sanitárias apropriadas para eliminação do efluente do cultivo e doméstico sem oferecer riscos de contaminação aos ambientes adjacentes. Além de instalações sanitárias, medidas de biossegurança deverão ser adotadas para outras instalações na propriedade.

Os resíduos provenientes da habitação e resíduos alimentares deverão ser mantidos em recipientes estanques com tampas para proteger o conteúdo até a coleta regular de lixo, nunca devem ser despejados diretamente no ambiente.

Alimentos contaminados e/ou estragados não deverão ser utilizados nem descartados diretamente no ambiente. É recomendável que esse alimento seja descartado de acordo com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos do município ou de acordo com as condicionantes da licença ambiental.

Outro princípio da PI, que pode ser utilizado para minimizar possíveis danos ambientais, está relacionado ao uso e armazenamento de combustíveis, lubrificantes e produtos químicos agrícolas. Estes, devem ser rotulados, armazenados, utilizados e eliminados de forma segura e responsável, como recomendado pelas autoridades ambientais e não devem ser armazenados perto de alimentos, nas áreas de habitação dos funcionários ou da cozinha.

Outro aspecto relevante abordado pela PI, que tem como o intuito minimizar os impactos ambientais é que deverão ser usados nos viveiros apenas os produtos aprovados pelos órgãos governamentais competentes, obedecendo as recomendações de dosagem, período de validade, sistema de armazenagem, eliminação e outras limitações. A utilização de produtos e antibióticos devem estar anotadas e só poderão ser ministradas por profissionais cadastrados em respectivos conselhos de classe.

Para assegurar o equilíbrio do ambiente, o regime de PI evidencia que os fertilizantes, os materiais de calagem ou qualquer outro produto, devem ser usados nas quantidades necessárias, baseados em análises físicas e químicas do solo e da água, e de maneira responsável em relação ao cultivo e ao meio ambiente. Todo e qualquer químico utilizado deve ser quantificado e registrado.

Com relação a alimentação adotada é recomendável que a ração seja armazenada em áreas protegidas, com baixa umidade e boa ventilação. Sendo que a ração que foi estocada primeiro, deve ser utilizada primeiro. Alimentos frescos, pescados crus, farelos, suplementos e dietas destinadas a outros animais, que não sejam os camarões, deverão ser devidamente armazenados para que não haja contaminação. Desta forma, além de minimizar os possíveis impactos ambientais, o produtor assegura menores perdas decorrentes da armazenagem incorreta dos alimentos.

Caso sejam utilizados aditivos, artêmias ou outra suplementação, estes devem ser específicos para carcinicultura, terem sua procedência conhecida e seu uso aprovado pelos órgãos competentes.

O manejo alimentar deve garantir o máximo consumo, evitando sobras. Caso isso ocorra, todas as sobras devem ser retiradas do viveiro, quantificadas e destinadas de acordo com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos do município ou em conformidade com as condicionantes da licença ambiental.

É recomendável a adoção de práticas de alimentação eficientes para promover a produtividade primária natural, minimizando aporte de nutrientes.

7.4.1.2 Atividades de manejo

A PI propõe ao empreendedor que adote ações para controle de erosão, através do melhor uso hidrodinâmico das estruturas físicas da propriedade, permitindo-se assim o maior fluxo da água com o menor atrito possível nas laterais e fundo dos viveiros. Para isso, recomenda-se que além da manutenção preventiva de diques e taludes, aplicando na parte interna camadas de cascalho em regiões passíveis de contato com ondas formadas pelo vento, realizar a manutenção de vegetação rasteira nos taludes, evitando-se assim lixiviação de terra pelas chuvas, além de aumentar a estabilidade dessa construção.

Vale ressaltar que, evitar fugas e/ou escapes de camarões, deve ser prioritariamente de interesse do produtor, pois além de evitar desperdícios econômicos, ajudará na prevenção dos possíveis impactos ambientais anteriormente citados no processo de licenciamento ambiental da carcinicultura. Para isso, telas e redes devem ser instaladas tanto nos canais de abastecimento como nas saídas dos viveiros e no canal de efluentes. Essa medida pode evitar também que haja entrada de animais do meio aquático natural para dentro dos sistemas de cultivo.

O carcinicultor deve estar ciente que há uma legislação vigente quanto às questões ambientais das instalações e operações do empreendimento. As práticas adotadas para o cultivo do camarão marinho, hoje no Brasil, envolvem o uso do solo para a construção e instalação de viveiros escavados, tanques e tanques-rede. Cabe salientar que os viveiros escavados ainda são os mais utilizados para o cultivo de camarões e que, por sua vez, são construídos diretamente no solo, sendo necessária a movimentação de terra para que se crie um local apropriado para o acúmulo de água, ficando o empreendedor totalmente acondicionado às obrigações impostas pelos órgãos ambientais para o uso do solo. Vale ressaltar também que o empreendedor deve conhecer os critérios legais impostos pelo novo Código Florestal Brasileiro para ocupação dessas áreas.

As medidas de remediação adotadas neste capítulo estão pontuadas de forma genérica e sucinta, mas serão detalhadamente abordadas no Volume II deste livro.

7.5 Referências bibliográficas

- 1 ORMOND, J. G. P. et al. A carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 19, p. 91-118, 2004.
- 2 FIGUEIREDO, M. B. et al. Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 231-240, 2006.
- 3 PÁEZ-OSUNA, F. The Environmental Impact of Shrimp Aquaculture: Causes, Effects, and Mitigating Alternatives. **Environmental Management**, v. 28, n. 1, p. 131-140, 2001. ISSN 1432-1009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s002670010212> >.
- 4 RIBEIRO, L. F. et al. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revisão de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 365-383, 2014. Disponível em: < http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-88722014000300002&lng=pt&nrm=iso&tlang=en >.
- 5 MMA. **Câmara Federal de Compensação Ambiental - Metodologia de Cálculo da Compensação Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente 2015.
- 6 BEZERRA, M. A. Meio Ambiente e Carcinicultura: Nova Legislação, Novos Rumos. p. 53, Disponível em: < <http://www.pecnordestefaec.org.br/2013/wp-content/uploads/2013/09/MeioAmbienteCarcinicultura.pdf> >. Acesso em: 01/09/2015.
- 7 RICHARD JUNIOR, L. **Modelo para implementação de sistema integrado de gestão ambiental para a carcinicultura marinha**. 2006. 179 (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
- 8 ABCC. **Código de conduta e de boas práticas de manejo e de fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa**. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Natal. RN, p.86-86. 2005
- 9 BAP. **Aquaculture Facility Certification - Finfish and crustacean farms**. Crystal River: Best Aquaculture Practices Management: 35-35 p. 2014.

- 10 TOOKWINAS, S. et al. **Marine shrimp culture industry of Thailand : operating guidelines for shrimp farms.** SEAFDEC Aquaculture Department., 2005. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10862/716> >.
- 11 LIMA, I. M. D. **Estratégia de gestão ambiental baseada nos princípios da produção mais limpa: um estudo de caso focado no segmento da carcinicultura.** 2008. 103-103 Doutorado Pós - Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- 12 MEDEIROS, G. G. D. et al. Produção mais limpa na carcinicultura : um estudo de caso. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas (GEPROS)**, v. 4, n. 2, p. 79-93, 2009.
- 13 ACFS. **Organic marine shrimp farming.** National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards - ACFS. Bangkok, p.22-22. 2007. (9789744034731)
- 14 STARK, M.; BOCQUILLET, X. **Improving aquaculture practices in smallholder shrimp farming.** Swiss Import Promotion Programme. Zurique, Suiça, p.59-59. 2009
- 15 MAPA. **Produção Integrada da Cadeia Agrícola.** Portaria nº 27, de 30 de agosto de 2010. <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustavel/producao-integrada>: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2010.
- 16 ABNT. **Introdução à ABNT NBR ISO 14001:2015:** Associação Brasileira de Normas Técnicas: 12 p. 2015.
- 17 VALENTI, W. C. A aquicultura brasileira é sustentável. **Palestra apresentada durante o IV Seminário Internacional de Aqüicultura, Maricultura e Pesca, Aquafair**, p. 13-15, 2008.

Licenciamento ambiental de empreendimentos de carcinicultura

Diego Junqueira Stevanato

8.1 Introdução

O processo de licenciamento ambiental de empreendimentos dedicados à carcinicultura envolve geralmente prazos bastante largos, elevada burocracia, complexidade, custos elevados e, mesmo cumprindo todos os requisitos legais, nem sempre o empreendedor irá obter suas licenças ambientais ao final desse processo. Porém, não se pode sequer imaginar a possibilidade de certificação de um empreendimento sob a égide da Produção Integrada sem que o mesmo esteja devidamente regularizado e licenciado.

Instituído pela [Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981](#) e pela [Lei Complementar nº140/2011](#), o licenciamento ambiental é uma obrigação legal a qualquer empreendimento ou atividade ligada aos recursos naturais, e tem como fundamento compartilhar informações da unidade produtora junto à sociedade, Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

A legislação ambiental no Brasil obriga os empreendimentos que utilizam recursos naturais e/ou que são potencialmente poluidores a passarem pelo licenciamento ambiental. A legislação, por sua vez, é sustentada por três princípios básicos: o Princípio da Precaução, o Princípio da Prevenção e a Avaliação Prévia dos Impactos Ambientais. De forma geral, todo e qualquer empreendimento, em maior ou menor amplitude, tende a causar algum tipo de dano ambiental e, como consequência, o órgão ambiental só emite e libera a licença ambiental após a avaliação de medidas que possam evitar ou compensar tais danos ao meio ambiente.

O licenciamento ambiental passou a ser obrigatório para todo e qualquer empreendimento em que se pretenda cultivar camarões em 2002. Contudo, nessa época muitas fazendas já se encontravam em operação no país, criando uma dificuldade extra para quem pretendia regularizar seu empreendimento. Além disso, a imensa burocracia e os custos envolvidos no processo de licenciamento ambiental, lançaram muitos empreendedores (principalmente pequenos produtores) na informalidade.

Via de regra, o licenciamento ambiental de empreendimentos de carcinicultura é de responsabilidade dos órgãos ambientais estaduais, que irão exigir do interessado uma série de informações ambientais, econômicas e sociais relacionadas ao empreendimento. O processo, como já dito, é quase sempre complexo, moroso e caro. Sendo assim, não é exagero nenhum afirmar que o licenciamento ambiental é um dos maiores desafios a serem enfrentados pelos carcinicultores brasileiros.

Por outro lado, o licenciamento ambiental traz evidentes benefícios para os empreendedores e para a sociedade. Para os empreendedores, esses benefícios podem ser tanto operacionais quanto financeiros. Cada vez mais, o mercado consumidor exige produtos que durante o processo de produção respeitem o meio ambiente. Os carcinicultores devidamente licenciados podem ter acesso a créditos em bancos públicos e privados, além de programas oficiais de fomento. Para a sociedade, a participação de forma expressiva na tomada de decisões, via Audiências Públicas, por exemplo, reduz eventuais riscos e incertezas quanto aos impactos socioambientais e econômicos causados pelo empreendimento.

Vale ressaltar que o licenciamento ambiental obriga o carcinicultor a uma série de condicionantes e ele poderá ser punido, com base na **Lei 9.605**, instituída em 1998 e conhecida como “**Lei de Crimes Ambientais**” ou “**Lei da Natureza**”, com penas que vão desde simples advertências, multas, embargos temporários e até ao fechamento definitivo do empreendimento, caso haja descumprimento das normas estabelecidas nos documentos emitidos durante o processo de licenciamento.

8.2 Normas legais que regem a carcinicultura

Nos termos do § 4º, art. 225 da Constituição Federal, a utilização de áreas costeiras deve estar em consonância com os critérios previstos na **Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988**, descritos na **Resolução nº312, de 10 de outubro de 2002** que estabelece que:

Art. 1º O procedimento de licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira obedecerá ao disposto nesta Resolução, sem prejuízo de outras exigências estabelecidas em normas federais, estaduais e municipais.

Art. 2º É vedada a atividade de carcinicultura em manguezal.

*Art. 3º A construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de empreendimentos de carcinicultura na zona costeira, definida pela **Lei nº 7.661, de 1988**, e pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, nos termos desta Resolução, dependem de licenciamento ambiental.*

Parágrafo único. A instalação e a operação de empreendimentos de carcinicultura não prejudicarão as atividades tradicionais de sobrevivência das comunidades locais.

Art. 4º Para efeito desta Resolução, os empreendimentos individuais

de carcinicultura em áreas costeiras serão classificados em categorias, de acordo com a dimensão efetiva de área inundada.

§1º do art. 4º. Os empreendimentos localizados em um mesmo estuário poderão efetuar o EIA/RIMA conjuntamente.

A Resolução do Conselho Nacional do meio Ambiente (CONAMA) nº 413, de 26 de junho de 2009, determina que:

§1º do art. 6º. A critério do órgão ambiental licenciador, poderá aplicar o procedimento simplificado de licenciamento ambiental para empreendimentos aquícolas de pequeno e médio porte.

Art. 7º. Os empreendimentos de pequeno porte e que não sejam potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente poderão, a critério do órgão ambiental licenciador, desde que cadastrados nesse órgão, ser dispensados do licenciamento ambiental.

Desta forma, poderá ser emitida Licença Simplificada (LS) para carciniculturas de pequeno porte - propriedades que apresentam área útil de produção menor que 10 ha (dez hectares), desde que o processo de licenciamento seja aprovado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Projetos cuja somatória de lâmina de água for maior que 10 ha (dez hectares), ficam sujeitos ao processo de licenciamento ambiental ordinário. Sendo assim, propriedades de área inundada maiores que 10 ha (dez hectares) e limitados a 50 ha (cinquenta hectares) – (considerados como carciniculturas de médio porte), poderão solicitar diretamente a Licença de Instalação (LI) e posteriormente a Licença de Operação (LO). No entanto, nesses casos fica a critério do órgão licenciador o pedido da Licença Prévia (LP).

Carciniculturas de grande porte, cujo volume de área inundada for superior a 50 ha (cinquenta hectares) precisam necessariamente passar por todo o processo de licenciamento ambiental, envolvendo a obtenção de LP, LI e LO.

Assim que o processo se inicia, o pedido da concessão de Licença Prévia (LP), é concedida durante a fase de planejamento do empreendimento, etapa pela qual o órgão licenciador solicita os requisitos básicos que deverão ser atendidos pelos carcinicultores durante a fase de instalação, conforme descrito no **art. 4º e 6º da Resolução Conama nº06, de 16 de setembro de 1987**.

A Licença de Instalação (LI), dá ao empreendedor o direito de implantar sua carcinicultura conforme as especificações pré-estabelecidas no projeto pré-aprovado (**art. 8º, inciso II, da Resolução Conama nº237, de 1997**). Já a Licença de Operação (LO) (**art. 8º, inciso III, da Resolução Conama nº237, de 1997**) autoriza o início das atividades após validação pelo órgão ambiental do efetivo cumprimento das condicionantes estabelecidas nas licenças anteriores e apresentação de medidas de controle ambiental. Fica a cargo de cada órgão licenciador solicitar, impor condicionantes e emitir as licenças ambientais.

8.3 Principais procedimentos e órgãos licenciadores

A definição da competência para qual será realizado o licenciamento ambiental é uma questão delicada para inúmeras atividades, e na carcinicultura não é diferente. Além disso, a falta de uma definição clara sobre a competência de cada órgão ambiental ligado ao licenciamento tem gerado situações de insegurança jurídica aos empreendedores, que frequentemente recebem questionamentos, em alguns casos mais graves, têm suas licenças cassadas e suas atividades suspensas por custosas e longas ações civis públicas¹.

Um dos instrumentos legais que visa reduzir esses conflitos e balizar o licenciamento é a **Resolução 237/1997 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**, que define quais empreendimentos necessitam de licenciamento ambiental e que instituiu o sistema de licenciamento ambiental único^{1; 2; 3}. Outro ponto de destaque desta resolução é que ela deixa claro qual é o órgão responsável pelo licenciamento de uma atividade e como são classificados e mensurados o grau e o raio do impacto causado pelo empreendimento (potencial poluidor, por exemplo).

Outro instrumento legal que trata das competências do licenciamento e cita as atribuições de cada esfera governamental é a **Lei Complementar 140/2011**. Em seus **art. 7º, 8º, 9º e 10º** essa lei define as ações administrativas que devem ser desenvolvidas pela União, Estados, Município e pelo Distrito Federal, respectivamente¹. Além disso, o **§ XIV do art. 7º** elucida quais empreendimentos e atividades devem submeter o licenciamento à União^{3; 4; 5}:

- Aqueles localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;
- Aqueles localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;
- Aqueles localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;
- Aqueles localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);
- Aqueles localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados.

De acordo com os dispositivos legais, citados acima, fica claro que a imensa maioria dos empreendimentos de carcinicultura não deverá ser licenciado pela União. Portanto, o empreendedor que busca a regularização da atividade, deve seguir os procedimentos de licenciamento de acordo com as exigências legais estaduais ou municipais. Para isso, o interessado deve procurar os Órgãos de Meio Ambiente de cada estado (Tabela 12) cadastrados no Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

Tabela 12. Órgãos ambientais estaduais licenciadores cadastrados no SISNAMA.
Fonte: IBAMA⁶.

Estado	Órgão Licenciador	SIGLA
Alagoas	Instituto do Meio Ambiente de Alagoas	IMA
Amapá	Secretaria de Meio Ambiente	SEMA
Bahia	Secretaria do Meio Ambiente	SEMA
Ceará	Superintendência Estadual do Meio Ambiente	SEMACE
Espírito Santo	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	SEAMA
	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	IEMA
Maranhão	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais	SEMA
Pará	Secretaria de Estado de Meio Ambiente	SEMA
Paraíba	Superintendência de Administração do Meio Ambiente	SUDEMA
Paraná	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos	SEMA
	Instituto Ambiental do Paraná	IAP
Pernambuco	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade	SEMAS
Piauí	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos	SEMAR
Rio de Janeiro	Secretaria do Ambiente	SEA
Rio Grande do Norte	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos	SEMARH
Rio Grande do Sul	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler	FEPAM
Santa Catarina	Fundação do Meio Ambiente	FATMA
São Paulo	Secretaria do Meio Ambiente	SMA
Sergipe	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos	SEMARH

A maior dificuldade gerada com o licenciamento em nível estadual é que cada órgão ambiental possui procedimentos, regimentos e legislações específicas, trazendo ao empreendedor uma dificuldade extra, visto que, em muitos casos ainda, há excessivas solicitações de documentos, ocasionando maior morosidade durante um processo já usualmente demorado de licenciamento. Por essa razão, muitos empreendedores acabam desistindo e travando possíveis investimentos. Desta forma, essa morosidade acaba limitando a expansão da atividade no país.

Na Tabela 13 é possível constatar a diversidade de instrumentos legais que regem a carcinicultura em cada estado brasileiro.

Tabela 13. Legislações, regimentos e normas legais dos órgãos ambientais dos diferentes estados brasileiros.

Estado	Instrumento Legal	Descrição
AL	Lei nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006.	Dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências.
	Lei nº 7.226, de 29 de dezembro de 2010.	Acrescenta o § 3º ao art. 4º da lei nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, concedendo isenção de licenciamento ambiental aos procedimentos realizados em pequenas propriedades rurais inscritas no PRONAF – Programa Nacional de Agricultura Familiar.
	Lei nº 7.625, de 22 de maio de 2014.	Altera a lei estadual nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências.
	Lei nº 7.705, de 29 de julho de 2015	Altera a lei estadual nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências.

Estado	Instrumento Legal	Descrição
AP	Lei complementar nº 0091, de 06 de outubro de 2015	Institui o Código de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Amapá e dá outras providências.
	Lei nº 0898, de 14 de junho de 2005	Define e disciplina a Aquicultura no Estado do Amapá e dá outras providências.
	Lei complementar nº 91 de 06/10/2015	Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 005, de 18 de agosto de 1994 , que instituiu o Código de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Amapá, e outras providências.
AL	Lei nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006.	Dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências.
	Lei nº 7.226, de 29 de dezembro de 2010.	Acrescenta o § 3º ao art. 4º da lei nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, concedendo isenção de licenciamento ambiental aos procedimentos realizados em pequenas propriedades rurais inscritas no PRONAF – Programa Nacional de Agricultura Familiar.
	Lei nº 7.625, de 22 de maio de 2014.	Altera a lei estadual nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências.
	Lei nº 7.705, de 29 de julho de 2015	Altera a lei estadual nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências.

Estado	Instrumento Legal	Descrição
AP	Lei complementar nº 0091, de 06 de outubro de 2015	Institui o Código de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Amapá e dá outras providências.
	Lei nº 0898, de 14 de junho de 2005	Define e disciplina a Aquicultura no Estado do Amapá e dá outras providências.
	Lei complementar nº 91 de 06/10/2015	Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 005, de 18 de agosto de 1994 , que instituiu o Código de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Amapá, e outras providências.
BA	Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006	Dispõe sobre a política de meio ambiente e de proteção à biodiversidade do Estado da Bahia
	Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009	Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos
	Decreto nº 12.353, de 25 de agosto de 2010	Altera o Decreto nº 11.235, de 10 de outubro de 2008 , que regulamenta a Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006 , e dá outras providências.
	Decreto nº 14.024, de 06 de junho de 2012	Aprova o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006 , que instituiu a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009 , que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
	Decreto nº 15.682, de 19 de novembro de 2014	Altera o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006 e da Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009 , aprovado pelo Decreto nº 14.024, de 06 de junho de 2012 .

Estado	Instrumento Legal	Descrição
CE	Portaria nº103/2010, de 23 de abril de 2010	Estabelecer diretrizes para a regularização dos licenciamentos ambientais dos empreendimentos de carcinicultura no Estado do Ceará.
	Resolução COEMA nº 4, de 12 de abril de 2012	Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.
	IN nº12/2008	Dispõe sobre a classificação de empreendimentos e definição dos procedimentos relacionados ao licenciamento ambiental simplificado.
	IN nº 10, de 28 de dezembro de 2010	Dispõe sobre o enquadramento das atividades potencialmente poluidoras e/ou degradadoras do meio ambiente com obrigatoriedade de licenciamento ambiental junto ao IEMA e sua classificação quanto a potencial poluidor e porte.
ES	Decreto nº 3831-R, de 09 de julho de 2015	Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no Estado do Espírito Santo e dá outras providências.
	Portaria conjunta IEMA - INCAPER nº 01-R, de 31 de julho de 2015.	Estabelece o modelo padrão do Parecer de Viabilidade Técnica e Ambiental - PVTA a ser adotado pelos empreendedores e assistência técnica para os procedimentos de Dispensa e Licenciamento Ambiental Simplificado, junto ao IEMA, para as atividades de aquicultura.
	Instrução Normativa conjunta IEMA - INCAPER - AGERH - nº 01, de 07 de agosto de 2015	Estabelece a documentação necessária para a formalização dos requerimentos de regularização dos empreendimentos aquícolas no Estado do Espírito Santo, no âmbito das atribuições do IEMA, INCAPER e AGERH.
	IN nº 08, de 19 de agosto de 2015.	Altera dispositivos das Instruções Normativas nº 12/2008 e 10/2010 .

Estado	Instrumento Legal	Descrição
MA	Resolução nº 002, de 28 de abril de 2004	Dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira e demais áreas propícias no território do Estado do Maranhão.
	Lei nº 10421, de 21 de março de 2016	Dispõe sobre o fomento a proteção e a regulamentação da carcinicultura, reconhecendo-a como atividade agrosilvipastoril, de relevante interesse social e econômico, estabelecendo as condições para o seu desenvolvimento sustentável no Estado do Maranhão, para o que dá outras providências.
PA	Lei estadual nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005	Dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura e dá outras providências.
	Decreto nº 2.020, de 24 de janeiro de 2006	Regulamenta a Lei nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005 , que dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura, e dá outras providências.
	IN nº04/2013	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades aquícolas no Estado do Pará e dá outras providências.
PB	Decreto nº 34699, de 16 de dezembro de 2013	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental da Aquicultura.
PR	Resolução CEMA nº 065, de 01 de julho de 2008	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades potencialmente poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.

Estado	Instrumento Legal	Descrição
PE	Resolução CONSEMA nº 02/2002, de 15 de outubro de 2002.	Regulamenta o licenciamento da atividade de carcinicultura na zona costeira do Estado de Pernambuco.
	Lei nº 14.249, de 17 de dezembro de 2010.	Dispõe sobre licenciamento ambiental, infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e dá outras providências.
PI	Lei ordinária nº 5.529, de 26 de dezembro de 2005	Disciplina a instalação de empreendimentos de carcinicultura no Estado do Piauí e dá outras providências.
	IN SEMAR nº 001/2011, de 28 de novembro de 2011	Dispõe sobre as instruções para o licenciamento/regularização das atividades de Aquicultura. Essa norma indica que a carcinicultura deve ser licenciada de acordo com a Resolução CONAMA 312/2006 .
RJ	Resolução INEA nº 31/2011,	Enquadramento de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental.
	Resolução INEA nº 32/2011,	Estabelece os critérios para determinação do porte e potencial poluidor dos empreendimentos e atividades, para seu enquadramento nas classes do SLAM.
	Resolução INEA nº 78, de 04 de outubro de 2013	Estabelece procedimentos a serem adotados no licenciamento ambiental de empreendimentos de aquicultura continental em operação no estado do rio de janeiro.
RN	Lei Complementar nº 272, de 3 de março de 2004.	Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual , revoga as Leis Complementares Estaduais nº 140, de 26 de janeiro de 1996, e nº 148, de 26 de dezembro de 1996 , dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências.

Estado	Instrumento Legal	Descrição
RN	Resolução CONEMA nº04/2006	Estabelece parâmetros e critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor /degradador, dos empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou ainda que, de qualquer forma, possam causar degradação ambiental, para fins estritos de enquadramento visando à determinação do preço para análise dos processos de licenciamento ambiental.
	Lei nº 14.262, de 21 de dezembro de 2007	Dispõe sobre a Taxa de Prestação de Serviços Ambientais.
	Resolução CONEMA nº02/2014	Aprova nova versão do Anexo Único da Resolução CONEMA 04/2006 – Versão Outubro/2011 e revoga a Resolução CONEMA 02/2011 . - Aprova um novo critério de enquadramento para carcinicultura de pequeno porte.
	Lei nº 9978, de 09 de setembro de 2015	Denomina Lei Governador Cortez Pereira, dispõe sobre desenvolvimento Sustentável da Carcinicultura no Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências.
RS	Resolução nº 07/2006 FEPAM	Dispõe sobre a alteração da Tabela de Classificação de Atividades para Licenciamento.
SC	Portaria nº 002/03 FATMA, de 09 de janeiro de 2003.	Disciplina a tramitação dos processos de licenciamento ambiental e dá outras provisões.
	Portaria nº 038/04 FATMA, de 01 de junho de 2004.	Disciplina o licenciamento da atividade de carcinicultura.
	Portaria Intersetorial nº 1/04	Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental.
	Lei nº 14.262, de 21 de dezembro de 2007	Dispõe sobre a Taxa de Prestação de Serviços Ambientais.

Estado	Instrumento Legal	Descrição
SC	Resolução CONSEMA nº 13/2012	Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.
	Decreto nº 60.766, de 29 de agosto de 2014	Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, cria Parques agrícolas estaduais, estabelecendo as condições para o desenvolvimento sustentável da produção aquícola no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.
SP	Decreto nº 61.271, de 26 de maio de 2015	Prorroga o prazo previsto no § 3º do artigo 17 do Decreto nº 60.582, de 27 de junho de 2014 , que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, cria Parques Aquícolas Estaduais, estabelecendo as condições para o desenvolvimento sustentável da produção aquícola no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.
	Resolução CEMA nº 50/2013, de 26 de julho de 2013.	Dispõe sobre normas e critérios para o licenciamento ambiental de carcinicultura no Estado de Sergipe.
SE	Resolução CEMA nº 21, de 22 de abril de 2014	Dispõe sobre normas e critérios para a regularização ambiental de empreendimentos/atividades de carcinicultura no Estado de Sergipe.

Devido a essa grande variedade de processos, de uma maneira geral, muitos órgãos estaduais adotam os mesmos procedimentos de licenciamento exigidos a nível federal, mas, com algumas modificações.

A diferença básica é que, no caso dos procedimentos adotados em nível federal (executados diretamente pelo IBAMA), o estudo e o relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) posicionam-se em um patamar inferior ao que determina o **Art. 10 da Resolução CONAMA nº 001/86**, assumindo sua forma definitiva somente após a emissão da Licença Prévia, ocasião em que o empreendedor deve resolver as pendências e elaborar o projeto básico definitivo.

Entretanto, nesse mesmo nível de licenciamento, o período de realização de Audiência Pública, evento de extrema importância e complexidade e que permite à sociedade

a participação nas decisões sobre os projetos, ocorre em um momento anterior à própria emissão da Licença Prévia. Nesse caso, é fácil concluir que o princípio da publicidade não tem como ser atendido integralmente, por fazer com que sejam levadas às audiências públicas informações incompletas ou mesmo inexistentes. O estudo ambiental completo, por sua vez, fica à disposição apenas do IBAMA. Fora isso, não costuma haver grandes diferenças no processo como um todo, seja em nível municipal, estadual e federal, como descrito a seguir e sintetizado na Figura 59.

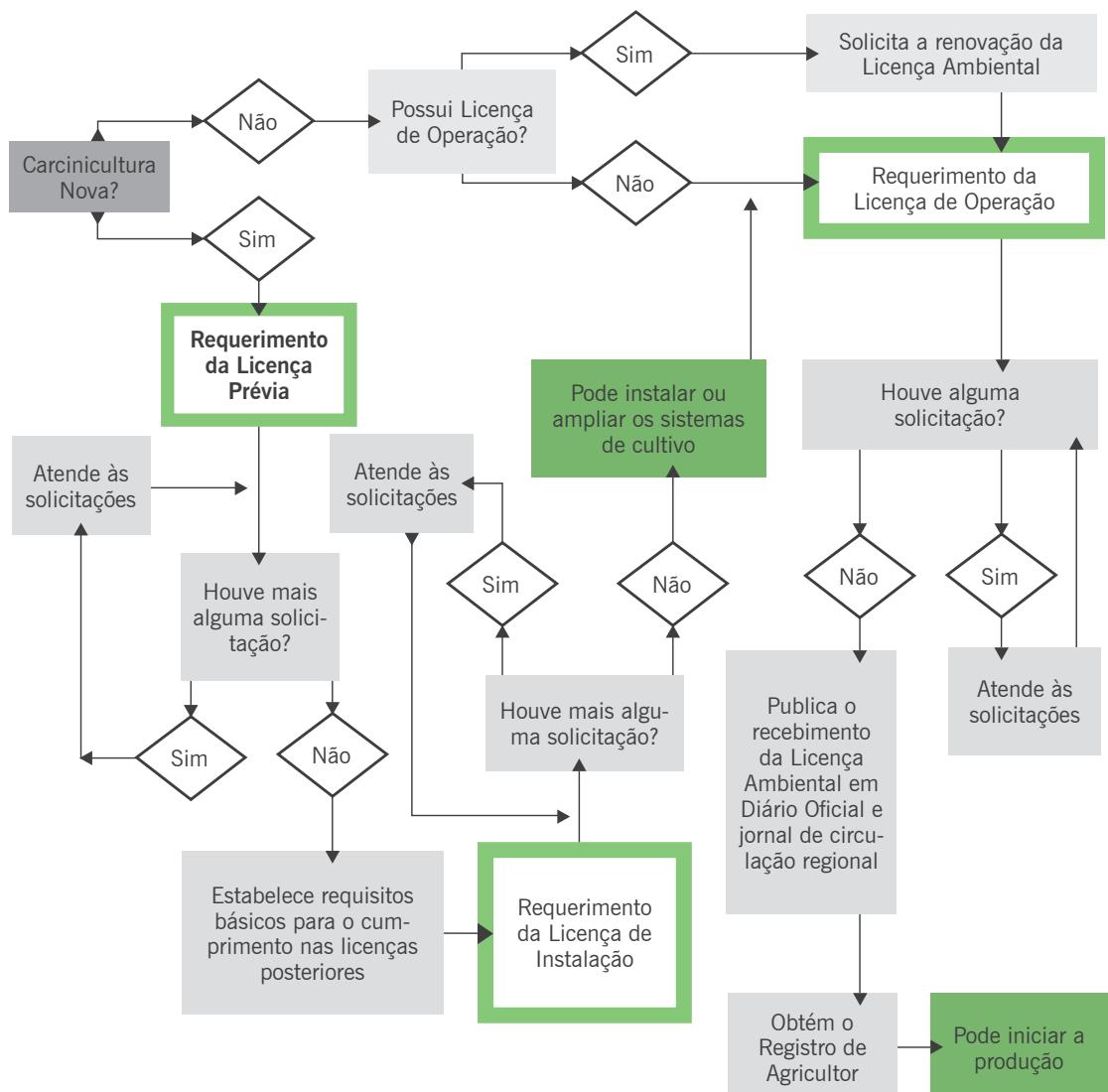


Figura 59. Fluxograma representativos do processo de licenciamento ambiental realizado pelos órgãos ambientais brasileiros.

8.3.1 Licenciamento ambiental ordinário

O licenciamento ambiental ordinário envolve uma longa série de atividades e compromissos que vão sendo assumidos de forma sucessiva pelo empreendedor e pelo órgão ambiental licenciador:

1) Responsabilidades do empreendedor

Fica a cargo do empreendedor encaminhar ao órgão licenciador municipal ou estadual, por correio ou pessoalmente, uma manifestação de intenção de localizar, instalar, ampliar, operar ou regularizar suas atividades, contemplando:

- Dados gerais do empreendedor, razão social, endereço e referência de contato;
- Informações gerais sobre o empreendimento;
- Proposição de etapa de licenciamento (LP, LI ou LO);
- Informações sobre a existência ou não de estudos ambientais na área proposta;
- Informações sobre a existência ou não de licença ambiental emitida por órgão ambiental estadual.

2) Responsabilidades do órgão licenciador

- O Órgão Licenciador recebe a manifestação proposta e encaminhar ao empreendedor uma ficha de Caracterização do Empreendimento – FCE, correspondente à tipologia da atividade solicitada.

3) Responsabilidades do empreendedor

- Preencher a FCE e a enviar juntamente com os estudos e licenças que existirem ao DILIQ;
- Propor, caso necessário, uma minuta de Termo de Referência (caso não haja estudos ambientais);
- Solicitar o agendamento de apresentação do empreendimento.

Até este momento, o Órgão Licenciador tem o prazo máximo de 55 (cinquenta e cinco) dias úteis (sem considerar o prazo necessário para a elaboração do Estudo Ambiental) para providenciar os documentos exigidos.

4) Responsabilidades do órgão licenciador

- Receber a FCE preenchida e os estudos ambientais e efetuar o cadastro de abertura do processo de licenciamento no Sistema de Licenciamento Ambiental – SISLIC;

A partir deste momento, todos os procedimentos do licenciamento passam a ser registrados no SISLIC.

- Os Órgãos Estaduais do Meio Ambiente (OEMAs) e demais órgãos governamentais diretamente envolvidos organizam e participam da análise dos documentos apresentados (FCE) e eventuais estudos ambientais;
- Definir a classe de enquadramento do empreendimento.

Até este momento, o Órgão Licenciador tem o prazo máximo de 35 (trinta e cinco) dias úteis para cumprir suas atribuições.

- Após a análise, o órgão licenciador deve encaminhar ao empreendedor um ofício informando-o sobre o Cadastro do Empreendimento no IBA-MA, contendo o número de registro no SISLIC e a minuta do Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA.

5) Responsabilidades do empreendedor

- Receber o ofício e propor ajustes ao Termo de Referência (TR) e encaminhar ao Órgão Licenciador.

6) Responsabilidades do órgão licenciador

- Realizar a análise da proposta de eventuais ajustes do TR;
- Encaminhar aos OEMAs envolvidos a minuta do TR para análise e manifestação no prazo máximo de 10 (dez) dias;
- Realizar, caso necessário, vistoria técnica no local do empreendimento;
- Receber os eventuais ajustes ao TR sugeridos pelos OEMAs;
- Encaminhar ao empreendedor o TR com os ajustes sugeridos pelos OEMAs, informando o número de vias e formato do EIA/RIMA a ser entregue.

7) Responsabilidades do empreendedor

- Elaborar o EIA/RIMA, de acordo com a versão final exigida do Termo de Referência;
- Solicitar aos gestores de políticas públicas e órgãos municipais as respectivas autorizações, conforme estabelecidas no TR;
- Encaminhar ao DILIQ as respectivas autorizações e demais documentos previstos no TR.

8) Responsabilidades do órgão licenciador

- Receber os documentos e autorizações enviadas pelo empreendedor e emitir os Documentos de Recolhimento de Receitas – DR, no valor estimado previsto para as análises técnicas e respectivas vistorias;
- Realizar os ajustes necessários do licenciamento;
- Solicitar os pareceres técnicos dos OEMAs.

9) Responsabilidades do empreendedor

- Efetuar o pagamento do DR;
- Colocar cópias do RIMA à disposição da população (de acordo com a determinação do Órgão Licenciador);
- Publicar no Diário Oficial da União e em periódicos de grande circulação o Requerimento da Licença Prévia e informa a disponibilidade do RIMA para consulta pública;
- Encaminhar ao DILIQ o Requerimento da LP, anexando o comprovante de pagamento e cópia da publicação.

Importante ressaltar que, até esse momento do processo de licenciamento, o empreendedor apenas solicitou o requerimento da LP, cujo prazo para análise é oficialmente de até 6 meses.

10) Responsabilidades do órgão licenciador

- Receber a cópia das publicações e verifica o pagamento das taxas;
- Registrar as etapas concluídas no SISLIC;
- Realizar, se necessário, vistorias técnicas no local do empreendimento;
- Realizar a análise do EIA, considerando o TR e os pareceres dos OEMAs;
- Realizar audiência pública, definindo local e data, oficia o empreendedor solicitando a publicação de sua convocação e dados pertinentes;
- Publicar no Diário Oficial da União a realização da Audiência Pública, sendo realizada entre 45 a 60 dias.

11) Responsabilidades do empreendedor

- Retirar no Órgão Licenciador a Licença Prévia (LP) ou parecer técnico justificativo da negativa da licença;
- Publicar, em até 30 (trinta) dias corridos à data de concessão da licença, no Diário Oficial da União e em periódico de grande circulação o recebimento da LP;
- Elaborar o Projeto Básico Ambiental – PBA;
- Encaminhar ao DILIQ o PBA.

12) Responsabilidades do órgão licenciador

- Receber a documentação, verifica o cumprimento das condicionantes previstas na LP e emitir o DR no valor previsto para a análise técnica dos documentos;
- Avaliar o Projeto de Compensação Ambiental e aprova ou solicita modificações. Caso aprovado, este documento é transformado em um Termo de Compromisso, assinado entre o Órgão Licenciador e o empreendedor;
- Realizar vistoria técnica se necessário.

13) Responsabilidades do empreendedor

- Efetuar o pagamento da DR e enviar o requerimento de Licença de Instalação (LI) ao DILIQ;
- Publicar o requerimento de LI no Diário Oficial da União e em periódicos de grande circulação;
- Assinar o Termo de Compromisso;
- Enviar cópia da publicação e do pagamento das taxas ao DILIQ.

14) Responsabilidades do órgão licenciador

- Receber cópia dos documentos e verifica o pagamento das taxas;
- Encaminhar cópia do PBA aos OEMAs e estabelecer um prazo máximo de até 02 (dois) meses, para manifestação;
- Receber eventuais pareceres técnicos;
- Analisar o PBA e elabora o parecer técnico;
- Emitir um DR no valor remanescente ao estabelecido para análise e vistoria;
- Emitir um DR no valor da LI.

15) Responsabilidades do empreendedor

- Efetuar o pagamento das DRs.

16) Responsabilidades do órgão licenciador

- Verificar o pagamento das taxas;
- Encaminhar ao empreendedor a LI contemplando condições, prazos e condicionantes para concessão da Licença de Operação.

17) Responsabilidades do empreendedor

- Caso emitida a LI, publicar em até 30 dias corridos no Diário Oficial da União e em periódicos de grande circulação, enviando cópias ao DILIQ;
- Enviar Relatórios Parciais (conformidades exigidas na LI) sobre a implantação

e execução do PBA e sobre a execução do Cronograma Físico-Financeiro do Projeto de Compensação Ambiental;

- Solicitar, caso necessário, autorização para testes pré-operacionais.

18) Responsabilidades do órgão licenciador

- Encaminhar os Relatórios Parciais aos OEMAs;
- Aferir todos os documentos previstos na LI;
- Aprovar as condicionantes enviadas e formuladas para o programa de monitoramento ambiental (previstas na LI);
- Encaminhar o Relatório Final de implantação dos programas ambientais aos OEMAs;
- Realizar vistoria técnica;
- Elaborar autorização para testes-operacionais;
- Emitir o DR no valor previsto para análise técnica e vistorias.

19) Responsabilidades do empreendedor

- Efetuar o pagamento da DR;
- Publicar o requerimento da Licença de Operação (LO) no Diário Oficial da União e em periódicos de grande circulação, enviando cópia ao DILIQ;
- Enviar Relatórios referentes às condicionantes estabelecidas.

20) Responsabilidades do órgão licenciador

- Realizar vistoria técnicas;
- Verificar o pagamento das taxas de pedido de LO;
- Verificar a publicação do requerimento de LO;
- Enviar cópia do relatório de implantação dos programas ambientais aos OEMAs, estabelecendo prazo máximo de 01 (um) mês para manifestações;
- Receber e analisa os pareceres técnicos;
- Elaborar o parecer técnico da concessão da LO, emitindo um DR referente à análise e vistoria técnica e, um DR no valor da concessão da LO.

21) Responsabilidades do empreendedor

- Efetuar o pagamento das taxas de DRs;
- Retirar no Órgão Licenciador a Licença de Operação;
- Publicar, no prazo de até 30 (trinta) dias, a concessão da LO no Diário Oficial da União e em um periódico de grande circulação, e enviar cópias ao DILIQ;
- Enviar ao DILIQ relatórios técnicos, conforme condicionantes estabelecidas na LO.

8.4 Documentos a serem providenciados pelo empreendedor

8.4.1 Projeto básico do empreendimento

O licenciamento ambiental para empreendimentos de carcinicultura envolve uma série de etapas como mostrado anteriormente. Durante a fase que antecede a solicitação das licenças ambientais, o empreendedor deve elaborar o projeto que especifica como será seu empreendimento.

O Projeto Básico do empreendimento, que engloba também o projeto de engenharia ou a planta do empreendimento, deve ser fundamentado em estudos técnicos e conter os elementos necessários para caracterização do empreendimento, incluindo os possíveis impactos ambientais. A infraestrutura e a definição dos prazos e métodos de execução também deverão estar presentes no PB.

Normalmente será preciso contratar um profissional de nível superior com experiência na área para elaboração desse projeto, o que facilitará o atendimento aos requisitos estabelecidos pelos órgãos ambientais e otimizará tempo.

O profissional deverá cadastrar a anotação de responsabilidade técnica – ART (sintetizada na Figura 60), em seus respectivos conselhos estaduais e/ou federais. No caso de equipes multidisciplinares, deverá ser registrada a ART principal, sendo as outras vinculadas à esta.

O projeto deverá, dentre outras coisas:

- Definir se o imóvel está localizado em zona rural ou urbana;
- Especificar o número de módulos fiscais do imóvel ⁶;
- Delimitar as áreas de preservação permanente (APP);
- Delimitar as áreas de uso restrito (AUR);
- Delimitar todos os remanescentes de vegetação nativa da propriedade;
- Conferir o uso do solo das áreas de preservação permanente;
- Avaliar a necessidade ou não de recomposição da Reserva Legal (RL);
- Comprovar o excedente de vegetação nativa;
- Em alguns casos, deve-se considerar o potencial de produção ecologicamente sustentável do estuário ou da bacia hidrográfica, definida e limitada pelo Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE);
- Apresentar o projeto de engenharia do empreendimento;
- Realizar o cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras (modelo IBAMA).

Além disso, a qualquer momento, o empreendedor poderá ter que fornecer outras informações ou documentos referentes ao empreendimento, caso o órgão licenciador julgue necessário.

⁶ O módulo rural varia de município para município. Para saber o tamanho do seu imóvel em módulos fiscais, você vai precisar saber o tamanho do módulo fiscal do município, disponível pelo INCRA pelo link (http://www.incra.gov.br/ta_bela-modulo-fiscal). Depois, basta dividir a área do imóvel pelo tamanho do módulo fiscal do município.



Figura 60. Procedimentos e atividades técnicas que devem ser registradas na Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Importante

O empreendedor certamente terá custos com a elaboração do Projeto Básico (PB), que quase sempre deverá ser elaborado por empresas especializadas. Como não há garantia de que a licença ambiental será concedida e como provavelmente o projeto deverá passar por alterações e adequações técnicas e locacionais, não há sentido em se elaborar o PB antes da concessão da Licença Prévia.

8.5 EIA/RIMA

Durante o processo de licenciamento ambiental e elaboração do projeto, o produtor deverá atentar-se às diretrizes gerais para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), atendendo aos princípios legais das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, antes definidas pela **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e, nº 237, de 19 de dezembro de 1997** e atualmente, pela **Resolução nº 413, de julho de 2009**.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem como objetivo determinar os impactos socioeconômicos e naturais do empreendimento, em contrapartida às medidas destinadas à mitigação, compensação e controle desses impactos. Ao término do EIA, é elaborado um documento de acesso à população, que deve conter, detalhadamente, todos os processos e atividades físicas, sociais e ambientais do projeto, bem como suas medidas de minimização dos impactos.

Já o RIMA, deve fornecer informações essenciais para que a população tenha conhecimento das vantagens e desvantagens do projeto e suas consequências pós-implementação. Ele permite às comunidades próximas à carcinicultura, obter informações sintetizadas sobre sua localização, operação e eventuais impactos.

Os EIA/RIMA devem, no mínimo, contemplar:

- A caracterização do empreendimento;
- A legislação ambiental detalhada (Federal, Estadual e Municipal) aplicada ao empreendimento;
- O Diagnóstico Ambiental (descrição do meio físico, biológico e antrópico);
- O Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE);
- A identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais;
- A definição das medidas de mitigação e controle ambiental;
- Os Planos de Controle e de Monitoramento Ambiental;
- A realização de a Auditoria Ambiental;
- A Equipe Técnica responsável pelo projeto.

8.5.1 Plano de Monitoramento Ambiental (PMA)

Segundo a [Resolução CONAMA nº312/2002](#), o empreendedor deverá realizar o plano de monitoramento ambiental, no mínimo trimestralmente, atendendo às seguintes solicitações:

- Descrever as estações de coleta de água, as quais deverão ser apresentadas no formato de planta baixa, com coordenadas geográficas, em escala compatível com o projeto básico (PB), estabelecendo a periodicidade de coletas para amostragem nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento;
- Nos viveiros ativos (em produção), o mínimo de 01 (uma) amostragem para o pequeno produtor; 02 (duas) para o médio produtor; e 03 (três) para o grande produtor;
- Independentemente, todos deverão realizar amostragem no local do bombeamento (ponto de captação de água), no canal de escoamento (drenagem) e a 100 m a jusante e a montante do ponto de lançamento dos efluentes oriundos da drenagem da água dos viveiros.

Os parâmetros de qualidade de água mínimos exigidos para monitoramento são:

- Material particulado em suspensão (mg. L-1);
- Transparência (Disco de Secchi) (m);
- Temperatura (°C);

- Salinidade (ppm);
- Oxigênio Dissolvido (OD) (mg. L⁻¹);
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (%);
- pH;
- Compostos nitrogenados: Amônia-N, Nitrito-N e Nitrato-N (mg. L⁻¹);
- Fosfato (P) (mg. L⁻¹);
- Silicato (Si) (mg. L⁻¹);
- Clorofila A (mg. L⁻¹);
- Coliformes totais (UFC. ml⁻¹).

Além do monitoramento trimestral, o empreendedor deverá, segundo a mesma resolução, apresentar a metodologia a ser aplicada no plano de monitoramento (execução) e apresentar semestralmente, por meio de relatórios técnicos, os dados obtidos no monitoramento dos viveiros.

8.5.2 Plano de Controle Ambiental (PCA)

O plano de controle ambiental tem por objetivo identificar e atenuar possíveis impactos ocasionados pela carcinicultura, através de propostas mitigadoras e compensatórias de ações previstas antes da concessão da Licença Prévia.

Identificação do empreendimento:

- Nome/razão social;
- Endereço;
- CPF/CNPJ.

Caracterização do empreendimento:

- Georreferenciamento do empreendimento;
- Justificativa (da importância) do empreendimento no contexto socioeconômico;
- Justificativa locacional;
- Fluxograma descritivo dos processos de cultivo;
- Descrição dos equipamentos utilizados;
- Detalhamento da vegetação existente, áreas alagadas, alagáveis e cursos d'água.

Diagnóstico ambiental:

- Detalhamento quantitativo e qualitativo da água para captação e lançamento;
- Caracterização das áreas entorno do empreendimento como comunidades populacionais, indústrias, agropecuárias e outros;
- Caracterização físico-química e biológica da geologia, pedologia, geomorfologia, fauna e flora terrestre e aquática.

Avaliação dos impactos ambientais:

Identificação, mensuração e avaliação dos impactos ambientais nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento, tais como:

- Degradação do ecossistema e da paisagem;

- Exploração de áreas de empréstimo para aterro (construção de taludes);
- Risco de remobilização de sedimentos para a coluna d'água na fase de implantação;
- Perda da cobertura de vegetação;
- Redução da capacidade assimilativa de impactos futuros;
- Redução de áreas de proteção (berçários) de espécies nativas;
- Redução de áreas propícias à presença de espécies em extinção;
- Risco de alteração de refúgios de aves migratórias;
- Alteração do sistema biológico;
- Comprometimento de corredores de trânsito de espécies nativas terrestres;
- Impacto de resíduos do processo de cultivo e do processamento/beneficiamento;
- Alterações físicas e químicas e biológicas de corpos receptores de efluentes;
- Impactos sobre o aquífero e aumento da cunha salina (estratificação no estuário);
- Recuperação de áreas abandonadas de cultivo;
- Risco de introdução de espécies exóticas em meio aquático natural.

8.6 Licenças ambientais da carcinicultura

8.6.1 Licença Simplificada (LS)

A Licença Simplificada (LS) é um documento que apresenta as informações e as características do empreendimento, abordando questões relacionadas à localização, plantas de instalação e até operação, além da descrição detalhada de atividades realizadas que possam ser enquadradas como pequeno e médio potencial poluidor.

Caso o empreendedor já tenha em mãos o licenciamento de localização do empreendimento, conhecida como Licença Simplificada Prévia (LSP), poderá solicitar a emissão da Licença Simplificada de Instalação e Operação (LSIO), valendo as mesmas condições e concessões da LS.

8.6.2 Licença Prévia (LP)

Para obtenção da Licença Prévia (LP) o produtor precisará apresentar ao órgão ambiental licenciador:

- Requerimento de licença prévia;
- Planta do município com a localização do empreendimento (escala 1:50.000 ou 1:100.000);
- Certidão de conformidade de uso e ocupação do solo, emitida pela Prefeitura Municipal;
- Documento comprobatório da área pretendida (declaração registrada em cartório);

- Estudo Ambiental (Estudo de Impacto Ambiental, Plano de Controle Ambiental ou Relatório de Controle e Impacto Ambiental, dependendo do caso);
- Anotação de responsabilidade técnica – ART das plantas e estudos ambientais, devidamente registradas em seus respectivos conselhos;
- Memorial descritivo do empreendimento, contemplando o sistema de captação e despejos gerados;
- Quando couber, autorização do IBAMA para supressão da vegetação;
- Comprovante de pagamento dos custos e publicação;

O prazo de validade: não superior a 5 (cinco) anos.

8.6.3 Licença de Instalação (LI)

- Requerimento de licença de instalação junto ao órgão ambiental competente;
- Cópia da publicação de licença prévia e respectiva concessão em periódico de circulação local e no Diário Oficial do Estado ou União.
- Registro de Aquicultor emitido pelo órgão competente;
- Cópia de licença do IBAMA de supressão o desmatamento de vegetação, quando couber;
- Comprovação de Averbação da Área de Reserva Legal em cartório;
- Outorga prévia da superintendência de Recursos Hídricos (SRH), quando couber;
- Cópia dos projetos ambientais e executivo;
- Plano de biossegurança do empreendimento;

Comprovante de pagamento dos custos de análise e publicação.

Prazo de validade: não superior a 6 (seis) anos.

8.6.4 Licença de Operação (LO)

- Requerimento de licença de operação junto ao órgão ambiental competente;
- Cópia da publicação de licença de instalação e respectiva concessão em periódico de circulação local e no Diário Oficial do Estado ou União.
- Outorga da superintendência de Recursos Hídricos (SRH), quando couber (embora, como a fazenda utilizará água salobra ou salgada, isso quase nunca se aplica);
- Cópia da Licença Ambiental de cada um dos laboratórios fornecedores das pós-larvas;
- Programa de Monitoramento Ambiental – PMA;
- Comprovante de pagamento dos custos.

Prazo de validade: não inferior a 4 (quatro) e não superior a 10 (dez) anos.

Deve-se atentar aos procedimentos necessários para realização da Audiência Pú-

blica. O procedimento consiste em apresentar o conteúdo do estudo e do relatório de impactos ambientais à comunidade, esclarecendo dúvidas e recolhendo críticas/sugestões do empreendimento e respectivas áreas a serem atingidas. O edital de realização da audiência é publicado no Diário Oficial da União e em um jornal local (de abrangência local ou regional) ou em rádios, banners e faixas, cujo descriminação horário, data e local do evento, conforme modelo definido na **Resolução CONAMA 06, de 24 de janeiro de 1986**.

Síntese: Para solicitar a LI o empreendedor deverá procurar o órgão ambiental competente. Nesta fase, não precisa ser apresentado o projeto básico, que deverá ser elaborado após expedida a LI. Mesmo que elabore previamente o projeto básico, o empreendedor não terá garantias de que a solicitação de licença prévia do empreendimento será aprovada. Assim que o órgão ambiental realizar a vistoria no local onde se pretende implantar a carcinicultura, o empreendedor recebe uma relação contendo os documentos necessários à solicitação da LP. Na maioria das vezes, o empreendedor precisará contratar profissional especializado na realização dos estudos ambientais que deverão ser apresentados junto ao órgão ambiental que emitiu a LI. Com base aos pareceres dos órgãos ambientais para concessão da LO, o empreendedor deverá efetuar o pagamento da licença e providenciar a publicação de comunicado do fato no Diário Oficial da União e em um periódico de circulação regional/local.

Tabela 14. Prazos de validade das licenças ambientais. Fonte: MMA⁷.

Licença	Mínimo	Máximo
Licença Prévia (LP)	De acordo com o cronograma	5 anos
Licença de Instalação (LI)	De acordo com o cronograma	6 anos
Licença de Operação (LO)	Não inferior a 4 anos	10 anos

8.6.5 Outras licenças ambientais

8.6.5.1 Licença de Regularização de Operação (LRO)

Possui caráter corretivo, transitório e sem prejuízo administrativo cabível. É emitida durante o processo de licenciamento ambiental, destinada a disciplinar o funcionamento e as atividades em operação sem prévio licenciamento.

8.6.5.2 Licença de Alteração (LA)

Libera ao empreendedor para ampliar, alterar ou modificar o empreendimento ou atividade já regulamentada.

8.6.5.3 Autorização para Teste de Operação (ATO)

Poderá ser concedida previamente à concessão da LO, com caráter avaliativo, possibilitando ao empreendedor executar as atividades (produção) mesmo que ainda não tenha sido concedida a licença ambiental definitiva. Durante essa autorização o órgão licenciador avalia a eficiência das condições impostas, restringe e impõe medidas de controle ambiental às atividades e ao empreendimento.

8.6.6 Licença ambiental para carciniculturas já existentes

Conforme a [Lei nº 12.651/2012](#), os empreendimentos de carcinicultura em operação antes de 22 de julho de 2008, deverão ser licenciados mediante expedição de Licença de Operação, desde que atendidos os requisitos desta Resolução:

- Comprovação de ocupação e implantação de carcinicultura antes de 22 de julho de 2008;
- Comprovação de que o empreendimento tenha ocorrido em apicum ou salgado antes de 22 de julho de 2008;
- Comprometimento, por Termo de Compromisso, à proteção a integridade dos manguezais arbustivos adjacentes, assinado entre o carcinicultor e o Órgão Estadual de Meio Ambiente.

8.6.7 Procedimentos de renovação da Licença de Operação

No prazo estabelecido de até 120 (cento e vinte) dias anteriores à sua expiração, o empreendedor deverá solicitar o requerimento de renovação da Licença de Operação.

Assim que solicitado, deverá ser oficializado, em formato de publicação em Diário Oficial da União e em um periódico de grande circulação, o requerimento de renovação, atendendo o modelo definido pela [Resolução CONAMA nº 006/86](#).

O empreendedor deve então pagar uma taxa de análises e de renovação da Licença de Operação. Após o pagamento destas taxas, ele recebe a Licença de Operação, publicando-a no Diário Oficial da União e em um periódico de grande circulação, no prazo máximo de 30 (trinta) dias após a concessão.

Os custos dos serviços realizados para a Renovação da Licença de Operação são semelhantes aos custos de licenciamento ambiental.

8.6.8 Custos do Licenciamento Ambiental

O cálculo de preços (Tabela 15) dos serviços prestados pelos Órgãos Licenciadores durante o processo de licenciamento ambiental (documentação técnica, registros, autorizações, licenças e autorização de supressão de vegetação), podem ser obtidos por meio da fórmula descritas na [Lei 9.960 de 28 de janeiro de 2000](#)⁸:

$$\text{Custo da Licença (R\$)} = (F + ((A \times B \times C) + (D \times A \times E)))$$

Onde:

- A. Quantidade de técnicos envolvidos na análise;
- B. Quantidade de horas/homem necessárias para as análises;
- C. Valor em R\$ da hora/homem dos técnicos envolvidos na análise + total de obrigações sociais (84,71% sobre o valor da hora/homem);
- D. Despesas com viagens;
- E. Número de viagens necessárias;
- F. Despesas administrativas – referente a 5% do somatório de $[(A \times B \times C) + (D \times A \times E)]$.

Tabela 15. Custos administrativos para cada etapa do licenciamento ambiental de acordo com o tamanho do empreendimento (em hectares) e nível de impacto gerado. Fonte: IBAMA⁶.

Empresas de pequeno porte			
Impacto Ambiental	Pequeno	Médio	Alto
Licença Prévia	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 8.000,00
Licença de Instalação	R\$ 5.600,00	R\$ 11.200,00	R\$ 22.400,00
Licença de Operação	R\$ 2.800,00	R\$ 5.600,00	R\$ 11.200,00
Empresas de médio porte			
Impacto Ambiental	Pequeno	Médio	Alto
Licença Prévia	R\$ 2.800,00	R\$ 5.600,00	R\$ 11.200,00
Licença de Instalação	R\$ 7.800,00	R\$ 15.600,00	R\$ 31.200,00
Licença de Operação	R\$ 3.600,00	R\$ 7.800,00	R\$ 15.600,00

Empresas de grande porte			
Impacto Ambiental	Pequeno	Médio	Alto
Licença Prévia	R\$ 4.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 16.000,00
Licença de Instalação	R\$ 11.200,00	R\$ 22.400,00	R\$ 44.800,00
Licença de Operação	R\$ 5.600,00	R\$ 11.200,00	R\$ 22.400,00

Os custos dos serviços realizados para emissão licença única são semelhantes aos custos de licenciamento ambiental (vide custos para a obtenção da Licença de Operação).

Assim que se obtém a licença ambiental, é necessário realizar o Registro e a Licença de Aquicultor, documento obrigatório pela qual permite o exercício da carcinicultura comercial, instituído pelo **Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967**.

O empreendedor deve ainda obter o Registro de Aquicultor. Para isso, deverá acessar o Sistema Nacional de Informações da Pesca e Aquicultura (SINPESQ), na plataforma do Sistema de Registro Geral da Atividade Pesqueira (SisRGP), pelo link <http://sistemas.agricultura.gov.br/sisrgp/>.

Os custos para registro de aquicultor estão definidos na **Instrução Normativa nº 09, de 29 de junho de 2005**, conforme a Tabela 16.

Tabela 16. Custos administrativos para a obtenção do Registro de Aquicultor para empreendimentos de cultivo de camarões.

Área Inundada (ha)	Total
Até 2	Isento
Mais que 2 a 10	R\$ 137,00
Mais que 10 a 20	R\$ 165,00
Mais que 20 até 50	R\$ 214,00
Mais que 50 até 100	R\$ 300,00
Acima de 100	R\$ 450,00

Vale ressaltar que os valores cobrados no registro inicial são os mesmos cobrados para a renovação de registros.

Há ainda, custos administrativos descritos na normativa acima para carciniculturas que comercializam camarões vivos e realizam atividades industriais, além do processo de engorda.

Não existe um consenso sobre como e quando os carcinicultores terão os processos de licenciamento ambiental de uma forma menos burocrática. Como dito, são muitas as condicionantes impostas que culminam na desistência de novos e antigos empreendimentos. Mesmo havendo um grande entendimento constitucional, por parte dos órgãos licenciadores ambientais, muito se precisa evoluir no entendimento e no próprio processo de licenciamento.

Um mecanismo que, no futuro, poderá diminuir as barreiras impostas durante esse processo é justamente a adoção aos princípios da Produção Integrada (PI) por parte do empreendedor desde a concepção do seu projeto.

O fato é que sem demonstrar preocupações sociais e ambientais, ficará cada vez mais difícil para o carcinicultor obter as licenças ambientais de instalação, ampliação e operação. Com a intenção de adoção do regime de PI, o produtor poderá demonstrar aos órgãos licenciadores maior alinhamento com os princípios básicos que norteiam o próprio licenciamento ambiental. Vale ressaltar, porém, que a adoção da PI pelo carcinicultor não obriga o órgão licenciador a emitir a licença ambiental de maneira menos burocrática, apenas tende a fazer com que isso ocorra mais “naturalmente”.

O regime integrado de produção já se mostrou eficaz em várias culturas agropecuárias de vários países, e não é à toa que evoluiu rapidamente. Esse modelo começa a ser empregado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em outras culturas. No que se refere à carcinicultura podemos dizer que seus sete princípios (já mencionados no Capítulo 1 deste livro), são etapas obrigatórias para o cumprimento das condicionantes impostas no processo de licenciamento ambiental, já que, de certa forma, estão ligados intrinsecamente às questões sociais e ambientais do processo produtivo.

Em relação aos princípios que regem o licenciamento ambiental, o regime de produção integrada para a carcinicultura se bem adotado, poderá reparar, compensar e até mesmo evitar os danos e impactos causados aos meios ambientais, econômicos e sociais.

8.7 Referências bibliográficas

- 1 SEVERIANO, J. P. D. S. A competência para o licenciamento ambiental à luz da Lei Complementar 140/2011 e da Constituição Federal de 1988. **Âmbito Jurídico**, v. 123, n. XVII, 2014. Disponível em: < http://ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=14693&revista_caderno=5 >. Acesso em: 06 de junho de 2016.
- 2 CONAMA. **Resolução Conama 237/1997**. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente 1997.
- 3 ARAÚJO, S. C. Competência em matéria de licenciamento ambiental: do conflito à solução? **Revista da Faculdade de Direito**, v. 34, n. 1, p. 499-538, 2013. ISSN 2000040111849.
- 4 BRASIL. Lei Complementar nº 140 de 8 de dezembro de 2011: Altera a Lei nº 6.938/81: Presidência da República 2011.
- 5 GAMA, A. P. S. **Propostas de alterações da AIA no Brasil: uma análise crítica à luz da experiência internacional**. 2016. 102-102
- 6 IBAMA. Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal. 2015. Disponível em: < www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php >. Acesso em: 09/08/2015.
- 7 MMA. **Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais: Licenciamento Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: 90 p. 2009.
- 8 COUTINHO, R. B. G.; MACEDO-SOARES, T. D. L. V. Gestão estratégica com responsabilidade social: arcabouço analítico para auxiliar sua implementação em empresas no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 3, p. 75-96, 2002. ISSN 1415-6555 UL - http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552002000300005&nrm=iso.

Responsabilidade social

Marcus Vinicius Fier Girotto
e Nathieli Cozer

9.1 Introdução

Para que a carcinicultura consiga superar os desafios técnicos, ambientais e econômicos a ela impostos, os empreendimentos, mesmo os de escala familiar, devem ser geridos sempre da mesma forma como seriam em uma grande empresa, com foco no mercado, na organização interna e na utilização adequada dos recursos produtivos. Gerenciar os processos de produção de uma fazenda de camarão, com uma perspectiva mais empresarial, levará à redução de riscos, aumento na lucratividade, diminuição dos custos de produção e uma melhor qualidade dos produtos produzidos^{2;3}.

Mas, além disso, o crescente aumento dos problemas sociais vivenciados no país, como o desemprego, a exclusão social e a falta de políticas públicas eficientes, tem aumentado a pressão para que os empreendimentos privados sejam socialmente responsáveis. Com isso, as empresas, incluindo as carciniculturas, começaram a dar mais importância para as comunidades locais da região onde estão instaladas, aos consumidores, às organizações sociais, aos fornecedores, empregados e ao meio ambiente, deixando de se concentrar apenas em gerar lucros para os seus proprietários⁴.

Responsabilidade social empresarial

De acordo com a Comissão das Comunidades Europeias¹, a Responsabilidade Social Empresarial (RSE) pode ser definida como:

“A Interação voluntária de preocupações sociais e ambientais por parte das empresas durante suas operações e na sua interação com outras partes interessadas”.

Uma empresa que pretenda adotar qualquer tipo de medida relacionada à RSE deve ter como um dos seus objetivos melhorar as condições sociais das pessoas envolvidas direta e indiretamente com ela. Isso pode ser visto como uma oportunidade de agregar valor ao produto, inserir e manter esse produto

no mercado consumidor e ainda, aumentar o lucro, pois há uma tendência de que os consumidores procurem, cada vez mais, por produtos que gerem impactos positivos na comunidade⁵.

Considerando a premissa de que a gestão da carcinicultura não deve ser diferente da gestão de qualquer empresa de outros setores da economia, as medidas de responsabilidade social adquirem um caráter ainda mais importante, pois a atividade tem sido rotulada como causadora de impactos negativos e dentre eles estariam: a redução de locais de pesca, a marginalização, o desemprego rural, a ocupação ilegal de terras, a expulsão das populações costeiras de suas terras, a redução de áreas de extração pesqueira e vegetal, a interrupção dos sistemas tradicionais de produção^{6; 7; 8}.

Não é propósito deste capítulo defender a carcinicultura ou mesmo discutir tais acusações, mas o que não se pode jamais é criminalizar toda uma atividade legalmente constituída e, de forma totalmente preconceituosa e arbitrária, considerar que as exceções fazem a regra.

O importante é que o setor produtivo da carcinicultura nacional compreenda que a melhor forma de combater esse rótulo e minimizar os conflitos sociais existentes é buscar formas de produção cada vez mais eficientes, com menos desperdícios, envolvendo as comunidades locais na cadeia produtiva do camarão cultivado. Em outras palavras, adotando princípios defendidos pela Produção Integrada.

Como visto no Capítulo 1, a responsabilidade social é um dos pilares do regime integrado de produção. No entanto, para que uma carcinicultura venha a ser certificada segundo os princípios da PI será fundamental a adoção de Normas Técnicas Específicas (NTE). Nesse caso, ainda que enquanto esse livro era escrito, não haviam normas oficiais definidas para a PI na canicultura, quando elas estiverem consolidadas certamente estarão classificadas em cinco categorias: 1) relação com a comunidade de entorno; 2) desenvolvimento regional; 3) relações com o público interno; 4) direito dos trabalhadores; 5) treinamento e qualificação (Figura 61). Essas NTE terão como objetivo adequar as ações de responsabilidade social dos empreendimentos que não estiverem em conformidade com o regime de PI.

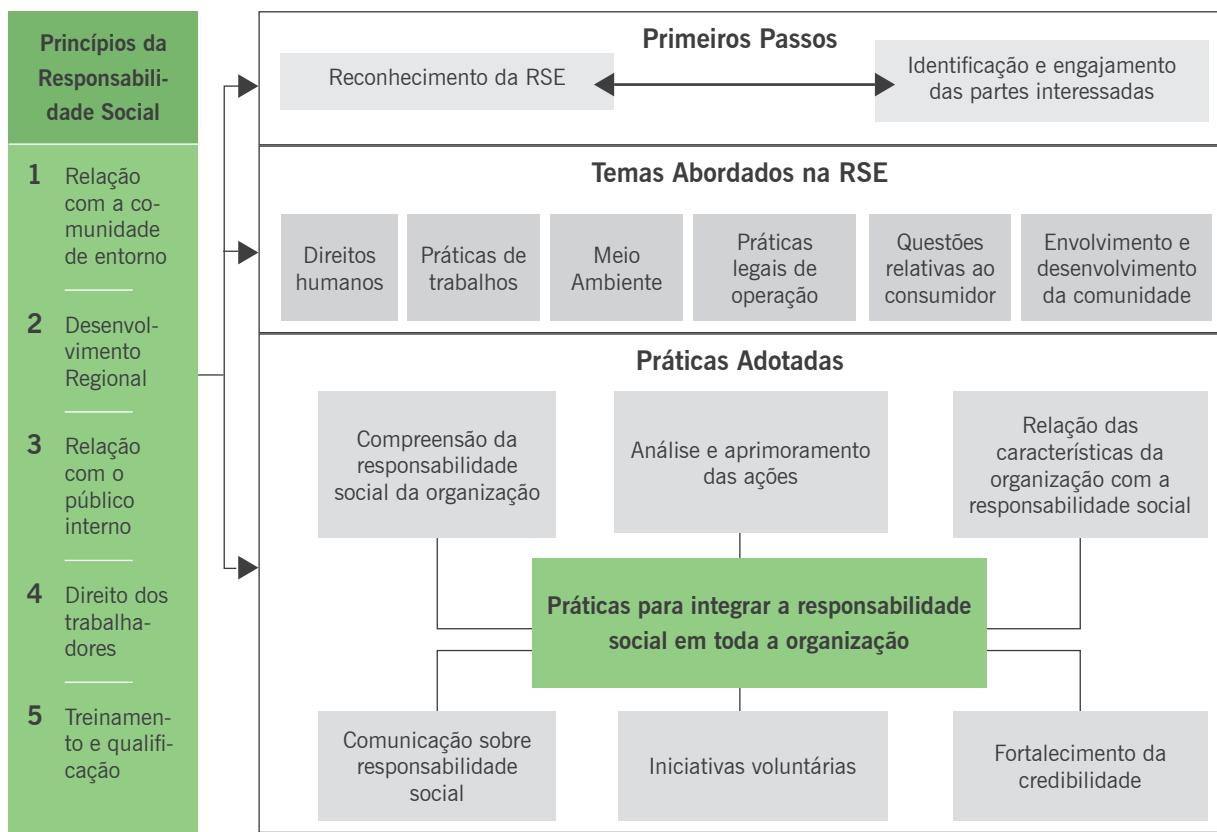


Figura 61 - Responsabilidade Social Empresarial (RES) na carcinicultura (Adaptada de ABNT NBR ISO 26000).

9.2 A responsabilidade social ao longo da história

O conceito de responsabilidade social começou a ser difundido no início da década de 1970. Inicialmente, o foco era distinto do atual, limitando-se a doações para as instituições benéficas e práticas de trabalho adotadas dentro da empresa⁹. Ao longo do tempo, temas como direitos humanos, meio ambiente, defesa do consumidor, combate à fraude e à corrupção e *compliance*⁷ foram sendo incorporados, de forma irreversível, à rotina das empresas.

Os avanços tecnológicos e de gestão, o desemprego, a exclusão social, as questões ligadas aos impactos negativos causados ao meio ambiente, somados às demandas de um mercado consumidor mais exigente e participativo, estimularam o avanço do tema responsabilidade social. Assim, a RSE passou a ser encarada como um dos instrumentos a ser utilizado pela sociedade para que as corporações possam contribuir para as transformações positivas nas comunidades onde estiverem instaladas¹⁰.

Isso ilustra como os princípios da responsabilidade social estão em constante evolução, mudando conforme os princípios da própria sociedade vão se transformando e exigindo que as organizações também assimilem essas mudanças em suas práticas cotidianas.

9.3 Princípios e normas de responsabilidade social na carnicultura

A maioria das certificações voltadas para a responsabilidade social (seja na carnicultura ou não) tem foco nos processos administrativos e produtivos da empresa. Esse é o caso das **SA 8000, AA1000 e da ISO 26000**, que têm sido utilizadas como referência para instituições de todo mundo nesse tipo de certificação e das normas e da **NBR 16001:2004** no Brasil^{11; 12; 13}.

A **SA 8000** é uma norma internacional de avaliação da responsabilidade social para empresas fornecedoras e vendedoras, baseada em convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e em outras convenções das Nações Unidas (ONU). Ela foi baseada na Declaração Universal dos Direitos Humanos, na Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos da Criança, nas Convenções e Recomendações da Organização Internacional do Trabalho, e aborda principalmente, aspectos relacionados ao ambiente de trabalho e o combate de abusos¹².

A **AA 1000** é a primeira norma mundial elaborada para a responsabilidade corporativa com foco na contabilidade, auditoria e relato social e ético. A primeira versão desta norma foi apresentada em 1999, pela entidade britânica *Institute of Social and Ethical Account Ability*¹⁴. Essa norma não é certificável e busca o comprometimento das organizações para com as partes interessadas, vinculando as questões sociais e éticas à gestão estratégica e às operações da empresa.

A **ISO 26000** tem como objetivo auxiliar as organizações e suas redes a abordar suas responsabilidades sociais e fornecer orientação prática relacionada à operacionalização da responsabilidade social, identificando e envolvendo com as partes interessadas e aumentando a credibilidade dos relatórios e reivindicações sobre RS. Além disso, a norma visa: enfatizar resultados de desempenho e melhorias; aumentar o grau de satisfação e de confiança do cliente; definir uma terminologia comum no campo da responsabilidade social; garantir o equilíbrio não conflituoso com normas, tratados, convenções e outros padrões ISO existentes¹⁵. A **ISO 26000** pode ser considerada um guia, não obrigatório, que tem função de agregar valor às iniciativas de responsabilidade social e, com isso, nortear a implantação de práticas de responsabilidade social nas empresas¹¹.

Já no Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT elaborou a **NBR 16001:2004**, que estabelece requisitos mínimos para Sistemas de Responsabilidade Social e serve como base para esse tipo de certificação no Sistema Brasileiro de Conformidade^{14; 16}. Essa norma envolve diversos aspectos como governança

⁷ O termo compliance tem origem no verbo em inglês *to comply*, que significa agir de acordo com uma regra, uma instrução interna, um comando ou um pedido, ou seja, estar em “compliance” é estar em conformidade com leis e regulamentos externos e internos.

organizacional, combate a corrupção, ações contra o trabalho infantil, direitos do trabalhador, remuneração justa, ações contra trabalho escravo, promoção da diversidade, adoção de procedimentos sustentáveis, promoção da saúde e assegurar os direitos das gerações futuras¹³.

Um ponto comum a todas as normas citadas é que nenhuma delas é específica para um determinado segmento, produto ou porte de empresa. E mesmo que cada uma delas aborde temas diferentes, elas se complementam. Por outro lado, todas elas abordam processos que a empresa deve realizar, sendo aplicável para qualquer tipo de negócio. Mesmo que essas normas citadas não abordem especificamente a carcinicultura, elas certamente deverão servir de base para a construção das normas de responsabilidade social na Produção Integrada de camarões.

Além disso, é preciso ressaltar que, além de respeitar as normas de certificação, que são voluntárias, toda e qualquer empreendimento da área de carcinicultura precisa obrigatoriamente garantir o respeito à legislação vigente no Brasil, como é o caso da CLT (Consolidação das Leis de Trabalho) e da **NR-31** (aprovada pela **Portaria MTE n.º 86, de 03 de março de 2005** e pela **Portaria MTE n.º 2.546, de 14 de dezembro de 2011**), que tratam especificamente do trabalho na área rural.

Para a definição das medidas essenciais de responsabilidade social dentro dos princípios da PI aqui propostas, foram também consideradas outras normas e códigos de conduta nacionais e internacionais com foco em aquicultura, como o “Código de conduta e de boas práticas de manejo e de fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa” da Associação Brasileira de Produção de Criadores de Camarão (ABCC), dentre outras. As recomendações propostas têm como objetivo fomentar as práticas para integrar a responsabilidade social em toda a organização^{17; 18; 19; 20; 21; 22; 23}.

9.3.1 Relação com a comunidade do entorno e desenvolvimento regional

O desenvolvimento das comunidades adjacentes aos empreendimentos de cultivo de camarão é um processo de longo prazo, que envolve interesses divergentes e muitas vezes, conflitantes.

Para a redução dos conflitos uma boa relação com a comunidade em que o empreendimento está inserido é fundamental. Assim, a adoção de medidas relacionadas à responsabilidade social pela carcinicultura tem como objetivo fortalecer a imagem da fazenda, além de aproximar-a dos moradores locais. Para isso, o empreendedor deve considerar as recomendações abaixo:

9.3.1.1 Relação com a comunidade

- Com o intuito de reduzir conflitos futuros, é recomendável que o empreendedor avalie o grau de vulnerabilidade social da comunidade do entorno, antes mesmo de adquirir as terras para a instalação do seu empreendimento. Assim,

junto com o processo de instalação do empreendimento será possível propor medidas de convivência e até de mitigação dessa vulnerabilidade. Como por exemplo, participar de esforços comunitários para melhorar as condições sociais locais, como saúde, segurança pública e educação;

- A posse da terra deve estar regularizada antes mesmo da construção do empreendimento;
- Quando da expansão da área da fazenda, é recomendável comunicar previamente os líderes comunitários, para reduzir possíveis conflitos;
- As fazendas não devem bloquear corredores tradicionais de acesso ao mangue e/ou pesqueiros. Caso seja necessário, deve-se providenciar outros acessos públicos a essas mesmas áreas;
- É recomendável que a empresa mantenha canais de comunicação continuamente abertos para que membros da comunidade possam relatar casos de desrespeito aos diretos sociais relacionados ao empreendimento.

9.3.1.2 Práticas da fazenda em relação ao público externo

- O uso dos recursos naturais locais deve ser feito de forma responsável e de acordo com a legislação vigente;
- No caso de a fazenda possuir edificações, deve-se manter a estrutura com boa aparência, sem avarias e respeitando aspectos relativos a urbanização do município;
- É recomendável que máquinas utilizadas sejam mantidas em bom estado, evitando a geração de ruídos em níveis tais que possam perturbar os vizinhos;
- Deve-se priorizar compras no comércio local. Essa medida visa aproximar o empreendimento dos comerciantes locais, gerando empregos na própria comunidade, fomentando os negócios locais. Isso, a médio e longo prazos, cria uma imagem de proximidade do empreendimento com as iniciativas para o desenvolvimento local;
- A empresa nunca deve comprar e nem vender bens e serviços de empresas que violem os direitos humanos;
- A empresa deve assegurar-se de não praticar discriminação contra clientes, terceiros ou qualquer outra parte interessada com a qual a empresa possua relacionamento, inclusive com a comunidade do entorno;
- A carnicultura deve respeitar costumes religiosos, tradicionais e culturais dos empregados e da região de entorno.

A divulgação das medidas de responsabilidade social adotadas pelo empreendimento poderá evidenciar para a comunidade de entorno a sua importância quanto à geração de empregos, investimentos sociais, desenvolvimento econômico local, expansão de programas de educação e capacitação e ainda, promoção e preservação da cultura local.

9.3.2 Relações com o público interno e respeito aos direitos dos trabalhadores

Além da relação com a comunidade de entorno, a relação com os empregados, gerentes, técnicos e gestores também é muito importante no contexto da responsabilidade social da empresa. Priorizar as relações de trabalho significará, em última instância, garantir mais segurança ao trabalhador, tornar o ambiente de trabalho mais agradável e mais produtivo.

9.3.2.1 Relações com o público interno

- É recomendável que seja elaborado um Código de Conduta, Ética e Direitos Humanos da própria empresa. Esse código deve ser revisto a cada três anos e deve conter no mínimo: missão e valores da empresa, conduta ética da empresa, práticas de negócios, conduta pessoal dos colaboradores e códigos de direitos humanos que a empresa e seus colaboradores devem seguir. A existência desse documento é o primeiro passo para cobrar de todos que os princípios nele descritos sejam de fato implementados;
- A fazenda deve permitir que seus funcionários formem ou participem de sindicatos (ou conselho de funcionários) e possam negociar coletivamente salários e condições de trabalho;
- O empreendimento deve possuir práticas não discriminatórias, dando oportunidades iguais independente de gênero, raça, religião, etc.;
- Os salários dos funcionários devem ser pagos em dia e de acordo com a legislação vigente;
- A empresa deve informar claramente, por escrito, aos funcionários sobre suas funções e quais são as expectativas de resultados;
- Todos os trabalhadores devem ter registros individuais de frequência e terem uma remuneração digna para os padrões locais ou regionais;
- Trabalhadores locais devem ser empregados preferencialmente e prioritariamente;
- O trabalho infantil nunca deverá ser usado;
- Todo o trabalho, incluindo horas extras, deve ser voluntária e discutida entre patrão e funcionário. A fazenda não deve exigir qualquer forma de trabalho forçado ou obrigatório. O cumprimento de horas extras não deve se tornar uma rotina. Para isso, a fazenda deve criar escalas que não sobrecarreguem os funcionários;
- O estabelecimento não deve fazer descontos regulares nos salários como parte de um processo disciplinar;
- A propriedade deve fornecer a todos os trabalhadores, sejam temporários ou fixos, informações escritas e comprehensíveis sobre as condições de emprego, benefícios, remuneração, horário de trabalho e outras questões trabalhistas pertinentes. Caso o empregado seja analfabeto, além do documento escrito,

todo o seu conteúdo deve ser explicado, com linguagem clara para fácil entendimento;

- O empregador deve tratar os trabalhadores com respeito e não se envolver ou permitir o abuso físico, verbal ou sexual, ou ainda o assédio moral ou sexual;
- É recomendável que a empresa possua um canal de denúncias, sugestões, opiniões ou reclamações relativas às condições de trabalho, garantindo o anonimato do reclamante. Neste caso, a empresa deve também definir um tempo máximo de resposta às reclamações apresentadas;
- É recomendável que, caso o empreendimento possua funcionários fixos, estabeleça-se um plano de carreira e que os funcionários possam ser avaliados pelo menos uma vez ao ano com vistas a uma possível promoção.
- Os funcionários devem ter tempo previsto em sua jornada de trabalho para descanso periódico durante a sua jornada diária de trabalho, específico para as diferentes atividades desempenhadas em uma fazenda de cultivo de camarões.

9.4 Ambiente de trabalho

- A fazenda deve possuir sanitários e vestuários, locais adequados e limpos para alimentação e água potável a disposição dos funcionários;
- Kits de primeiros socorros devem estar disponíveis para o caso de doenças ou de acidentes laborais;
- É recomendável que a fazenda elabore um plano de emergência, para o atendimento de trabalhadores acidentados ou doentes;
- Quando a fazenda possuir alojamento, este deve ser um local adequado para descanso, ser bem ventilado, ter chuveiro com aquecimento e instalações sanitárias mantidas sempre em condições salutares de uso;
- A fazenda deve fornecer Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para todos os funcionários e fiscalizar para que os mesmos os utilizem durante o trabalho;
- É recomendável que se identifiquem, minimizem ou, sempre que possível, eliminem os riscos laborais para a saúde e segurança no local de trabalho;
- O empreendedor deve manter todos os documentos relativos aos funcionários terceirizados, contratados ou temporários (o tempo de guarda de documentos deve seguir a legislação vigente), incluindo comprovantes de pagamento.

9.4.1 Treinamento e qualificação

Por mais que sinalizem os pontos críticos, que se busque evitar situações que atentem contra a segurança dos funcionários e dos visitantes, o trabalho em uma fazenda de camarões sempre implicará em riscos à segurança e à saúde das pessoas que atuam ou que visitam aquele local. O maior problema é que nem sempre essas pessoas estão cientes desses riscos. Por isso, investir em capacitação e qualificação da

equipe técnica é essencial tanto para se evitar acidentes quanto para o bom funcionamento do dia-a-dia de uma carcinicultura.

Além da questão da saúde laboral, a falta de qualificação da mão-de-obra pode refletir no baixo desempenho no processo produtivo, com consequentes ineficiências e perdas. Assim, práticas regulares de treinamento e de qualificação da equipe, além de serem um dos princípios da PI, são ferramentas importantes para melhoria dos resultados.

A adoção de práticas regulares de treinamento e qualificação resultarão na expansão das capacidades dos envolvidos, no maior senso de pertencimento a uma comunidade e contribuição para a sociedade, no aumento da força de trabalho e em oportunidades para expansão da criatividade e produtividade de cada funcionário.

- A empresa deve criar um programa continuado de formação e qualificação dos funcionários. Esse programa deve envolver capacitações regulares nas questões operacionais, seguindo as boas práticas de produção, meio ambiente, segurança e outros temas ligados à Produção Integrada de camarões;
- Toda capacitação interna deverá ser realizada por pessoal habilitado e capacitado no conteúdo que será ministrado;
- A empresa deve fornecer informações e treinamento sobre as funções de cada funcionário. Além disso, a empresa é responsável por repassar informações sobre leis e regulamentações sobre a indústria do camarão, especialmente sobre as normas e procedimentos a serem respeitados em uma fazenda sob regime da Produção Integrada;
- É recomendável que o gestor e/ou proprietário participem de reuniões de associações e cursos a fim de adquirir conhecimentos sobre a gestão, manejo, exploração de recursos, uso de insumos, legislação, etc.;
- Os trabalhadores devem ser treinados em segurança e procedimentos básicos de primeiros socorros;
- É recomendável que se forneça instrução sobre saúde e higiene pessoal, com intuito de manter os funcionários saudáveis e diminuir o tempo de afastamento do trabalho;
- A empresa deve incentivar que seus funcionários, e seus respectivos filhos, frequentem e concluam o ensino regular;
- Caso seja elaborado um Código de Conduta, Ética e Direitos Humanos, este deve ser divulgado aos funcionários, e eles devem receber treinamento sobre os assuntos abordados no Código;
- Todos os funcionários devem passar por reciclagem pelo menos uma vez ao ano.

9.4.2 Documentação e verificação

A documentação dos processos executados na fazenda é um dos principais componentes da certificação, além disso, ela é fundamental para verificação da conformidade do empreendimento com relação ao regime integrado de produção. A documentação dos processos que ocorrem durante o cultivo de camarão permite o acompanhamento da implementação das ações e a análise periódica desses processos, isso, por sua vez, possibilita a identificação de problemas e a tomada de decisão de maneira rápida e eficiente. Para isso, o empreendedor deve seguir as seguintes recomendações:

- Todas as normas, programas, medidas, códigos, treinamentos, capacitações, contratos, etc., que a empresa elaborar, devem estar documentados, devidamente arquivados e disponíveis para inspeção;
- A empresa deve documentar, por escrito, o sistema de governança corporativa adotado (como é realizada a administração; organogramas e/ou funcionograma e atribuições);
- Toda documentação deve estar à disposição do certificador;
- Caso seja verificada alguma não-conformidade em qualquer processo, este deve ser revisto e as medidas tomadas devem ser devidamente documentadas;
- O empreendedor deve permitir que os auditores entrevistem funcionários e/ ou pessoas da comunidade a fim de verificar as ações adotadas pela fazenda.

9.5 Vantagens e desvantagens

A adoção de medidas relacionadas à responsabilidade social por parte dos empreendedores da área de carcinicultura deve levar em considerações os prós e os contras a elas relacionados. Deve-se lembrar sempre que a adoção dos princípios da PI é voluntária. Muitas das medidas podem, em um primeiro momento, gerar aumento de custos, mas também podem contribuir para um maior valor de venda do seu produto e/ou por uma redução do custo no longo prazo, com funcionários mais capacitados, motivados, em melhor condição de saúde e satisfeitos com o seu trabalho. Alguns pontos positivos e negativos da adoção de medidas de responsabilidade social estão destacados na Tabela 1.

Tabela 17. Vantagens e desvantagens na adoção de medidas de Responsabilidade Social nos empreendimentos de carcinicultura.

Vantagens	Desvantagens
Adesão Voluntária	Maior custo com funcionários e processos
Melhor aceitação da fazenda pela comunidade de entorno	Necessidade de revisão dos atuais contratos de trabalho
Geração de emprego local	A completa implantação do sistema demanda tempo e investimentos
Melhor capacitação dos funcionários	Fazendas de menor porte podem encontrar mais dificuldades para implantar as mudanças
Redução na rotatividade de funcionários	—
Possibilidade de acesso à mercados internacionais	—
Maior transparência nas relações que a empresa mantém com os funcionários	—
Redução de conflitos	—

De acordo com a ABNT ¹¹, vários são os benefícios em potencial que a adoção de práticas de responsabilidade social podem trazer para uma organização:

- O estímulo a um processo fundamentado e baseado em uma melhor compreensão das expectativas da sociedade;
- Melhorias das práticas de gestão de risco;
- Melhorias da reputação da organização e promoção de uma maior confiança por parte do público e da sociedade;
- Suporte à licença de operação;
- Geração de inovação nas relações de trabalho e na interação com a comunidade;
- Melhoria da competitividade da organização;
- Maior facilidade de acesso a financiamentos;
- Melhoria do relacionamento da organização com as demais partes envolvidas no processo de produção, distribuição e comercialização de camarões;

- Aumento da fidelidade e do grau de envolvimento e participação dos funcionários e colaboradores;
- Melhoria da saúde e segurança dos trabalhadores;
- Aumento na capacidade da organização de recrutar novos funcionários;
- Aumento de produtividade e eficiência no uso dos recursos, redução no consumo de energia e água, redução do desperdício e recuperação de subprodutos valiosos e ainda, prevenção ou redução de possíveis conflitos com consumidores referentes a produtos ou serviços.

9.6 Referências bibliográficas

- 1 COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Livro Verde “Promover um quadro europeu para a responsabilidade social das empresas”**. Bruxelas, Bélgica: 2001. 35 Disponível em: < http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/committees/empl/20020416/doc05a_pt.pdf >. Acesso em: 27 de setembro de 2016.
- 2 SEPULCRI, O. Gestão do sistema de produção agropecuário familiar e suas interfaces. EAMATER/PR, p.26. 2004
- 3 BOTELHO, A. A. O processo de gestão agropecuária como instrumento do desenvolvimento regional para a agricultura familiar. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, 2011. ISSN 2316-5146
- 4 COUTINHO, R. B. G.; MACEDO-SOARES, T. D. L. V. Gestão estratégica com responsabilidade social: arcabouço analítico para auxiliar sua implementação em empresas no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 3, p. 75-96, 2002. ISSN 1415-6555 UL - http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552002000300005&nrm=iso.
- 5 BERTONCELLO, S. L. T.; CHANG JÚNIOR, J. A importância da responsabilidade social corporativa como fator de diferenciação. **Facom**, v. 17, n. 1, p. 70-76, 2007.
- 6 NAZMUL , A. S. M. et al. Compliance of Bangladesh shrimp culture with FAO code of conduct for responsible fisheries: a development challenge. **Ocean & Coastal Management**, v. 48, n. 2, p. 177-188, // 2005. ISSN 0964-5691. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569105000207> >.

- 7 AZEVÊDO, V. C. S. **Carcinicultura: parâmetros integrativos como instrumentos de prevenção de impactos**. 2005. 159 Mestrado Profissional Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia
- 8 QUEIROZ, L. et al. Shrimp aquaculture in the federal state of Ceará, 1970–2012: Trends after mangrove forest privatization in Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 73, p. 54-62, 2013. Disponível em: < <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0964569112003225> >.
- 9 GUIMARÃES, H. W. M. Responsabilidade social da empresa: uma visão histórica de sua problemática. **Revista de Administração de Empresas**, v. 24, p. 211-219, 1984. ISSN 0034-7590. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901984000400031&nrm=iso >.
- 10 LEMES JÚNIOR, A. B.; MIESSA RIGO, C.; MUSSI SZABO CHEROBIM, A. P. Capítulo 10 - políticas de dividendos e relações com investidores. In: (Ed.). **Administração Financeira (Terceira Edição)**: Elsevier Editora Ltda., 2010. p.339-366. ISBN 978-85-352-3804-4.
- 11 ABNT. **NBR ISO26000 – Diretrizes sobre responsabilidade social**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2010. (9788507023630)
- 12 SOCIAL ACCOUNTABILITY INTERNATIONAL. **Responsabilidade Social 8000: 10** p. 2008.
- 13 ABNT. **ABNT NBR 16001 - Responsabilidade social - Sistema da gestão - Requisitos**. Associação Brasileira De Normas Técnicas, p.11. 2004
- 14 SORATTO, A. Sistema Da Gestão Da Responsabilidade Social: Desafios Para a Certificação Nbr 16001. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 4, 2006.
- 15 CASTKA, P.; BALZAROVA, M. A. ISO 26000 and supply chains—On the diffusion of the social responsibility standard. **International journal of production economics**, v. 111, n. 2, p. 274-286, 2008. ISSN 0925-5273.
- 16 ACCOUNTABILITY. **AA1000 Assurance Standard 2008**: 28 p. 2008.
- 17 ABCC. **Código de conduta e de boas práticas de manejo e de fabricação para uma carcinicultura ambientalmente sustentável e socialmente justa**. Natal, RN: Associação Brasileira de Criadores de Camarão: 86 p. 2005.
- 18 BAP. **Aquaculture Facility Certification - Finfish and crustacean farms**. Crystal River: Best Aquaculture Practices Management: 35-35 p. 2014.

- 19 INSTITUTO ETHOS. **Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis.** 2013. 105 Disponível em: < <http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/08/IndicadoresEthosv10.pdf> >.
- 20 ISLAM, S.; BJARNASON, P. **Towards certification and ecolabelling: a compliance study of bangladesh shrimp aquaculture.** United Nations University, p.58. 2008
- 21 ACFS. **Organic marine shrimp farming.** National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards - ACFS. Bangkok, p.22-22. 2007. (9789744034731)
- 22 STARK, M.; BOCQUILLET, X. **Improving aquaculture practices in smallholder shrimp farming.** Swiss Import Promotion Programme. Zurique, Suíça, p.59-59. 2009
- 23 TOOKWINAS, S. et al. **Marine shrimp culture industry of Thailand : operating guidelines for shrimp farms.** SEAFDEC Aquaculture Department., 2005. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10862/716> >.

Gisela Geraldine Castilho-Westphal

10.1 Introdução

Quando se fala em rastreabilidade, logo lembramos da palavra “rastreamento” e o que ela representa para a segurança de bens, como o caso de veículos rastreados ou de compras realizadas pela internet. Mas, como o rastreamento estaria relacionado à área de alimentos? Como poderia ser aplicado na carcinicultura integrada? Colocando uma identificação no camarão, assim como é feito em veículos, para saber onde o alimento está, de onde veio e, provavelmente, para aonde irá?

É mais ou menos isso. O alimento rastreado recebe, sim, identificações e pode ser monitorado ao longo da sua cadeia produtiva. Mas, para entender melhor como este processo se dá na carcinicultura integrada, sua importância para a produção do alimento e as vantagens para os diferentes elos da cadeia produtiva (produtor, transportador, comerciante, consumidor, etc.), vamos conhecer primeiro um pouco da história desta ferramenta.

10.2 Rastreabilidade ao longo da história

Registros presentes nos Códigos de Hamurabi, escritos há aproximadamente 1.772 a.C., ainda que de uma forma primitiva, são o que se têm na história como os primórdios da rastreabilidade. Naquela época já se fazia a marcação em animais para identificar seus proprietários e a identificação de produtos de origem animal.

Na China do século VII, era usada marcação a ferro em brasa para identificar cavalos utilizados pelos serviços postais ou nas fazendas imperiais. No século XV, na Pérsia, também se fazia marcação em equinos pertencentes aos estábulos reais, mas, com uma imagem de tulipa². O interessante neste caso, é que quando um animal morria, o cavaleiro deveria retirar a pele marcada junto com o músculo e apresentar ao representante do rei, para que o nome do animal fosse apagado dos registros oficiais.

Em 1348, na Espanha, autoridades municipais exigiam que os vendedores de alimentos apresentassem documentos que pudessem certificar a origem de seus produtos, garantindo que eles não eram provenientes de regiões ou portos onde a peste já havia sido reportada antes. Na Itália, em 1557, inspetores oficiais ficavam a postos nas entradas da cidade de Napoli e examinavam pessoas, animais e mercadorias que chegavam. Para entrar na cidade era necessário apresentar um documento sanitário emitido por funcionários da universidade da cidade de origem².

Já em 1716, na Prússia, os rebanhos bovinos eram controlados pela marcação dos chifres e emissão de documentos datados, para evitar a disseminação da peste bovina³.

Porém, foi na Comissão do *Codex Alimentarius*, formada em 1962 no fórum internacional de normatização do comércio de alimentos estabelecido pela Organização das Nações Unidas – ONU, que se definiu a rastreabilidade de alimentos.

Rastreabilidade

“A capacidade de se monitorar a circulação de um alimento por meio de um ou mais estágios de seu processo de produção, transformação e distribuição”. Podendo, a rastreabilidade, ser utilizada por uma autoridade competente, no âmbito da inspeção de alimentos e dos sistemas de certificação¹.

A rastreabilidade também foi definida pela **Lei Geral de Alimentos da UE, no artigo 18 do Regulamento N.º 178/2002**, como “a capacidade de rastrear alimentos, rações, produtos alimentícios de origem animal ou substância destinada a serem usadas nestes produtos em todas as suas fases de produção, transformação e distribuição”².

Já no século XXI, a **Lei de Bioterrorismo de 2002**, regulamentada pelo Food and Drug Administration (FDA) nos Estados Unidos, passou a normatizar a forma como as informações são registradas e acessadas ao longo das cadeias de produção e de distribuição de alimentos. Também nos Estados Unidos, mas, em janeiro de 2011, o presidente Barack Obama assinou o **Food Safety Modernization Act14 (FSMA - Lei de modernização e Segurança Alimentar)**, considerada a reforma mais radical das leis de segurança alimentar dos últimos 70 anos no país².

A rastreabilidade pode ainda ter vários outros objetivos ou beneficiar outros setores além dos alimentares, como, por exemplo, na área florestal, em certificações sustentáveis, para indicadores geográficos ou mesmo para a sanidade animal, segundo a Organização Internacional de Normalização (ISO) **ISO/DIS 22005 de 20 de novembro de 2006**².

Com a rastreabilidade podemos relatar a origem de um produto e de suas partes, a história de um processo e a distribuição e a localização de um produto após sua distribuição⁴.

10.3 Benefícios da rastreabilidade

A implantação de um sistema de rastreabilidade em uma cadeia de produção e distribuição de alimentos prevê o benefício de todos os atores envolvidos (Figura 62). Entre eles estão: o consumidor, que terá com a rastreabilidade a garantia de adquirir e consumir produtos com qualidade; os produtores e organizações (associações, cooperativas, etc.), que poderão oferecer produtos de melhor qualidade, seguros e sustentáveis; o Estado, que terá mais controle sobre diversos aspectos relacionados à qualidade do alimento e à gestão da atividade; e, o setor aquícola como um todo que, além de melhorar a gestão, terá à sua disposição um maior controle da cadeia.

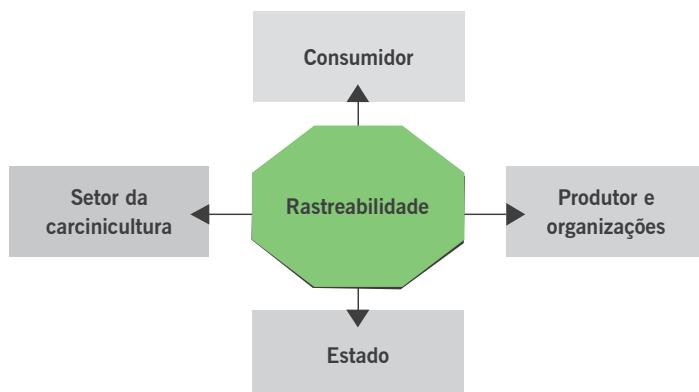


Figura 62. Beneficiários da rastreabilidade na carcinicultura integrada.

10.4 Como deve ser um sistema de rastreabilidade

De acordo com a **ISO 22005**⁵, para se construir um sistema de rastreabilidade é necessário elaborar um projeto contendo as etapas básicas para sua implantação. Tal projeto deve conter: objetivos (gerais e específicos); requisitos regulamentadores e políticos; produtos e/ou ingredientes a serem rastreados; identificação de fornecedores e clientes; registro do fluxo de materiais ao longo da cadeia a ser rastreada; definição das informações a serem registradas e dos procedimentos a serem estabelecidos; a documentação a ser gerada e retida durante o processo; e, a coordenação da cadeia, ou seja, a definição das atribuições e responsabilidades institucionais e individuais.

Além disso, um sistema de rastreabilidade eficiente deve conter normas e/ou referências de qualidade que objetivem garantir e preservar o alimento; estabelecer procedimentos operacionais de rastreabilidade; checar o uso de insumos permitidos e proibidos; definir os períodos de carência ou de transição baseados em normas; exigir que sejam mantidos os comprovantes de compra e venda.

Também deverão estar presentes em qualquer sistema de rastreabilidade: uma unidade identificável (ex.: um lote de camarões); um identificador do produto (um nome ou código do produto); as informações sobre o produto; a forma de ligação das informações para a rastreabilidade (em papel ou digital); a identificação da empresa; a transferência dos dados; a identificação diferencial de cada parceiro da cadeia, para o gerenciamento dos dados; e, a verificação do sistema, de preferência, feita por uma terceira e independente parte.

Como é possível notar, são muitas as etapas para se atingir o sucesso na implantação de um sistema de rastreabilidade. Porém, isto tudo ainda não será suficiente se os objetivos do sistema de rastreabilidade não estiverem suficientemente claros. Ou seja, deve-se saber como estruturá-lo (Onde se quer chegar? O que usar? O que registrar? Como fazer? Como gerir? Como usar?) e para que esse sistema será utilizado (a quem beneficiará e quais serão os benefícios alcançados).

Definido isso, é fundamental determinar, com eficiência e objetividade, quais as informações serão fundamentais e qual será o nível de complexidade e abrangência do sistema de rastreabilidade, conforme apresentado na Figura 63.

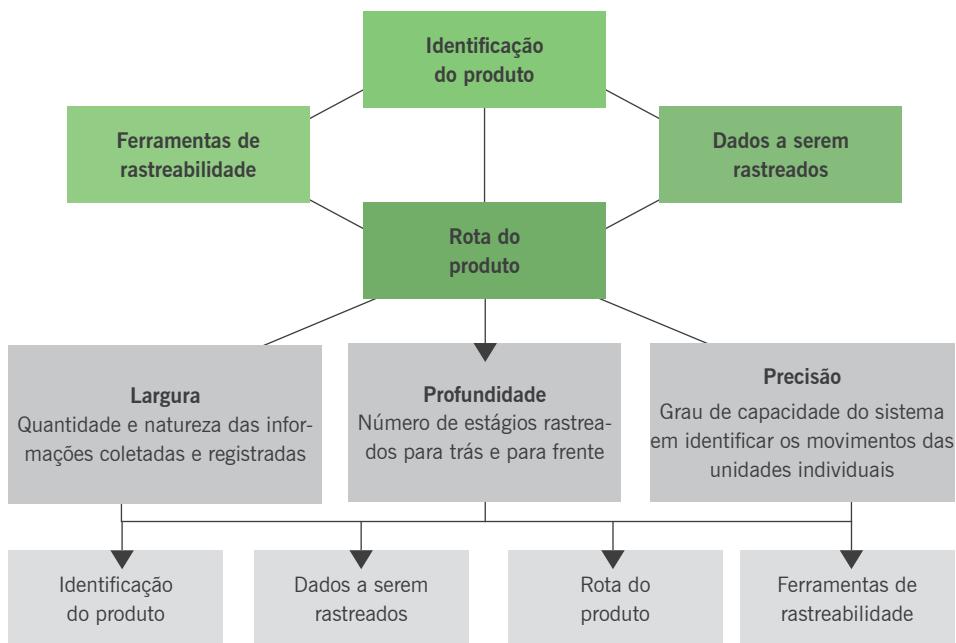


Figura 63. Estrutura geral do sistema de rastreabilidade. Adaptado de Ostrensky, Castilho-Westphal *et al.*²

10.4.1 Etapas para implementação de um sistema de rastreabilidade

Um sistema integrado completo envolve os dois níveis da cadeia de produção: a rastreabilidade interna (relacionada diretamente à fazenda marinha) e a externa a ela (etapas anteriores e posteriores ao cultivo).

Na rastreabilidade externa 1, caracterizada pela obtenção de insumos, seria possível (embora com alto grau de complexidade e de custos) o rastreamento de equipamentos, reprodutores, insumos, das etapas de manejo na larvicultura (até a obtenção das pós-larvas) e de berçário. Caso a fase de berçário fosse realizada na própria fazenda marinha, esta fase de cultivo passaria a fazer parte da rastreabilidade interna.

A rastreabilidade interna, propriamente dita, envolve todas as práticas diretamente relacionadas à produção de camarões na fazenda marinha, desde o recebimento das pós-larvas até a despessa.

A etapa seguinte, de rastreabilidade externa 2, envolve o beneficiamento/processoamento dos camarões cultivados. No caminho entre a processadora e o mercado consumidor há uma série de atores que podem ser rastreados, como atacadistas, varejistas e/ou estabelecimentos que comercializam os camarões (restaurantes, pescarias, bares, lanchonetes, etc.) (Figura 64).

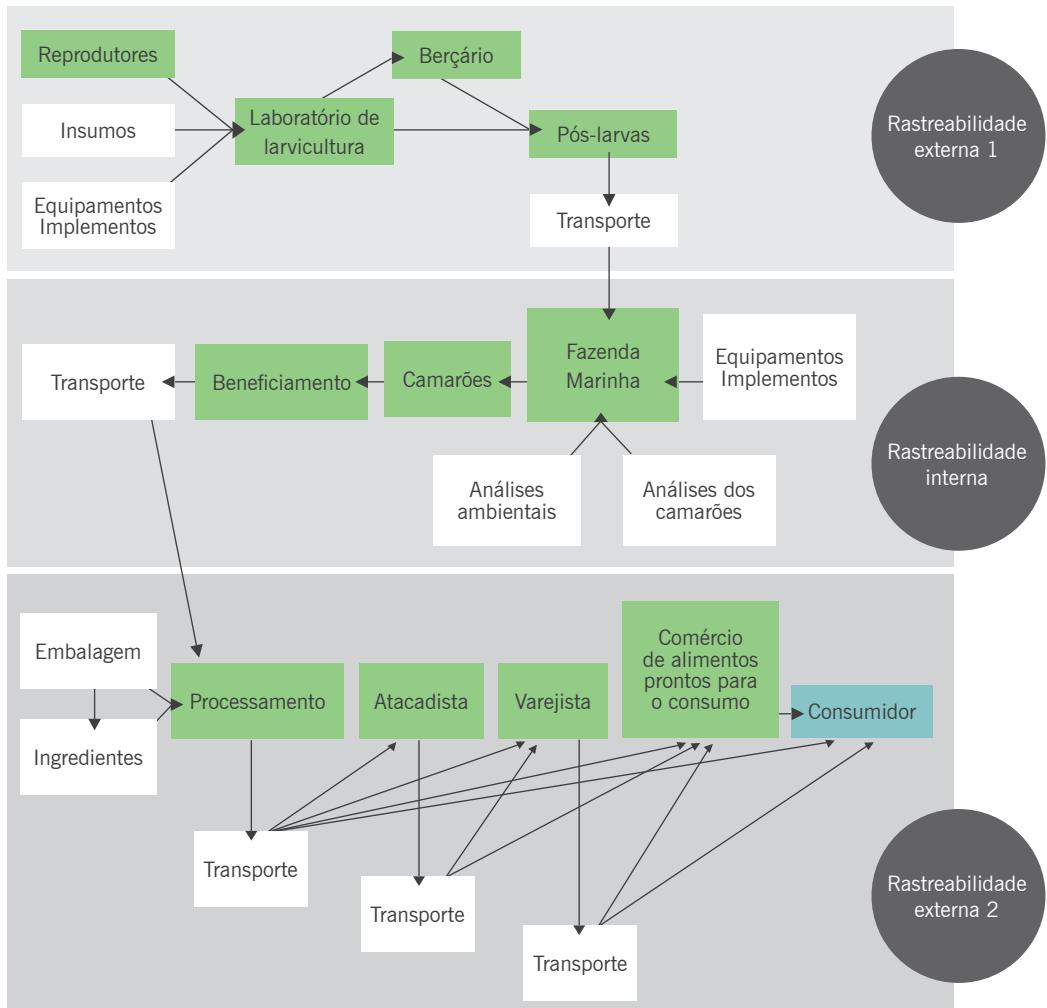


Figura 64. Representação esquemática de uma cadeia completa de produção e distribuição de camarões, com destaque para a rastreabilidade interna e externa a uma fazenda marinha.

10.4.2 Etiquetagem e rotulagem

A identificação do produto é indispensável para que haja o registro e/ou a transferência de informações de um segmento para outro dentro da cadeia produtiva e a seleção de informações que devem chegar até o consumidor, ressaltando que nem todas as informações rastreáveis são de interesse do consumidor. Algumas dessas informações rastreáveis são de interesse apenas técnico e não precisam chegar até o consumidor.

Os camarões não são comercializados individualmente, mas sim em lotes (também chamados de Unidades Comercializáveis). Por isso, se cada lote não for identificado com precisão (utilizando um código de identificação exclusivo, também chamado de Unidade de Identificação - UI), a identidade do produto não poderá ser posteriormente checada. Dependendo do sistema escolhido, o rastreamento também poderá possibilitar que vários lotes sejam agrupados e identificados como uma Unidade Logística.

Unidade Comercializável (UC)

É uma unidade criada em um determinado ponto da cadeia produtiva que pode ser comercializada individualmente, mas com sua integridade mantida. Não pode ser dividida, devendo manter seu conteúdo intacto. Pode ser agrupada em unidades maiores (lotes). Cada UC deve ser identificada/etiquetada individualmente, para se tornar uma unidade rastreável ao se mover ao longo da cadeia.

Unidade Logística (UL)

Várias unidades comercializáveis podem compor uma UL (ou lote). A UL deve facilitar o transporte, ou seja, a logística do processo de comercialização dentro da cadeia. Em cada elo da cadeia podem ser criadas ULs a partir de UCs. Se uma UC for transportada individualmente, ela será considerada também uma UL.



Figura 65. Embalagens utilizada no transporte de camarões (Unidades comercializáveis UC), contendo identificação por código de barras do tipo ITF-14.

O rótulo, por sua vez, é o meio de comunicação visual mais comumente utilizado na cadeia de produção e de distribuição final do produto, podendo conter a marca e algumas informações essenciais sobre esse produto. Para não perder as informações anteriormente coletadas, a UI do produto deverá estar presente no rótulo, na forma de um código QR ou de um código de barras, por exemplo.



Figura 66. Rótulo de espetinho de camarão, produzido pela empresa Ocean Crown.
Fonte: Adrian J. Loeb.

Os rótulos de produtos alimentícios no Brasil são regulamentados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que determina que os alimentos devem conter obrigatoriamente informações sobre: sua denominação, origem, característica, ingredientes (excetuando os alimentos que contenham um único ingrediente), peso líquido, identificação de origem, lote, prazo de validade, instruções de preparo e informações nutricionais. Além disso, o Código de Defesa do Consumidor determina que os produtos devam conter informações corretas, claras, precisas, ostensivas e em língua portuguesa sobre suas características, qualidades, quantidade, composição, preço, garantia, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que representam à saúde e segurança dos consumidores².

10.4.3 Tecnologias de rastreamento

A simples existência da rotulagem e etiquetagem não são suficientes para se considerar o alimento como rastreado. Para isto, as informações precisam estar interligadas a uma central de armazenamento de dados, permitindo o acesso de todos os atores envolvidos na cadeia e o resgate das informações de um determinado lote mesmo depois do produto já ter chegado ao consumidor final.

As tecnologias e os dispositivos para rastreamento digital estão cada vez mais avançados e eficientes. Entre estes, destacam-se os sistemas ópticos (código de barras), matriz de dados, código QR (Quick Response) e identificação por radiofrequência (RFID).

Do ponto de vista tecnológico, pode-se afirmar que os dispositivos de identificação e localização dos produtos atingiram um bom nível de industrialização, oferecendo oportunidades novas e eficientes para a gestão de programas de rastreabilidade. O problema é que um sistema eficiente de rastreabilidade exige muito mais que apenas criar etiquetas ou rótulos e relacioná-los a um software. Um sistema completo de rastreamento/rastreabilidade deve obrigatoriamente envolver: tecnologia, organização e processamento das informações.

Por sua vez, o próprio sistema, que vai registrando a passagem do produto ao longo dessa cadeia, precisará ser certificado em um determinado momento. A certificação, neste caso, representa um conjunto de procedimentos pelo qual uma entidade certificadora atesta, por meio de um sistema de rastreabilidade, que esse produto atendeu as diretrizes básicas de controle estabelecidas.

Entre as tecnologias para rastreamento disponíveis no mercado, estão:

Rotulagem manual: etiquetas manuais de diferentes modelos, trazendo informações sobre os camarões.

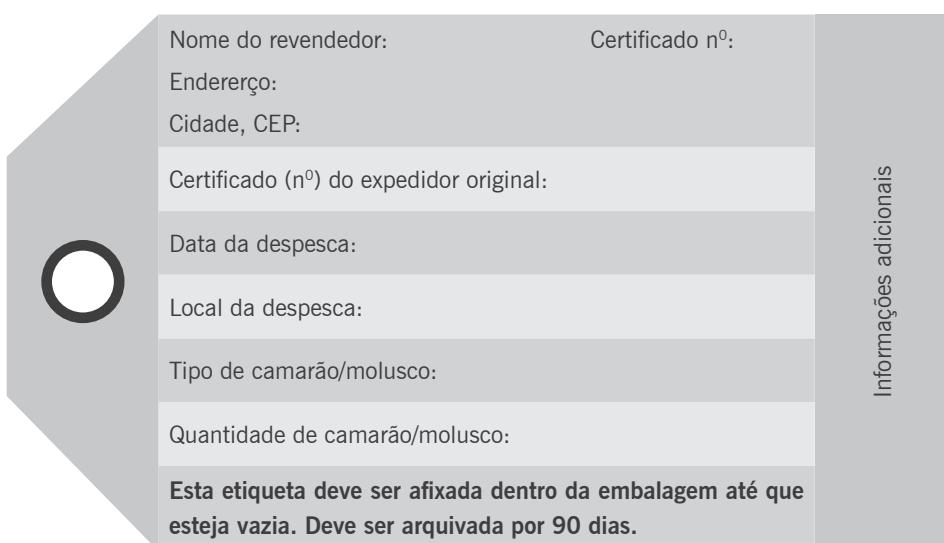


Figura 67. Etiqueta manual utilizada para o rastreamento de moluscos e crustáceos.

Códigos eletrônicos (EAN/UPC, GS1 DataBar, ITF-14, GS1 DataMatrix, Código Serial de Transporte de Containers - SSCC): códigos que podem ou não codificar informações adicionais, como número serial, e que são lidos por leitores específicos ou até por celulares smartphones.

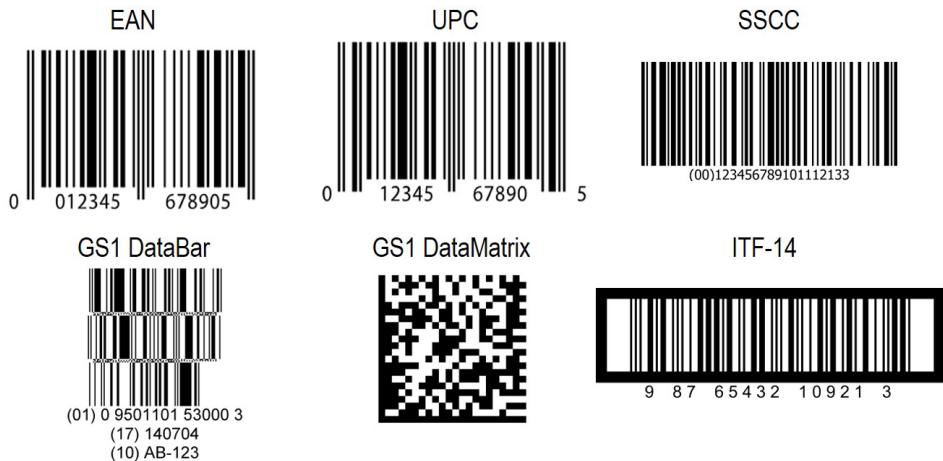


Figura 68. Diferentes modelos de códigos eletrônicos que podem ser utilizados em um sistema de rastreabilidade.



Figura 69. Equipamentos utilizados no escaneamento de códigos eletrônicos (leitor à esquerda e celular smartphone à direita).

Código digital QR (sigla do inglês Quick Response): código de barras bidimensional, que pode ser facilmente lido por telefones celulares e equipamentos com câmera.



Figura 70. Código digital QR sendo lido por um celular smartphone.

Identificação por radiofrequência (RFID): método de identificação automática por sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente, por etiquetas RFID.



Figura 71. Princípio básico de funcionamento do sistema RFID.

Comunicação por campo de proximidade (NFC): permite a troca de informações sem fio e de forma segura entre dispositivos compatíveis que estejam próximos um do outro. Permite ler vários dispositivos simultaneamente, porém, é o mais caro de todos os métodos aqui citados.

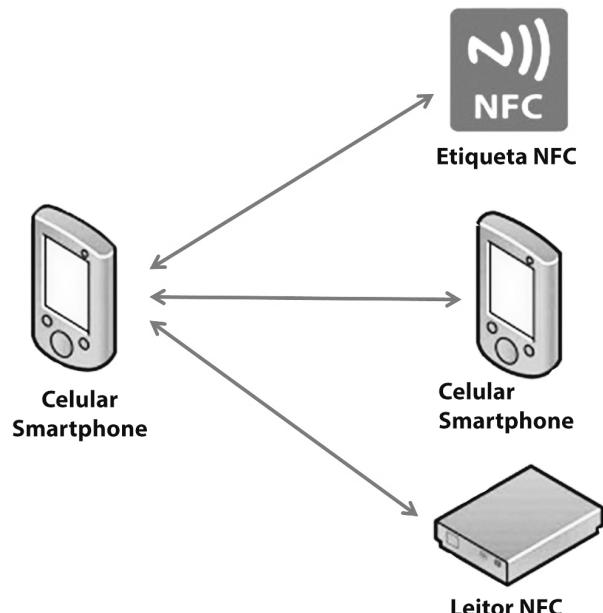


Figura 72. Princípio básico de funcionamento do sistema de comunicação por campo de proximidade.

Além das tecnologias de leitura das informações, um sistema de rastreabilidade exige para ser operado, o desenvolvimento, a adaptação ou o uso de uma plataforma já existente (composta pelo software operacional e por um banco de dados online).

Há uma grande variedade de softwares disponíveis para uso em sistemas de rastreabilidade. Muitos deles podem ser facilmente desenvolvidos ou modificados para atender às necessidades específicas de uma empresa ou mesmo de um setor. Alguns desses softwares estão tão avançados que permitem integrar o sistema de rastreabilidade com outras operações, como, por exemplo, com todo o planejamento operacional da empresa ou do setor.

Por outro lado, não há nenhum software que seja universalmente aceito pelo setor de alimentos. Isso acontece tanto em função de custos quanto por problemas relacionados à falta de integração entre os diferentes sistemas existentes.

Estas plataformas são geralmente acessadas a partir do pagamento de assinaturas. Os sistemas normalmente funcionam em nuvem (em servidores externos) e são operados diretamente pelos próprios usuários. Para isso, é preciso acessar o sistema pela internet e, dessa forma, enviar ou acessar dados relacionados ao rastreamento ou ainda a outras informações sobre o produto.

Ao armazenar dados de diferentes fases da cadeia, em um único formato, e em um só lugar, estes aplicativos têm potencial de rastrear o produto ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde a fazenda até a mesa do consumidor. Tudo a partir de um link único.

São exemplos dessas plataformas: o software da Ross Enterprise, o BackTracker, o Radium Technology, o ScoringAg, o Seasoft ERP, o This Fish, o TraceTracker Global Traceability Network (GTNet), o Tracer Register, o TraceAssured, o Tracer Register e o Traksoft, dentre muitos outros.

A maioria desses serviços é projetada para ser compatíveis com as normas internacionais, como **ISO 22005**, **GFSI** e **GS1**, além de cumprir as exigências legais de diferentes mercados.

Essa solução de “computação em nuvem” para os sistemas de rastreabilidade é flexível e eficiente e pode ser relativamente simples de ser usada. Ao se utilizar uma plataforma que emprega padrões globais, há também maior probabilidade de que o sistema de rastreabilidade desenvolvido seja mais facilmente aceito, removendo assim esse que é um dos principais obstáculos à total rastreabilidade da cadeia produção e de distribuição.

10.5 Normatizações para a implantação da rastreabilidade

Rastreabilidade é um conceito ainda recente no Brasil e a legislação nacional não prevê a obrigatoriedade de rastreamento de produtos ao longo da cadeia produtiva de camarões ou, de uma forma mais geral, de alimentos como um todo. O país também não tem normas ou padrões específicos a serem seguidos quando do estabelecimento de sistemas de rastreabilidade de produtos alimentícios.

As **ISO 16741:2015** e **ISO 18537:2015** definem uma sequência de princípios norteadores para o processo de rastreamento que podem ser aplicados na cadeia de produção e de distribuição de camarões.

A **ISO 18537:2015** fornece base para estabelecimento de um sistema de rastreabilidade na cadeia de fornecimento de crustáceos obtidos por meio da pesca extractiva e destinados ao consumo humano. Esta norma especifica como estes produtos devem ser identificados e quais as informações devem ser geradas e mantidas por cada uma das empresas do setor alimentício que, fisicamente, fazem com que o produto se movimente ao longo da cadeia de produção e de distribuição .

Já a **ISO 16741:2015** estabelece normas para a rastreabilidade de produtos originários de fazendas de cultivo de crustáceos destinados ao consumo humano. Por ser direcionada à carcinicultura, é a norma mais indicada para a implantação em um regime de produção integrada de camarões. Essa norma menciona como os produtos devem ser identificados e quais as informações devem ser geradas e mantidas por cada uma das empresas do setor alimentício que, fisicamente, irão atuar na cadeia de produção, processamento e distribuição.

10.5.1 ISO 16741:2015 - Rastreabilidade de produtos contendo crustáceos

10.5.1.1 Princípios de rastreabilidade

O princípio fundamental da cadeia de rastreabilidade é a Unidade Comercializável (UC), que deve ser identificada por um único código, para que seja rastreável a medida que se desloque ao longo da cadeia. A UC é criada em um determinado ponto da cadeia produtiva, não podendo ser dividida, ou seja, mantendo o conteúdo intacto, mas podendo ser agrupada em unidades maiores (lotes ou Unidades Logísticas - UL). Na prática, poderia ser citado como exemplo uma embalagem de 1,0 kg de camarões como sendo a UC e uma carga destas embalagens transportadas em uma caixa, como sendo a UL (Figura 73). Para a identificação das UC e das UL, é recomendável fazer uso de códigos de identificação (Unidade Identificadora – UI), como o código QR e o de barras, por exemplo.



Figura 73. Camarões embalados para comercialização. Unidades Comercializáveis – UC (caixas brancas) e Unidades Logísticas – UL (caixas marrons). Fonte: Packaging World.

As unidades identificadoras dos diferentes fracionamentos de camarões são chamadas de Unidade Identificadora da Unidade Comercializável (UIUC) e Unidade Identificadora da Unidade Logística (UIUL).

Além da identificação de UC e UL é necessário registrar informações durante todo o processo de produção, distribuição e comercialização dos camarões. Para isto, são feitas distinções entre as categorias de informações, sendo classificadas em “obrigatório”, “importante” e “útil” (Tabela 18).

Tabela 18. Categorias de informações necessárias para o processo de rastreabilidade.

Categoria	Definição	Descrição
Obrigatório	<p>Esta categoria contém informações essenciais para traçar a história do produto, sua aplicação ou mesmo localização. Possibilitando a identificação única das unidades de comercialização e logística.</p>	<p>São elementos que devem ser registrados, pois são necessários para garantir a rastreabilidade. Elementos de dados relacionados as propriedades do produto não estão nesta categoria, mesmo que estas propriedades sejam essenciais para outros fins, como documentação do produto ou segurança alimentar.</p>
Importante	<p>Esta categoria contém parâmetros que descrevem e fornecem informações de apoio sobre as unidades rastreadas. São parâmetros comuns, exigidos por lei, requisitos comerciais ou boas práticas de fabricação.</p>	<p>Esta categoria inclui parâmetros como: espécie, dados do produto, etc. Se a certificação estiver de acordo com a ISO 16741-2015, no futuro estes parâmetros também serão considerados como deveres.</p>
Útil	<p>Esta categoria contém parâmetros que descrevem e providenciam suporte de informação das unidades comercializáveis. Estes parâmetros contêm itens que não fazem parte da categoria “necessário”, mas que ainda são úteis e relevantes para registrar. Esta categoria também contém parâmetros que podem ser julgados importantes, mas não são estabelecidos internacionalmente ou não existem dados listados.</p>	<p>Categoria informativa que possibilita a utilização e assimilação de padronizações. Contém itens que não são definitivos ou exclusivos, podendo ser incluídos novos elementos.</p>

As categorias acima detalhadas poderão ser aplicadas a uma ou mais etapas da cadeia de produção e distribuição de camarões:

- 1) Fornecimento de reprodutores;
- 2) Larvicultura e berçário;
- 3) Fazenda de crustáceos (engorda);
- 4) Beneficiamento;
- 5) Transporte de crustáceos vivos;
- 6) Transporte e gestão de estoque de crustáceos na cadeia de frio;
- 7) Varejo e atacado;
- 8) Processamento (fracionando e transformando o alimento);
- 9) Processamento (agregando ao produto itens/ingredientes que não estejam na cadeia de rastreabilidade do camarão);
- 10) Produtores de ração.

Os dados gerados nessas etapas devem ser arquivados de forma segura e com qualidade. Porém, nada impede que o arquivamento seja feito em papel, aliás a **ISO 16741-2015** permite isto. Ressaltando neste caso, a importância dos registros em cadernos de campo (no caso das etapas realizadas na fazenda de cultivo de camarões). Mas, a possibilidade de manter os dados gravados e armazenados em uma memória virtual facilita o acesso e o compartilhamento remoto pelos diferentes atores da cadeia.

10.5.1.2 Listas de verificação de procedimentos de rastreabilidade de camarões cultivados

São considerados pela **ISO 16741:2015** como tipos de negócios da cadeia de produção e distribuição de crustáceos cultivados: (1) fazenda de cultivo (reprodutores, larvicultura, viveiros, despesca); (2) processadora; (3) comerciantes atacadistas; (4) varejistas e fornecedores; (5) empresas de logística; e, (6) fabricantes de ração para camarão. Para cada um destes tipos de negócio são detalhadas abaixo as listas de verificação apresentadas nesta ISO.

10.5.1.3 Fornecimento de reprodutores

Os fornecedores de reprodutores produzem os animais que serão utilizados nos laboratórios de larvicultura. Para fim de rastreabilidade, são considerados fornecedores de reprodutores: estabelecimentos, grupos formados por indivíduos de interesse similar ou grupos de produtores.

Estes fornecedores podem executar suas próprias operações ou obter os animais de empresas certificadas para a comercialização de animais livres de doenças listadas pela OIE, ou ainda certificadas de acordo com as práticas de controle de qualidade, de classificação do plantel, etc.

As UC criadas pelos fornecedores de reprodutores podem variar de poucas centenas a vários milhares e passarem pelas mãos de diferentes empresas da cadeia produtiva.

A lista de itens obrigatórios ou importantes definidos pela **ISO 16741:2015** inclui:

- 1) Dados básicos**
- 2) Dados de cada unidade de comercialização criada**
 - a) Identificação
 - b) Descrição
 - c) Histórico da produção
 - d) Dados adicionais
- 3) Dados de cada unidade de logística criada**
 - a) Identificação
 - b) Dados adicionais
- 4) Dados de cada unidade despachada**
 - a) Identificação
 - b) Destinação
 - c) Dados adicionais

Tabela 19. Informações que devem ser registradas por fornecedores de reprodutores de camarões.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Fornecedor de reprodutores			
Identificação da empresa (CNPJ, endereço, dados do representante legal e licenças de funcionamento)			
Identificação do fornecedor de reprodutores			
Certificação de Boas Práticas na Aquicultura			
Dados adicionais			
Para cada unidade comercializável criada			
Unidade de identificação			

	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
DADOS ELEMENTARES			
Espécie de camarão			
Área/país de origem			
Qualidade sanitária (resultados e registros de monitoramentos da saúde dos animais)			
Uso de Organismos Geneticamente Modificados (GMO) na produção (ex.: na ração)			
Identificação da fazenda			
Registro da manutenção dos reprodutores			
Registros dos arraçoamentos			
Dados adicionais			
Para cada unidade de logística criada			
Identidade da unidade de identificação			
Dados adicionais			
Para cada unidade despachada (como uma unidade de logística ou unidade comercializável, em separado)			
Unidade de identificação			
Destino			
Próxima empresa da área de alimentos			
Data e horário de despacho			
Dados adicionais			

10.5.1.4 Larvicultura e berçário

Para esta categoria são considerados os estabelecimentos que recebam e mantêm os reprodutores, façam indução de desova, produção e despacho de náuplios, pós-larvas ou outro estágio de desenvolvimento de camarões provenientes da larvicultura ou do berçário.

Para a elaboração da lista de itens são necessários ou recomendados os itens contidos na **ISO 16741:2015**, que permitirão verificar os responsáveis pelo setor de larvicultura/berçário, conforme especificado abaixo:

- 1)** Dados básicos;
- 2)** Dados de cada unidade recebida
 - a) Identificação;
 - b) Fonte;
 - c) Checagens de controle;
 - d) Informações sobre a transformação;
 - e) Dados adicionais.
- 3)** Dados de uma nova unidade de comercialização criada
 - a) Identificação;
 - b) Descrição;
 - c) História da produção;
 - d) Transformação de informações;
 - e) Dados adicionais.
- 4)** Dados para cada unidade comercializável criada
 - a) Identificação;
 - b) Dados adicionais.
- 5)** Dados de cada unidade despachada
 - a) Identificação;
 - b) Destino;
 - c) Dados adicionais.

Tabela 20. Informações detalhadas que devem ser registradas em larviculturas e berçários de camarões.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Larvicultura e berçário			
Identificação do estabelecimento (CNPJ, endereço, dados do representante legal e licenças de funcionamento).			
Certificação de Boas Práticas na Aquicultura			
Para cada unidade recebida			
Unidade de Identificação			
Identificação da unidade comercializável ou logística			
Identificação do transportador (CNPJ, endereço, dados do representante legal e licenças de funcionamento).			
Data e hora de recepção (usar formato da ISO 8601. Ex.: 2010-11-23T0.10:10)			
Temperatura (°C) da unidade comercializável ou logística recebida			
Mortalidade (em %)			
Controle de qualidade (resultados de checagens, medições ou indicadores avaliados em formato eletrônico ou papel).			
Itens relacionados a criação da identificação da unidade de comercialização			
Frações da unidade de comercialização recebidas			
Dados adicionais			
Para cada unidade comercializável criada			
Identificação da unidade comercializável (UC) ou logística (UL)			
Data de eclosão dos ovos			
Idade (dias após a eclosão)			

	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
DADOS ELEMENTARES			
Identificação do tanque de larvas			
Registros das Boas Práticas na Aquicultura			
Registro de doenças			
Registro de tratamentos (medicamento/químico, período de uso dose, etc.)			
Fecundidade (eclosões - número de larvas/fêmea)			
Densidade larval			
Ração e arraçoamento			
Certificação dos sistemas de eclosão			
Identificação da certificadora			
Identificação da UC dos reprodutores recebidos			
Frações			
Dados adicionais			
Para cada unidade logística criada			
Unidade de identificação (UI)			
Identificação da UC			
Dados adicionais			
Para cada unidade despachada			
UI			
Destino (identificação da próxima empresa da área de alimentos)			
Data e hora de despacho			
Dados adicionais			

10.5.1.5 Fazenda marinha de engorda

São consideradas fazendas marinhas de engorda as empresas que adquirem as pós-larvas e mantêm os animais até a despesa e o consequente despacho.

As fazendas de crustáceo irão criar UC, que podem variar de algumas toneladas a várias centenas de toneladas e que poderão passar para outras empresas do setor alimentício ou, de forma menos comum no Brasil, ao consumidor final.

Tabela 21. Informações detalhadas que podem ser registradas nas fazendas de engorda de camarões.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Identificação da fazenda de camarão			
Certificações			
Número de identificação única da agência de certificação			
Para cada unidade recebida			
Unidade de identificação (UI)			
Identificação da UC			
Identificação da empresa da origem dos animais			
Data e hora da recepção			
Temperatura de checagem			
Saúde dos animais (checagens de controle de qualidade)			
Identificação UC criadas			
Frações (%) das UC recebidas que farão parte das próximas unidades criadas			
Dados adicionais			
Para cada nova unidade de comercialização criada na fazenda de crustáceos			
Unidade de identificação			
Localização da fazenda marinha (inclusive longitude e latitude)			
Quantidade de animais/kg			
Quantidade total produzida (produção)			

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Histórico produtivo com identificação unitária da fazenda (números dos viveiros)			
Registros de temperatura (°C)			
Densidade (nº/m ² , kg/m, etc.)			
Registros de doenças			
Registros de tratamentos			
Registros de arraçoamento e ração			
Certificações em aquicultura			
Resfriamento (proporção de gelo na despensa)			
Ambiente (temperatura e umidade relativa)			
Certificações			
Transformações (identificação da UC)			
Frações das unidades criadas que pertencia UC recebida			
Dados adicionais			
Para cada unidade logística criada			
Identificação unitária			
Identificação da UC			
Dados adicionais			
Para cada unidade despachada			
Unidade de identificação			
Destino: próxima empresa da área de alimentos			
Temperatura (°C) (checagem)			
Data e hora do despacho			
Dados adicionais			

10.5.1.6 Beneficiadoras/Processadoras

Considera-se beneficiadora a empresa que executa operações tais como: retirada do céfalotórax (“cabeça”), retirada do exoesqueleto (“casca”), retirada do intestino e corte. Já as processadoras, além de executarem tais operações promovem modificações na natureza do produto elaborado por meio de processos como branqueamento, cozimento, elaboração de pratos congelados a base de camarões. Neste processamento são criadas novas UC, nas quais podem ser incorporados outros ingredientes (como farinhas, molhos, acompanhamentos).

Tabela 22. Informações detalhadas que podem ser registradas nas processadoras de camarões.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Identificação			
Identificação do estabelecimento processador			
Certificação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e de Boas Práticas de Manipulação			
Dados adicionais			
Para cada unidade recebida			
Unidade de identificação			
Identificação da UC na UL			
Identificação da próxima empresa de alimentos envolvida no processo			
Data e hora da recepção			
Temperatura no momento do recebimento (°C)			
Registro da temperatura unitária (°C)			
Fonte de matéria prima crua			
Registros de controle			
Método de controle de temperatura de estocagem dos ingredientes crus			
Temperatura de estocagem dos ingredientes crus			

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Identificação da unidade de comercialização criada			
Dados adicionais			
Para cada unidade de comercialização criada			
Identificação da UC			
Tipo de unidade (descrição física do tipo de embalagem)			
Peso (Kg)			
Nome/tipo do produto			
Especificação do produto			
Espécie do camarão			
Método de produção primária (fazenda)			
Identificação da área/país de origem da fazenda			
Composição (lista de ingredientes)			
Forma de apresentação do produto (congelado, refrigerado, etc.)			
Validade (usar a ISO 8601 para identificação da data)			
Organismos geneticamente modificados na produção (em caso de produção em fazenda)			
Especificação do processo			
Data e hora da produção (usar a ISO 8601 para identificação da data e hora)			
Registros da implantação e monitoramento da APPCC			
Verificação da higiene dos processos			
Registros da temperatura durante o processamento			
Identificação da UC recebida, que será utilizada na elaboração da UC que sairá da processadora			
Dados adicionais			

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Para cada unidade de logística criada			
Identificação da UL			
Identificação da UC na UL			
Dados adicionais			
Para cada unidade despachada			
Identificação unitária			
Metodologia de controle da temperatura de estocagem			
Registro da temperatura de estocagem dos produtos			
Identificação da próxima empresa a receber o produto na cadeia			
Data e hora de despacho			
Dados adicionais			

10.5.1.7 Operadores de transporte e logística

São considerados operadores de transporte e logística as empresas que executam serviços de transporte animais vivos, abatidos ou de produtos à base de camarões. Eles podem operar em vários estágios da cadeia de distribuição, como transporte entre a larvicultura e a fazenda de engorda, entre a fazenda e a processadoras, ou entre as processadoras e os pontos de venda. O transporte pode ser feito por terra, mar ou ar.

O transportador não pode dividir ou refazer a unidade de comercialização, mas pode dividir ou criar uma nova unidade de logística.

Tabela 23. Informações detalhadas que podem ser registradas pelos operadores de transporte e logística.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Transportadora de crustáceos			
Identificação da empresa			
Identificação do veículo de transporte			
Certificação em Boas Práticas de Manipulação do transportador			
Dados adicionais			
Para cada unidade recebida			
Unidade de identificação			
Identificação da UC			
Identificação da empresa alimentícia anterior			
Data e hora da recepção			
Temperatura no momento da recepção (°C)			
Registro de temperatura (°C)			
Dados adicionais			
Para cada nova unidade logística criada pelo transportador			
Identificação unitária			
Identificação a UC			
Dados adicionais			
Para cada unidade despachada (como uma unidade logística ou como uma unidade de comercialização em separado)			
Identificação unitária			
Método de controle de temperatura			
Registro da temperatura			

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Data de desinfecção			
Registro de parâmetros da água			
Densidade de crustáceos			
Densidade			
Identificação da próxima empresa alimentícia	Verde		
Local de distribuição do produto		Verde	
Data e hora de despacho		Verde	
Dados adicionais			Verde

10.5.1.8 Comerciantes atacadistas

São considerados os comerciantes atacadistas que compram, vendem e comercializam produtos de crustáceos fisicamente para outros comerciantes. Eles podem operar em vários estágios na cadeia de distribuição, comercializando produtos beneficiados, processados ou mesmo matérias-primas. Alguns destes comerciantes podem criar novas unidades de comercialização e fracionar unidades de comercialização.

Tabela 24. Informações detalhadas que podem ser registradas pelos comerciantes atacadistas.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Comerciantes atacadistas			
Identificação do estabelecimento comercial	Verde		
Certificação de Boas Práticas de Manipulação			
Dados adicionais			Verde

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Para cada unidade recebida			
Unidade de identificação	■		
Identificação da UC	■		
Identificação da empresa que encaminhou o produto			
Data e hora de recepção		■	
Temperatura checada (°C)			
Registro do controle de temperatura (°C)		■	
Dados adicionais			■
Para cada nova UC produzida pelo comerciante ou atacadista			
Identificação da UC	■		
Descrição física do tipo de unidade (caixa, pacote, etc.)		■	
Condição de estocagem do produto (ambiente, congelado, etc.)		■	
Identificação da UC recebida	■		
Tipo de produto (identificação ou nome do crustáceo)		■	
Peso do produto (kg)			■
Dados adicionais			■
Para cada nova UL produzida pelo comerciante ou atacadista			
Identificação da UL	■		
Identificação da unidade de comercialização	■		
Dados adicionais			■
Para cada unidade despachada			
Identificação unitária	■		
Método de controle de temperatura do comerciante ou atacadista			■
Registro de temperatura do comerciante ou atacadista (°C)			■
Identificação da empresa alimentícia destinatária	■		
Data e hora de despacho		■	
Dados adicionais			■

10.5.1.9 Varejistas

São responsáveis pelas vendas do produto ao consumidor final, podendo fracionar a unidade de comercialização. Os varejistas podem ainda empacotar e rotular os produtos para venda.

Tabela 25. Informações detalhadas que podem ser registradas pelos varejistas.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Varejista			
Identificação do estabelecimento comercial	■		
Certificação de Boas Práticas de Manipulação		■	■
Dados adicionais			■
Para cada unidade recebida			
Unidade de identificação	■		
Identificação da UC	■	■	
Identificação da empresa do ramo alimentício que encaminhou o produto		■	
Data e hora de recepção			
Checkagem da temperatura no momento do recebimento			
Registros de temperatura		■	
Dados adicionais			■
Para cada unidade de comercialização colocada para venda			
Identificação unitária	■		
Método de controle de temperatura		■	■
Registros de temperatura			
Dados adicionais			■

10.5.1.10 Insumos utilizados na produção e processamento dos crustáceos

O rastreamento de insumos utilizados na produção e no processamento de crustáceos pode envolver as fases de reprodução, larvicultura, engorda, processamento e de produção de ração.

Tabela 26. Informações detalhadas que podem ser registradas sobre insumos utilizados na produção e processamento dos crustáceos.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Para cada unidade recebida			
Identificação unitária			
Identificação da UC			
Dados adicionais			
Para cada unidade recebida			
Identificação do criador (nome, endereço, CNPJ, etc.)			
Certificação em Boas Práticas de Fabricação			
Tipo de unidade (forma de apresentação)			
Peso (kg, g, etc.)			
Condição do produto (forma de conservação)			
Dados adicionais			
Descrição mais detalhada de cada unidade comercial para uso em larviculturas de crustáceos e fazendas de engorda			
Espécie			
Método de produção primária			
Área/país de origem			
Dados adicionais			
Descrição detalhada de cada UC para embalagem			
Nome/tipo do produto embalado como UC			

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Código do produto			
Composição química			
Data e tipo de produção			
Dados adicionais			
Descrição detalhada de cada UC para ingredientes a serem incorporados nos produtos processados			
Nome/tipo dos ingredientes que são incorporados aos produtos processados			
Composição química dos ingredientes			
Validade			
Dados adicionais			
Descrição adicional dos métodos de preservação do alimento - gelo, medicamentos, tratamentos químicos			
Nome/tipo do produto utilizado como método de conservação			
Data de validade			
Data de fabricação			
Composição química			
Dados adicionais			

10.5.1.11 Ração produzidas para os camarões

Apesar de serem insumos utilizados na produção de rações, seu rastreamento pode ser bastante complexo, em função da ampla gama de ingredientes passíveis de serem utilizados na ração. Produtores de alimentos para crustáceos criam novas unidades de comercialização, que podem variar de um saco de alimento a várias centenas de toneladas de produtos comercializados a granel.

Tabela 27. Informações detalhadas que podem ser registradas a ração produzida para os camarões.

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Ração para camarões			
Identificação da empresa fabricante	■		
Plano de certificação da ração produzida		■	■
Dados adicionais			■
Para cada unidade recebida			
Identificação unitária da unidade recebida	■		
Dados adicionais		■	■
Origem			
Identificação da empresa fornecedora	■		
Data e hora da recepção		■	
Checagem do controle de qualidade e certificação das Boas Práticas de Manipulação			■
Registros de temperatura e umidade			■
Identificação da UC	■		
Fracionamento (% ou kg da UC recebida que irá criar cada nova unidade)		■	
Dados adicionais			■
Para cada nova UC criada			
Unidade de identificação	■		
Peso		■	■
Tipo de unidade			■
Nome/tipo do produto		■	
Data de fabricação		■	

DADOS ELEMENTARES	CATEGORIA		
	OBRIGATÓRIO	IMPORTANTE	ÚTIL
Forma de produção (apresentação comercial – granulometria, formato, etc.)			
Composição química			
Organismos geneticamente modificados (se foi utilizado em algum momento da preparação da ração)			
Validade			
Especificações do produto			
Espécies marinhas utilizadas para a produção de farinha de peixe			
Ingredientes utilizados na produção da ração			
Área/país de origem			
Especificação do processo			
Registros da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)			
Registros de procedimentos de controle de qualidade			
Identificação da UC recebida			
Fracionamento			
Dados adicionais			
Para cada unidade despachada (como uma UL ou uma UC em separado)			
Unidade de identificação			
Registro de temperatura e umidade			
Identificação da próxima empresa alimentícia			
Data e hora que o produto será despachado			
Dados adicionais			

10.6 Desafios na estruturação e na implementação de um sistema de rastreabilidade na cadeia produtiva da carcinicultura integrada

Atualmente a rastreabilidade não pode ser algo obrigatoriamente imposto aos diferentes atores da cadeia produtiva da carcinicultura no país, pois não há nenhuma lei nesse sentido. A Produção Integrada também não pode ser imposta a esses atores, uma vez que ela tem por premissa ser um regime voluntário de produção a ser adotado por aqueles que desejem se beneficiar das vantagens por ele proporcionadas. No entanto, a rastreabilidade é um dos elementos obrigatórios que terão que ser implementados pelos operadores da cadeia produtiva que desejarem se certificar sob a égide da Produção Integrada. Em outras palavras, se você for um carcinicultor, você não precisa obrigatoriamente garantir a rastreabilidade de seus camarões produzidos. Mas, para ser um carcinicultor com certificação da Produção Integrada, sim, os camarões produzidos por você terão que ser rastreados.

Como foi visto neste capítulo, muitas podem ser as etapas necessárias para a estruturação e implementação de um sistema de rastreabilidade na cadeia produtiva de camarões proveniente da carcinicultura integrada. Devido à complexidade e à grande variedade de registros que podem ser necessários ao longo da cadeia, por diferentes atores, bem como a necessidade de armazenamento de um grande volume de dados, não seria de se estranhar que muitos desafios e gargalos terão que ser enfrentados ao longo desse processo.

Colocar em prática um sistema rastreabilidade, em termos gerais, tem como principais desafios a coleta sistemática de dados, os processos e soluções tecnológicas escolhidas, os modelos de negócios e os custos envolvidos. Os custos, neste caso, estão associados aos investimentos em capital, em infraestrutura, na manutenção de registros, em melhorias nos processos produtivos e no processamento. Além disso, hoje são os grandes empreendimentos e a indústria que estão mais bem capacitados para aprimorar suas operações em conformidade com as normas de rastreabilidade². Os pequenos produtores poderão encontrar muitas dificuldades para isso.

Portanto, para o sucesso do sistema, será fundamental que se defina quem pagará pelos custos de implementação dos sistemas de rastreabilidade de camarões cultivados, quem gerenciará, quão sustentável será a longo prazo, quais serão os mecanismos de garantia da sustentabilidade e quais serão os benefícios para os produtores e demais integrantes da cadeia de produção e comercialização do camarão. Além de também ser necessário buscar a redução de custos e atuar no convencimento dos consumidores em pagar mais por produtos rastreados.

Já em relação aos processos comerciais, um importante desafio envolverá a fraca integração existente entre as instituições e setores ao longo da cadeia produtiva. Principalmente porque as diferentes empresas/instituições podem ter dificuldades em compartilhar dados que considerem “comerciais” ou mesmo não gerar os dados necessários para funcionamento do sistema.

Por isso, os desafios a serem enfrentados estarão relacionados tanto com a rastreabilidade externa como interna. A rastreabilidade interna é de responsabilidade exclusiva de cada operador da cadeia de produção e de distribuição. Já a rastreabilidade externa requer informações registradas e/ou repassadas por terceiros. Se cada operador não fizer adequadamente a sua parte e não disponibilizar as informações necessárias, o sistema simplesmente não funcionará.

Isso exigirá a quebra de alguns vícios históricos do setor de frutos do mar do Brasil (tanto da pesca quanto da aquicultura). Até hoje esse setor tem operado apenas na base da confiança. Informações sobre a cadeia de abastecimento são geralmente muito pouco acessíveis, raramente divulgadas e quase sempre pouco confiáveis. A rastreabilidade total permitiria uma maior transparência ao longo da cadeia de abastecimento e acabaria pelo menos com parte de tanta “confidencialidade” de informações que deveriam ser públicas. Portanto, traria vantagens distintas aos mais diferentes interessados nesse tipo de informação, inclusive os consumidores.

10.7 Referências bibliográficas

- 1 CAC, C. A. C. **Principles for Traceability/Product Tracing as a Tool within a Food Inspection and Certification System.** CAC/GL 60-2006. SYSTEMS, F. I. A. E. I. A. C. Roma: Codex Alimentarius Commission: 4 p. 2006.
- 2 OSTRENSKY, A. et al. **Rastreabilidade na ostreicultura: conceitos, fundamentos e casos de sucesso.** Brasília: SEBRAE, 2015. 133 ISBN 978-85-7333-704-4. Disponível em: < [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f4bd5e6f5408b25770fc2609ec019458/\\$File/5880.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f4bd5e6f5408b25770fc2609ec019458/$File/5880.pdf) >.
- 3 BLANCOU, J. A history of the traceability of animals and animal products. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, v. 20, n. 2, p. 8, 2001 2001. ISSN 0253-1933.
- 4 ISO. **Traceability of crustacean products — Specifications on the information to be recorded in farmed crustacean distribution chains.** Traçabilité des produits crustacés — Spécifications relatives aux informations à enregistrer dans les chaines de distribution de crustacés d'élevage. Suíça: ISO copyright office. ISO 16741: 40 p. 2015.
- 5 _____. **ISO 22005 - Traceability in the feed and food chain — General principles and basic requirements for system design and implementation.** ISO, I. O. F. S.-. Switzerland. ISO 22005:2007(E) 2007.

Segurança alimentar na carcinicultura integrada

Gisela Geraldine Castilho-Westphal

11.1 Introdução

A Segurança Alimentar (SA) envolve uma série de estratégias que buscam um efetivo sistema de controle dos alimentos para a proteção da saúde e a segurança dos consumidores⁴⁴. Para que os perigos relacionados à SA sejam prevenidos ou mitigados, medidas e cuidados devem ser adotados ao longo de toda a cadeia de produção e distribuição do camarão cultivado.

A SA tem sido alvo de recentes mudanças políticas e do aumento da sensibilização pública⁵. Isto é particularmente importante para os países em desenvolvimento, à medida que buscam alcançar melhores resultados com a alimentação e a nutrição de sua população. Também é fundamental que o Estado e a sociedade assumam suas responsabilidades neste processo, afinal, a alimentação é um direito do cidadão e propiciar a SA e nutricional, para todos, é um dever da sociedade e do Estado.

No regime de Produção Integrada, especificamente, são enfatizados a geração de alimentos de qualidade e elaborados seguindo as boas práticas, a gestão racional de recursos naturais e a utilização de mecanismos de regulação para uma produção eficiente.

Segurança alimentar

Quando se fala em SA no Brasil, deve-se considerar que este termo envolve dois enfoques:

- 1) o direito do Homem a ter acesso físico e econômico a uma alimentação suficiente, segura e nutritiva para uma vida ativa e saudável; e,
- 2) a garantia do consumo de alimentos seguros para a saúde coletiva, ou seja, livres de contaminantes químicos, biológicos, físicos ou demais substâncias que venham a colocar em risco à saúde do consumidor.

Devido a sua maior importância para a produção animal integrada, serão abordados a seguir os principais aspectos relacionados à segunda definição de SA.

11.2 Surtos e problemas sanitários relacionados ao consumo de camarões

Para que o camarão seja considerado um alimento seguro, depende-se não só de como ele é cultivado, mas sim, de como toda a cadeia de produção e de distribuição é operada. Ou seja, a forma como é feito o transporte, o processamento, o armazenamento e a distribuição do camarão.

Por isso, a adoção de medidas que visem à manutenção da qualidade do alimento até que chegue à mesa do consumidor final são tão indispensáveis. Afinal, o cuidado com a produção e o consumo de alimentos seguros reflete não só uma preocupação com a saúde pública, mas também com os custos humanos, econômicos e políticos envolvidos no processo.

A SA é importante para a saúde pública, conectando a saúde humana às fazendas de produção de camarão e outras áreas da produção de alimentos. Já que uma das maiores causas de morbidade (quantidade de pessoas doentes) e hospitalização no mundo resulta do consumo de alimentos, dentre os quais está o pescado⁶, grupo que o camarão faz parte.

Como muitos patógenos podem estar presentes na água de cultivos e/ou na água utilizada no beneficiamento do camarão, o controle de sua qualidade também está diretamente vinculado à qualidade do alimento. Consequentemente, a ocorrência de doenças que sejam transmitidas para o consumidor ao ingerir o camarão (abordadas no item 11.2.1 deste capítulo) estão direta ou indiretamente vinculadas à qualidade da água.

O Centro para Controle de Prevenção de Doenças (CDC) calcula que só nos EUA 48 milhões de casos de DTA ocorram a cada ano, exigindo 128.000 hospitalizações e causando 3.000 mortes. No Brasil essa estatística é praticamente inexistente, não sendo possível avaliar o tamanho real do problema, tão pouco saber o percentual de surtos de DTA que tenham como causa o consumo de camarão. Mas, a julgar pelos números relatados nos EUA, acredita-se que o problema brasileiro esteja bem longe de ser desprezível.

Nesse contexto, a implantação de sistemas de controle de qualidade no setor de alimentos é uma das formas encontradas para se produzir alimentos seguros, com ínfimos riscos de doenças alimentares associadas. Além disso, a SA e o controle da qualidade dos alimentos têm papel importante na competitividade de mercado.

Mecanismos de controle de qualidade de alimentos mais comumente utilizados na carcinicultura

- Padrões internacionais estabelecidos voluntariamente por empresas privadas;
- Sistemas nacionais de avaliação de padrões, estabelecidos pelo Governo Federal;
- Sistemas de qualidade próprios, neste caso realizado pelos próprios carcinicultores; e,
- Sistemas de qualidade setoriais, em que organizações sociais, associações e cooperativas formulam padrões que deverão ser seguidos por seus membros.

Portanto, para que o camarão seja produzido e comercializado com segurança, isto é, seja considerado um alimento seguro, os carcinicultores brasileiros - especialmente, mas não exclusivamente, os operadores da cadeia produtiva da carcinicultura integrada - terão que se familiarizar com prazos de entrega, quantidades, padronização e uniformidade do produto, condições de transporte, conservação, dentre outros critérios de qualidade. Isto porque na produção de camarões, assim como em todas atividades humanas, há perigos que podem afetar a saúde de todos.

11.2.1 Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA)

As doenças e demais ocorrências clínicas resultantes da ingestão de alimentos contaminados por micro-organismos patogênicos (causadores de doenças), toxinas produzidas por micro-organismos e/ou substâncias químicas, por exemplo, são denominadas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA).

Tempo, higiene e temperatura são fatores que, se não forem devidamente monitorados, comprometerão a boa qualidade dos alimentos⁷, resultando em DTA. Exemplo disto é quando, logo após a despensa, o camarão sofre naturalmente uma série de modificações químicas, que podem favorecer o crescimento e a multiplicação de bactérias existentes em seu corpo.

Os problemas sanitários podem ser ainda maiores se os camarões forem cultivados em águas poluídas ou, ainda, mantidos em condições inadequadas de refrigeração, manuseio e transporte.

As DTA de origem aquática seguem as mesmas características epidemiológicas de outros produtos:

- 1) Ingestão do alimento como primeira forma de exposição a doença;
- 2) Uma grande variedade de causas de doenças (bactérias, vírus, parasitas e toxinas);
- 3) Expressiva falta de notificação de casos por profissionais da saúde e/ou pela população;

4) Aparente aumento de prevalência na população humana.

Como as DTA não são geralmente doenças de notificação obrigatória, a maioria dos países, tais como o Brasil, desconhece a realidade do problema na sua população.

11.2.1.1 Perigos biológicos no consumo de camarões contaminados

Este tipo de perigo representa o maior fator de risco para a segurança dos alimentos, pois comprehende organismos (micro ou macroscópicos) ou substância produzidas por eles que trazem alguma ameaça à saúde humana. Entre os principais organismos causadores de doenças estão: bactérias, vírus, parasitos, protozoários e fungos.

Os micro-organismos podem provocar DTA no consumidor de três maneiras:

- 1) Por intoxicação:** quando a toxina previamente produzida pelo micro-organismo é ingerida.
- 2) Por infecção:** quando o micro-organismo é ingerido com o alimento e se fixa, multiplica, coloniza órgãos ou tecidos específicos, desenvolve-se e até produz toxinas dentro do corpo do consumidor.
- 3) Por toxi-infecção:** quando há ingestão concomitante de bactérias e toxinas, causando DTA a partir das duas maneiras.

Na infecção alimentar há febre, diarreia e vômito, enquanto na intoxicação alimentar raramente há febre⁸.

Os alimentos de origem marinha, por si só, são mais perecíveis que outros de origem animal de alto teor proteico e sua decomposição é influenciada pela quantidade e espécies de bactérias e pelas condições de conservação, como temperatura, umidade e atmosfera⁹. Além disso, o camarão também tem seu alto potencial de perecibilidade relacionado ao conteúdo em proteínas, compostos nitrogenados não proteicos, aminoácidos livres e elevada atividade de água¹⁰.

Além da microbiota normal (micro-organismos naturalmente presentes nos camarões), os micro-organismos contaminantes podem ser incorporados durante a retirada dos camarões da água e, principalmente, durante sua manipulação¹⁰, tornando-os impróprios para o consumo.

Os organismos que representam perigo biológico podem causar doenças infecciosas nos camarões, além da possibilidade de causar as DTA, impondo restrições à produção e comprometendo o rendimento dos sistemas de cultivo¹¹. Entre estes perigos, as bactérias correspondem ao maior fator de risco para o consumidor, por estarem presentes em praticamente todos os habitats e, algumas delas, causarem graves surtos por DTA.

11.2.1.1.1 Contaminação bacteriana

Por estarem presentes em todos os lugares, as bactérias se adaptam com grande facilidade a qualquer situação. Podemos encontrar bactérias no solo, na água doce, na água salgada, no gelo, no ar, nos animais, em vegetais, na matéria em decompo-

síção, nas fezes, nos alimentos, nos camarões e até nos seres humanos. Por sinal, um ser humano possui mais bactérias em seu corpo do que suas próprias células. Algumas bactérias são benéficas e até necessárias para a nossa saúde e a dos camarões, já outras, são responsáveis por graves doenças. Há também bactérias produtoras de toxinas, que representam um grande perigo químico ao consumidor, já que causam intoxicações alimentares.

As bactérias que causam doenças ao consumidor podem contaminar o camarão por duas vias:

- Pela água de cultivo contaminada.
- Pelo manipulador, que é qualquer pessoa que manipule os camarões durante o cultivo, durante a despensa, no transporte, no processamento/beneficiamento e/ou na comercialização.

A presença e abundância de bactérias associadas ao camarão dependem da espécie deste crustáceo, do ambiente onde vivia, da microbiota intestinal e das condições nas quais ele foi manipulado e estocado¹².

Como os camarões morrem rapidamente após serem retirados da água, eles podem ter a carne contaminada por suas próprias bactérias (presentes no intestino ou na superfície do corpo, por exemplo) e/ou pelas bactérias do ambiente. Por estes motivos, é fundamental o controle do tempo, da temperatura e da higiene durante a despensa, conforme detalhado nas Boas Práticas de Manejo, apresentadas no Volume II.

Perigos biológicos relacionados ao consumo de camarões

Os perigos biológicos de origem bacteriana, vinculados a crustáceos produzidos na aquicultura em Produção Integrada ou não, podem ser divididos em dois grupos (Organization 1999).

Aqueles causados por: 1) bactérias naturalmente presentes no ambiente aquático, também denominadas bactérias indígenas, selvagens ou autóctones e os 2) causados por bactérias provenientes de contaminações por fezes humana ou animais, assim como por outras formas de introdução através do ambiente aquático.

A contaminação bacteriana de camarões cultivados pode ainda ser elevada pela introdução de bactérias durante a manipulação da despensa e do processamento dos camarões. Além disso, tem-se verificado que a prevalência de bactérias causadoras de doenças alimentares é maior em cultivos realizados em ambientes costeiros e continentais, quando comparados a cultivos realizados em mar aberto², provavel-

mente pela maior contaminação de origem antrópica proveniente das zonas urbanas. Entre as bactérias que podem causar DTA estão as enterobactérias patogênicas. Elas podem ser introduzidas em viveiros na aquicultura por animais (incluindo aves piscívoras), fezes de animais e dejetos humanos. Entretanto, há evidências de que as bactérias entéricas e vírus tenham um tempo de sobrevivência menor em viveiros que apresentem boas condições de manejo².

As enterobactérias também são utilizadas como indicadoras das condições de higiene dos processos de fabricação, porque são facilmente inativadas pelos sanitizantes e capazes de colonizar vários nichos de plantas de processamento, quando a sanitização é falha.

Bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae, são vulgarmente chamadas de Enterobactérias e compõem um grupo composto por bactérias Gram negativas com formato de bastonetes retos, não formadoras de esporos, anaeróbias facultativas (podem crescer sem oxigênio, mas utilizam o oxigênio se ele estiver presente) e oxidase negativas (possui a enzima oxidase, capaz de catalisar uma reação química de oxidação/redução envolvendo o oxigênio O₂ como acceptor de elétrons)¹³.

São exemplos de gêneros de bactérias pertencentes a este grupo: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Morganella*, *Pantoea*, *Pectobacterium*, *Proteus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella* e *Yersinia*. Nesta família também estão bactérias dos grupos coliformes totais e coliformes termotolerantes (também chamadas de coliformes fecais ou coliformes a 45°C).

A bactéria *Salmonella* sp. está entre as mais importantes causas de doenças gastrintestinais ao redor do mundo, fazendo com que muitos países importadores de pescado não aceitem produtos contendo este patógeno. Não diferente, o Brasil também considera impróprio para o consumo o pescado que não apresente ausência desta bactéria em 25 g de alimento analisado (**Resolução RDC 12, de 02 de janeiro de 2001**). Além disso, o monitoramento do ambiente de cultivo é particularmente importante, já que estudos indicam haver uma alta prevalência desta bactéria em águas temperadas e tropicais ao longo de várias estações do ano². Juntamente com *Vibrio parahaemolyticus* e *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. compõem o grupo das bactérias que são as maiores causadoras de DTA no mundo¹⁴.

Coliformes, especialmente *Escherichia coli*, são micro-organismos de interesse em quase todos os produtos alimentares, uma vez que altas contagens de coliformes e a presença de *E. coli* nos alimentos geralmente refletem os cuidados (ou a falta deles) durante o manuseio no processo de produção, nas condições de armazenamento ou ainda em etapas pós-processamento do alimento¹⁵. Entretanto, por apresentar uma distribuição ubíqua, a associação de *E. coli* com a contaminação fecal acaba sendo questionável. Além disso, são alguns sorotipos desta bactéria (e não todos) que são capazes de causar doenças alimentares, desde enterites suaves até doenças severas, que podem culminar com a morte do consumidor².

Apesar do número de surtos relatados mundialmente ter baixa relação com o consumo de camarão, este crustáceo ainda apresenta um risco potencial para o público que tem hábito de consumi-lo cru (sashimi) ou parcialmente cozido¹⁶. Isto porque tem-se registrado prevalência generalizada de *Salmonella* sp. e *Listeria* sp. em camarões de diversas partes do mundo, além de ser apontado como um fator de alto risco para a ocorrência de infecções por *V. parahaemolyticus*, que é uma bactéria responsável por doenças em seres humanos.

As bactérias *Vibrio* spp. são geralmente tolerantes ao sal e ocorrem naturalmente em ambientes marinhos e de água salobra em regiões temperadas e tropicais e já foram isoladas em sedimento, plâncton, moluscos, peixes e crustáceos². O que chama a atenção no caso da bactéria *Vibrio*, é que a quantidade presente não tem relação com o número de coliformes termotolerantes, mas sim com a quantidade de excretas humanas misturadas a água.

Entretanto, a maioria das bactérias da espécie *V. parahaemolyticus* isoladas em pescado não é patogênica para humanos, sendo apenas os sorotipos TDH e TRH os sabidamente patogênicos para humanos¹⁷. Estes sorotipos são comumente causadores de gastroenterites associadas com o consumo de pescado cru ou malcozido¹⁸.

11.2.1.1.2 Toxinas bacterianas e as intoxicações alimentares

Há bactérias que quando se multiplicam, produzem toxinas. Estas toxinas são substâncias de composição proteica, resistentes a cocção, ou seja, alimentos contaminados por elas podem ser aquecidos, fervidos por até 30 minutos, assados, etc. e, mesmo assim, causarem intoxicação alimentar no consumidor. As toxinas também podem ser resistentes a enzimas proteolíticas, que são substâncias produzidas por nosso corpo para quebrar as proteínas em partículas menores, durante a digestão dos alimentos.

Já a bactéria *Staphylococcus aureus*, encontrada na pele de algumas pessoas saudáveis, produz toxinas que podem causar intoxicações alimentares mesmo que o consumidor ingira apenas 0,001 g delas. Por outro lado, esta pode parecer uma quantidade muito pequena, mas para produzi-las, são necessárias muitas bactérias (1.000.000 UFC/g de alimento).

Algumas toxinas podem ser extremamente patogênicas para o consumidor, como é o caso da toxina produzida pela bactéria *Clostridium perfringens*, que pode causar enterite necrótica, deixar sequelas ou mesmo provocar a morte de quem as ingeriu.

De uma maneira geral, grande parte dos casos de intoxicação alimentar apresenta sintomas clínicos súbitos, que se relacionam basicamente ao trato digestório (náuseas, vômitos e diarreia, por exemplo). Um amplo espectro de micro-organismos pode causar intoxicações em humanos e a intensidade das manifestações clínicas vai depender de diversos fatores, tais como: a virulência do agente, o inóculo da infecção e a competência imunológica do hospedeiro. Portanto, é sempre importante cultivar, transportar, processar, armazenar e preparar os camarões seguindo as Boas Práticas, para que contaminações não ocorram.

11.2.1.1.3 O biofilme bacteriano e a qualidade dos camarões

Além de causar DTA, as bactérias também podem formar os chamados biofilmes, que são comunidades bacterianas envoltas por substâncias produzidas por elas mesmas, principalmente açúcares, e que as conferem proteção (Figura 74). Esta forma de organização bacteriana aumenta a resistência ao estresse, ou seja, eleva a sobrevivência das bactérias em condições ambientais desfavoráveis, quando comparadas a bactérias isoladas (que não estejam em um biofilme). Especialmente se as superfícies forem um micro-habitat naturalmente protegido, como a casca (exoesqueleto) de um camarão¹⁶.

A formação dos biofilmes bacterianos também é importante em laboratórios de larvicultura de camarão, em tanques de armazenamento de água, tubulações de polietileno¹⁹ e em processadoras de camarão.

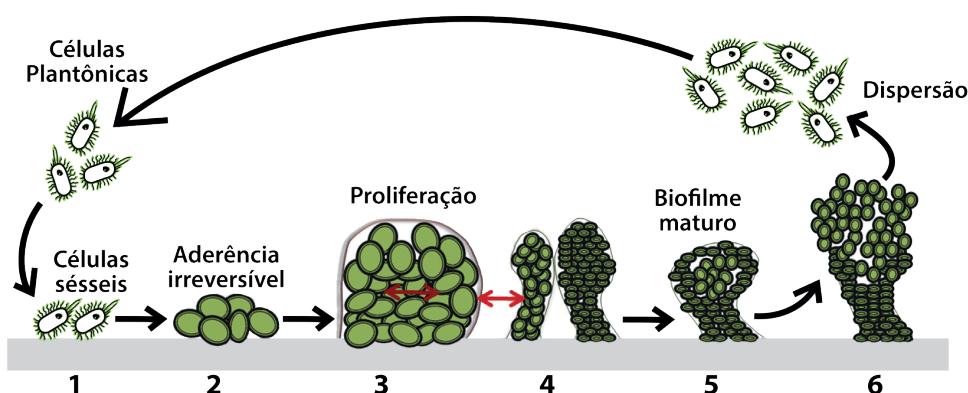


Figura 74. Representação esquemática dos passos para formação de um biofilme. Passo: (1) aderência inicial; (2) aderência irreversível; (3) desenvolvimento de micro colônias por proliferação; (4) formação de biofilme; (5) biofilme maturo; e, (6) dispersão. Adaptado de Mizan, Jahid et al.⁶.

Mesmo que haja um rígido controle na higienização dos equipamentos de uma processadora de camarão ou pescado, não é incomum isolar bactérias patogênicas ou mesmo responsáveis pela deterioração do pescado fresco ou refrigerado na indústria (*Vibrio* spp. e *Salmonella* sp., por exemplo) e até fungos (leveduras)¹⁹.

Entre as bactérias presentes em camarões, apontou-se em estudos realizados com amostras coletadas no Vietnam, que *Salmonella* sp. é responsável pela destruição de 58% de todo pescado produzido, devido a contaminação de camarões e lagostas⁶. O problema se agrava quando há formação de um biofilme bacteriano sobre a superfície do camarão. Este biofilme confere maior resistência das bactérias a efeitos ambientais, sendo relatada a resistência ao calor de *Listeria* sp. a 60°C e *Salmonella* sp. a 70°C⁶.

11.2.1.1.4 Contaminação viral

Vírus são os menores agentes infecciosos (0,00002 a 0,00003 mm de diâmetro), podendo infectar animais, vegetais e até mesmo bactérias.

Os crustáceos, assim como os peixes, não são usualmente associados à disseminação de doenças alimentares provocadas por vírus causadores de doenças entéricas, já que este tipo de doença está mais fortemente associada ao consumo de moluscos bivalves crus². Isto porque os moluscos bivalves, por serem filtradores, acumulam em sua carne e no trato gastrintestinal, altas cargas virais, responsáveis por doenças. Já nos camarões, a contaminação por vírus causadores de DTA está geralmente vinculada à alguma etapa do processamento em que haja higiene precária.

Alguns vírus causadores de doenças em humanos podem ser transmitidos pela água contaminada ou pelo manipulador, por contaminação fecal-oral durante a preparação do alimento. Vírus como da Hepatite A e Norovírus podem ser transmitidos e causar doenças (icterícia, mal-estar, anorexia, diarreia, vômito, náusea, cólicas abdominais, dor de cabeça, dor muscular e febre baixa, por exemplo), porém, a transmissão se dá pela ingestão do camarão cru ou malcozido, contaminado durante seu beneficiamento ou preparação. Uma vez que, com o cozimento do alimento o vírus é destruído.

Doenças virais de camarões são muito preocupantes para a carcinicultura, pois podem levar a mortalidade 100% dos animais cultivados em pouco tempo. Entretanto, estas enfermidades não são consideradas zoonose, ou seja, a ingestão ou manipulação de camarões infectados não representa risco aos seres humanos. Felizmente, enfermidades como Mionecrose infecciosa, Síndrome da Mancha Branca e tantas outras, não nos infectam e nem nos causam doenças.

Como este capítulo trata apenas de doenças alimentares transmitidas a humanos durante a ingestão de camarões contaminados, não serão abordadas doenças virais que afetam estes crustáceos, devido a sua baixa patogenicidade para humanos. As doenças que afetam camarões cultivados são, detalhadamente, abordadas no Capítulo 5.

11.2.1.1.5 Outros contaminantes biológicos

Infecções e infestações por outros patógenos, como protozoários, parasitos e fungos podem ocorrer, entretanto, raramente são associadas a DTA.

Protozoários como *Giardia* spp. são comumente identificados como parasitas intestinais de humanos. Causam dores abdominais, flatulência, anorexia e diarreia aquosa e fétida, embora também possam estar presentes no intestino de humanos sem causar sintoma algum.

A contaminação do camarão por *Giardia* spp. se dá por via fecal-oral, durante a manipulação do alimento por pessoas portadoras do protozoário. O cozimento adequado e atitudes higiênicas durante o preparo do alimento reduzirão muito a chance de contaminação.

11.2.1.1.5.1 Micotoxinas, as toxinas produzidas por fungos

As micotoxinas são substâncias produzidas por fungos que possuem efeitos carcinogênicos (cancerígeno – causam câncer), teratogênicos (provocam má formação fetal) e imunossupressores, podendo ainda causar convulsões, alucinações e hemorragias nos animais e seres humanos que consomem alimentos contaminados²⁰.

São produzidas por fungos presentes em ingredientes de preparo das rações ou presentes na própria ração. Resultam de más condições de transporte e/ou armazenamento da ração e podem ser responsáveis pela contaminação dos camarões e também pela queda de índices zootécnicos (redução do ganho de peso, aumento da mortalidade, entre outros).

Os gêneros de fungos com maior importância, por serem produtores de micotoxinas são *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*²⁰.

A contaminação da ração animal e, potencialmente, da carne dos camarões por micotoxinas são um grave perigo para os seres humanos e para os próprios animais²¹.

Infelizmente, a **Resolução RDC nº 12 da ANVISA** não define os limites máximos aceitáveis para a presença de fungos produtores de micotoxinas na carne de camarões, tornando o controle ainda mais difícil.

11.2.1.2 Reações alérgicas pela ingestão de camarão

Alergias alimentares podem resultar em reações que representem riscos de vida ou mesmo queda na qualidade de vida. Nas últimas décadas, têm aumentado o número de relatos de casos de alergia alimentar, tanto é, que a quantidade de alimentos com potencial alergênico já ultrapassa 170 itens^{22, 23}.

Estima-se que doenças alérgicas afetem 5 a 7% das crianças e 1 a 2% dos adultos e que as alergias alimentares predominantes na infância sejam ao leite de vaca e ovos de galinha²⁴. À medida que a criança cresce, estas alergias tendem a desaparecer. Entretanto, algumas alergias são persistentes, como as provocadas pelo amendoim.

Na idade adulta, há uma mudança nos padrões de alergias alimentares, com novas alergias a alimentos emergentes, tais como crustáceos, moluscos e vegetais frescos, associados com a sensibilização ao pólen²⁴. Sendo que, a gravidade das reações alérgicas de origem alimentar é influenciada pela dose ingerida e pela potência do alérgeno e pela sensibilidade do consumidor ao alérgeno²³.

Em 2001 a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura²⁵ apresentou dados que indicavam que os crustáceos, incluindo camarões e caranguejos, estavam entre os principais alimentos alergênicos²⁵. Além disso, as alergias desencadeadas pelo consumo de camarão são frequentemente associadas a reações graves, como choques anafiláticos, com risco à vida. Por este motivo, tais alergias são uma grande preocupação à saúde pública²⁶.

O maior alérgeno presente nos camarões é a tropomiosina, uma proteína miofibrilar encontrada na carne. Pelo menos, 80% dos indivíduos com alergia a camarão reagem a tropomiosina, que mantém sua atividade mesmo após ser mantida em água fervente²⁶. Porém, há casos em que o consumidor é alérgico aos aditivos colocados no camarão, como no caso do conservante metabissulfito de sódio, e não ao crustáceo propriamente dito. Por isso, em uma Produção Integrada de camarões, a aplicação das Boas Práticas de Cultivo é fundamental para se obter e comercializar alimentos (camarões) seguros, com quantidades recomendadas de metabissulfito de sódio e em condições adequadas de higiene e conservação.

A irradiação gama é considerada uma forma eficaz de reduzir a alergenicidade de alérgenos de camarão. Porém, mesmo sendo seguros e saudáveis, os alimentos adequadamente irradiados ainda não são aceitos por muitos consumidores mal informados sobre esta tecnologia²⁶.

No camarão também são encontrados micro-organismos capazes de originar substâncias alergênicas ou causadoras de intoxicação alimentar, as ditas aminas biogênicas⁹. Estas aminas originam-se da decomposição de aminoácidos, como a histidina, tirosina e fenilalanina.

A histamina é uma amina biogênica produzida por ação bacteriana, principalmente quando os camarões não são armazenados e transportados adequadamente, após a despensa. A concentração desta substância capaz de causar intoxicações é de apenas 100 mg/100 g de alimento²⁷. Os sintomas característicos da intoxicação por histamina são principalmente cutâneos (urticária, coceira, inflamação e edema), gastrintestinais (náusea, vômito, diarreia e dor abdominal), hemodinâmicos (hipotensão), além de vermelhidão, ardência, cefaleia, palpitação e taquicardia⁷, podendo ocorrer até choque anafilático¹⁰. Este último se não tratado rapidamente, pode culminar com a morte do paciente.

A temperatura ótima para o acúmulo de histamina no pescado está na faixa de 20 a 40°C, podendo sofrer alteração em decorrência das espécies bacterianas presentes no alimento e características do próprio pescado⁷. Como a produção desta substância acontece principalmente em temperatura ambiente, ou seja, quando os camarões não são refrigerados ou congelados após a despensa, a presença de histamina também tem sido considerada um indicativo da decomposição microbiana recente⁹.

11.2.1.3 Perigos químicos relacionados ao consumo de camarões contaminados

Há décadas, vê-se o uso de diferentes químicos no processo produtivo de peixes cultivados. Com a expansão mundial da carcinicultura, os cultivos de camarão também passaram a lançar mão destes produtos para alcançar melhores resultados produtivos, principalmente em relação a cuidados com a saúde dos animais e, consequentemente, com a qualidade do produto final.

De fato, a utilização de componentes químicos pode ser considerada uma ferramenta na busca do sucesso para a atividade aquícola. Medicamentos, produtos para a manutenção da qualidade do solo e da água, para aumento da produção de alimentos naturais, para melhoria das condições de transporte, na formulação de rações, para a manipulação de reprodutores, para a promoção do crescimento e até como forma de agregar valor ao produto final²⁸ são algumas das finalidades de produtos químicos empregados na carcinicultura.

Entretanto, como acontece de forma mais evidente com medicamentos, cujas bulas apresentam geralmente uma relação de possíveis efeitos colaterais, os demais produtos utilizados na carcinicultura também podem ter suas “contraindicações”.

Embora muitos produtos químicos utilizados na carcinicultura sejam benéficos, há produtos que podem representar perigos químicos quando utilizados em concentrações inadequadas (não recomendadas pelo fabricante) ou aplicados incorretamente (contato indesejado com os camarões, com o ambiente onde vivem ou algo que venha a entrar em contato com eles, como o próprio alimento). Tais perigos podem ter diferentes graus de risco, tanto para o camarão, quanto para o ambiente ou para os consumidores.

Os perigos químicos representam riscos ainda maiores, quando os produtos utilizados são clandestinos, de uso proibido na carcinicultura ou, são utilizados em doses ou formas de administração incorretos. A presença de resíduos de drogas antimicrobianas em tecidos comestíveis pode ocasionar quadros alérgicos, efeitos tóxicos, mudanças na colonização-padrão da microbiota intestinal humana e a aquisição de resistência a antimicrobianos, por patógenos de interesse para a medicina humana²⁹.

Por todos esses motivos, o carcinicultor deve utilizar apenas produtos licenciados para a aquicultura em um cultivo, evitando, desta forma, o uso de substâncias não testadas e que possam contaminar o ambiente, matar os camarões e/ou outros animais, influenciar negativamente o crescimento e ganho de peso dos camarões, contaminar a carne e até intoxcar os consumidores.

11.2.1.3.1 Contaminação dos camarões por agroquímicos

Entre os agroquímicos perigosos aos camarões e ao consumidor estão os fertilizantes químicos, desinfetantes, compostos utilizados no tratamento da água de cultivo, herbicidas e formol usados clandestinamente no tratamento da água dos viveiros e até mesmo agrotóxicos, que podem chegar aos viveiros por lixiviação.

Os fertilizantes, aplicados nos viveiros para estimular a produção de fitoplâncton, são geralmente solúveis em água e provocam o aumento das concentrações de nitrato, amônia, fosfato, potássio e silicato², dependendo do composto aplicado.

Desinfetantes, como o hipoclorito de sódio, também são amplamente utilizados na carcinicultura, desde a larvicultura até a engorda, para o preparo de equipamentos, higienização e, em alguns casos, até para o tratamento de doenças²⁸. Porém, pro-

blemas com estes produtos são facilmente evitados pela aplicação das Boas Práticas de Manejo (BPM).

Produtos utilizados para o tratamento da água também podem representar perigo se não utilizados seguindo as recomendações do fabricante e as BPM. Isto porque podem alterar negativamente a qualidade da água e até intoxicar os camarões. Entre estes produtos estão: cal, calcário calcítico ou dolomítico, cal virgem, permanganato de potássio, peróxido de hidrogênio, peróxido de cálcio, nitrito de sódio, sulfato de alumínio, cloreto de ferro, sulfato de cálcio e zeolito.

Atenção!

Embora os agroquímicos possam ser considerados perigosos para a segurança alimentar, por contaminar os camarões, causando intoxicação do consumidor, os riscos podem ser reduzidos pela adoção das BPM na carnicultura.

11.2.1.3.2 Contaminação dos camarões por metais

Os metais que podem representar risco para a saúde da população incluem metais pesados e alguns metaloides, como o arsênico. Metais pesados e metaloides estão presente no ambiente aquático, na maioria das vezes, como resultado de processo geoquímicos ocorridos nos próprios cursos ou corpos d'água. Porém, também podem ser introduzidos nos cultivos por práticas inadequadas de manejo ou como resultado da poluição.

A poluição por metais em oceanos e mar aberto não costuma ser alta, mas o mesmo não se pode dizer das contaminações em ambientes com menor circulação de água e maior influência das águas continentais (rios, por exemplo) como em estuários e, consequentemente, locais de cultivo de camarões². Fontes antropogênicas de poluição incluem trabalhos com metais e processos industriais.

Além da poluição e de processos naturais, os próprios resíduos de ração dentro dos viveiros podem contribuir para a contaminação dos camarões com metais. Apesar do avanço da nutrição animal na aquicultura nos últimos anos, ainda há pouca informação específica sobre as exigências nutricionais minerais das diferentes espécies de camarões cultivados.

Misturas minerais em quantidade não ideais podem fazer com que o excesso destes metais dietéticos seja absorvido e acumulado nos tecidos dos camarões ou disperso na água ou no sedimento, quando não digerido³⁰. Se os níveis destes metais nos tecidos dos camarões forem elevados, podem elevar os riscos à saúde humana.

Em um estudo utilizando camarões *Litopenaeus vannamei* capturados no ambiente

e provenientes de cultivos, verificou-se que o tecido muscular foi o principal local de acúmulo de zinco e o hepatopâncreas (localizado no céfalotórax) o principal local de acúmulo de ferro, cobre e cádmio³⁰. Esta capacidade de armazenar metais pode ser exemplificada com resultados de pesquisas que verificaram a presença de cobre ou sulfato de cobre em camarões cultivados. Sendo que estes compostos são geralmente encontrados em substâncias antifouling (anti-incrustantes) e em moluscicidas.

Com esses resultados, os pesquisadores não só verificaram que havia cobre nos camarões, mas também que a quantidade detectada era muito superior à observada em peixes cultivados em ambientes similares², demonstrando que estes crustáceos são capazes de acumular metais em seu corpo, o que eleva o potencial de toxicidade para o consumidor.

11.2.1.3.3 O uso de antimicrobianos

Quimioterápicos utilizados no tratamento de doenças podem representar perigo, principalmente quando não se respeitar o período de carência recomendado pelo fabricante da droga, para a ingestão dos camarões tratados.

Agentes antimicrobianos podem apresentar impactos tanto para o ambiente, quanto implicações para a saúde de humanos e dos animais. Principalmente por induzir um impacto negativo sobre o sucesso das terapias utilizadas no tratamento de infecções em humanos e no aumento da resistência a antimicrobianos por bactérias patogênicas para os camarões².

Como exemplos de problemas relacionados à presença de resíduos de antibióticos na carne de camarões, pode-se citar registros de vestígios de cloranfenicol e de nitrofurano em camarões produzidos em países asiáticos⁵. Fatores que têm contribuído para incidentes como estes, incluem a falta de padronização internacional e garantia de qualidade; a falta, em alguns países, de políticas de tolerância zero em relação a certos resíduos; e, uso ilegal e/ou ampla disponibilidade de antibióticos⁵. Além do aumento da produção e do comércio de produtos para aquicultura que podem, eventualmente, levar ao aumento da pressão sobre patógenos e o surgimento de bactérias resistentes, está o uso indiscriminado de antibióticos.

A definição dos limites máximos de resíduos e as recomendações para manipulação de resíduos de drogas de uso veterinário em alimentos são definidos pelo **Codex Alimentarius CAC/MRL 2-2015**. Como esta regulamentação não apresenta dados sobre a presença de resíduos em camarões, a UE segue uma política de “tolerância zero” contra determinados antibióticos. No Brasil não é diferente. O princípio da “tolerância zero” para resíduos também é instituído. Exemplo disto é a **Instrução Normativa SDA nº 09, de 27 de junho de 2003** (Tabela 28).

Tabela 28. Marcos regulatórios para controle de antimicrobianos na produção animal.

Marcos regulatórios	Descrição
Instrução Normativa SDA n.º 09, de 27 de junho de 2003 ²⁹	<ul style="list-style-type: none">Proíbe o uso de cloranfenicol e nitrofurano e os produtos que contenham estes princípios ativos para uso veterinário e suscetível de emprego na alimentação de todos os animais.
Instrução Normativa nº 30, de 30 de dezembro de 2014	<ul style="list-style-type: none">Institui o Programa Nacional de Monitoramento de Resistência a Antimicrobianos em Recursos Pesqueiros.
Codex Alimentarius CAC/MRL 2-2015 ³¹	<ul style="list-style-type: none">Estabelecimento de limites máximos de resíduos.Recomendações para gestão de riscos para resíduos de fármacos de uso veterinário nos alimentos.

11.2.1.3.4 O uso de sulfitos na conservação do camarão

O metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), metabissulfito de sódio + ácido cítrico ³², bisulfito de sódio (NaHSO_3) e metabissulfito de potássio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) são muito utilizados na indústria alimentícia, na indústria do couro, na indústria química e na indústria farmacêutica como alvejantes, desinfetantes e antioxidantes ³, bem como para reduzir a melanose dos camarões.

A melanose é um processo de oxidação enzimática que ocorre geralmente após a morte do animal ³³. Ela inicia com o aparecimento de manchas escuras no exoesqueleto, na base dos pleópodos e dos pereiópodos (patas) e no final do corpo do camarão (telson). O escurecimento do camarão afeta o aspecto do produto, prejudicando sua aparência, mas não causando danos à saúde humana.

A melanose começa a aparecer após 48 horas de armazenamento do camarão em gelo, devido a redução da proteção oferecida pelo tratamento com metabissulfito, quando apenas em presença de gelo ³⁴. O mesmo não ocorre com camarões que são armazenados em gelo por até 24 horas e congelados em seguida, quando os defeitos de qualidade aparentes reduzem para menos de 50% dos animais ³⁴. Há, portanto,

necessidade de executar um processamento rápido e evitar que os camarões permaneçam por longo tempo sem congelamento.

Entretanto, o uso do metabissulfito de sódio ou de potássio deve ser realizado com cautela. A inalação destes produtos é prejudicial à saúde. O manipulador deve usar máscara com filtro químico para vapores inorgânicos (para nariz e boca) e prestar atenção na direção do vento, que poderá transportar o produto para direções indesejadas. Deve-se ainda utilizar equipamentos de proteção individual (EPI), tais como, luva de borracha que cubram os antebraços, óculos de proteção, capa, botas impermeáveis de cano longo e roupas impermeáveis.

Nas fazendas de camarão, o procedimento usual é a imersão dos camarões despeçados em água contendo gelo e metabissulfito de sódio, para provocar uma morte rápida e inibir a melanose. O FDA (*Food and Drug Administration*), dos Estados Unidos, limita a quantidade deste produto em 1,25% por 10 min., porém, na prática, este protocolo é insuficiente para prevenir a melanose, utilizando-se normalmente 5 a 10% por 2 a 20 min.³.

Derivados de sulfito têm efeitos potencialmente patogênicos³⁵, existindo a necessidade de se desenvolver técnicas alternativas que minimizem os riscos à saúde pública e sejam de fácil implantação³⁶.

Pensando nisso, outros aditivos anti-melanóticos, como uma fórmula baseada em 4-hexilresorcinol, têm sido estudados, mas, mesmo assim sempre irão carregar o fardo de ser categorizados como tratamentos químicos. Por este motivo, outras técnicas têm sido testadas para substituir o uso destes químicos.

Embalagens com atmosfera modificada, especialmente com nitrogênio - N₂ (100%), em combinação com o congelamento e a armazenagem sob congelamento, têm se mostrado eficientes na prevenção da melanose e outras deteriorações química induzida por oxigênio³⁶. Este processo já é utilizado para outros alimentos desde 1930, na Inglaterra. No Brasil a técnica passou a ser utilizada para embalar camarões fresco, mantidos refrigerados, pela Camanor Produtos Marinhos Ltda. em 1998³⁷.

Apesar da eficácia demonstrada por outros aditivos, que retardam a formação de pontos pretos no camarão mesmo utilizando baixa dosagem, tal como 4-hexilresorcinol, os sulfitos são ainda largamente utilizados. Por este motivo, seus níveis residuais na carne dos camarões estão muitas vezes acima dos limites estabelecidos por lei.

Além disso, pode haver lançamento de resíduos do produto em corpos hídricos, provocando a morte da flora e da fauna aquática da região adjacente e o aumento do teor residual de dióxido de enxofre no camarão. Ultrapassando, desta forma, o limite máximo regulamentado pela legislação brasileira (100 ppm) e tornando o camarão potencialmente prejudicial à saúde do consumidor³. Isto porque o metabissulfito de sódio, a partir de reações com o oxigênio dissolvido na água, forma novas substâncias, que levam à queda do pH e da alcalinidade da água, além do aumento do consumo de oxigênio (Figura 75).

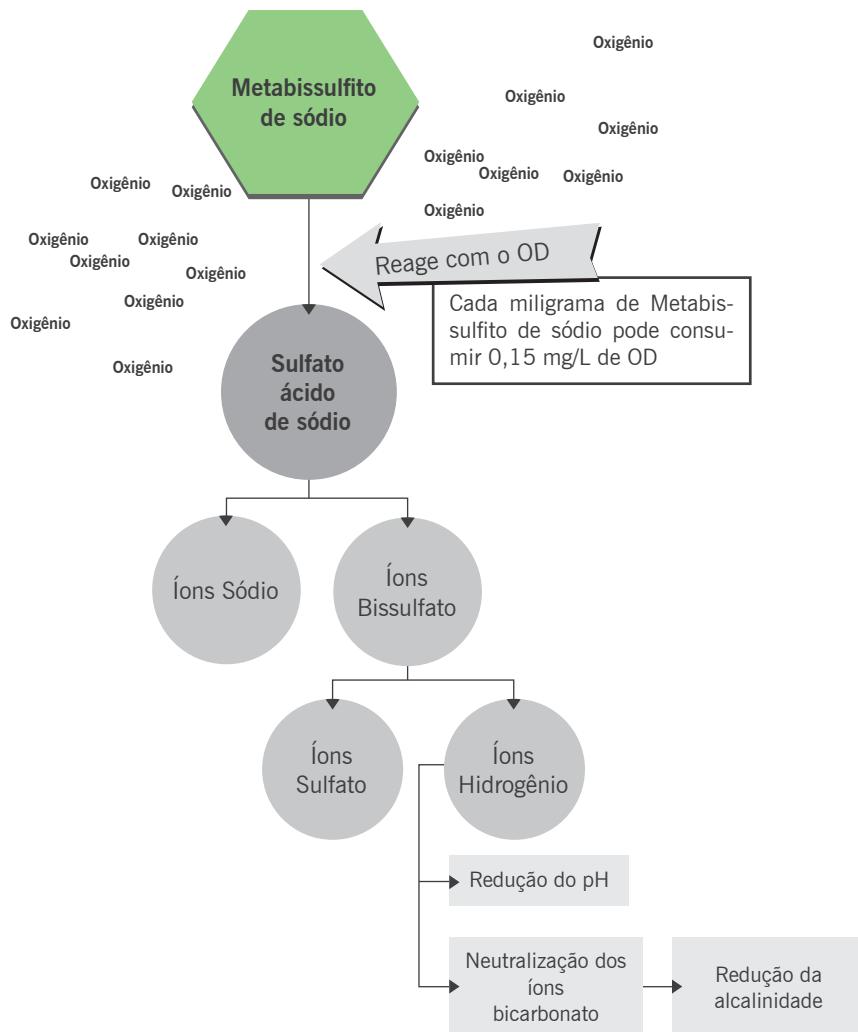


Figura 75. Representação esquemática da decomposição do metabissulfito de sódio na natureza. (OD = oxigênio dissolvido na água).

Atenção!

A concentração de 1% de metabissulfito de sódio é eficiente para inibir a melanose por apenas 20 dias de armazenamento sob congelamento, enquanto que, as concentrações de 2 e 3% apresentam efeitos por 30 dias de congelamento³.

Concentrações acima de 4% são inapropriadas, por concentrarem resíduos acima dos limites permitidos por lei.

Desde que se utilizem os sulfitos nas concentrações recomendadas, seguindo as BPM deste produto e com medidas de cuidado a segurança do trabalhador, os riscos associados ao produto serão reduzidos de forma significativa.

11.2.1.3.5 Outros contaminantes químicos

Uma grande variedade de poluentes de fonte antropogênica pode estar presente no ambiente. Além disso, muitos deles podem ser biomagnificados ao longo da cadeia alimentar, ou seja, a medida que os animais são predados, a presa transfere para o predador o poluente presente em seu corpo. Neste processo, os grandes predadores (animais que ficam no final da cadeia) terão acumulado grande quantidade de poluentes em seus órgãos e tecidos.

Mas, como a carcinicultura integrada pode estar relacionada com este processo de acumulação que ocorre no ambiente natural, fora do sistema de cultivo? Isto pode ocorrer porque os peixes utilizados como fonte de nutrientes e presentes em parte dos ingredientes utilizados na preparação da ração fornecido para os camarões geralmente são provenientes da pesca. Como a origem e a presença ou não de contaminantes na gordura destes animais são muitas vezes desconhecidos, os poluentes presentes nestes peixes podem ser transferidos para os camarões durante o arraçoamento². Exemplo disto é a contaminação do óleo de peixe, utilizado nas formulações de algumas rações, por compostos clorados (hidrocarbonetos e inseticidas, por exemplo) que têm baixa solubilidade em água e biomagnificam ao longo da cadeia alimentar.

Portanto, existe a possibilidade de contaminação dos camarões com os próprios ingredientes utilizados na preparação das rações, o que, caso aconteça, pode representar riscos para o consumidor, que ingerisse este alimento contaminado.

11.2.2 A qualidade da água e a segurança alimentar

A contaminação da água é considerada um dos maiores problemas crônicos de saúde pública do século XXI. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 2,2 milhões de pessoas morram anualmente por doenças diarréicas, que na maioria das vezes são causadas por alimentos e água contaminados, incluindo nesses números a contaminação natural, accidental ou deliberada.

Quando se pensa em qualidade da água de um cultivo e como ela pode influenciar a segurança alimentar dos camarões produzidos em regime integrado, percebe-se que há uma grande interferência de diversos fatores internos e externos ao cultivo. O esquema apresentado na Figura 76 ilustra como a qualidade da água de um cultivo, neste exemplo um cultivo de camarões em Can Gio, no Vietnã, pode ser influenciado por inúmeros fatores e como estes podem se inter-relacionar.

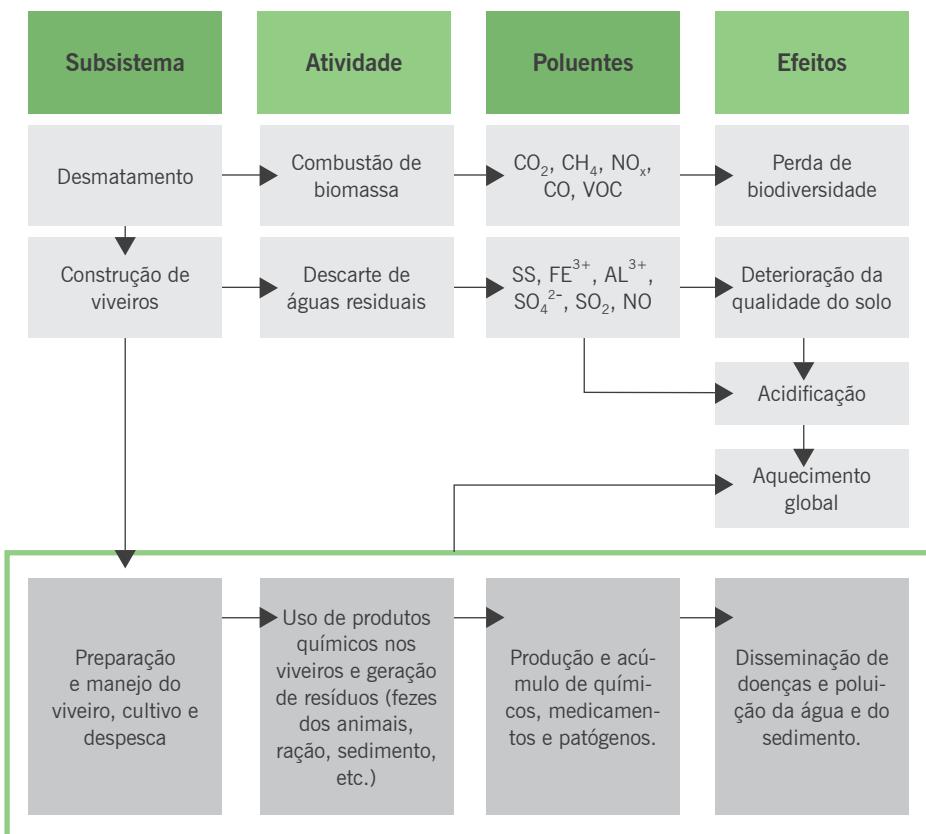


Figura 76. Representação esquemática de uma produção de camarões e seus impactos ambientais. A linha em verde delimita o cultivo. VOC = compostos orgânicos voláteis, SS = sólidos em suspensão na água. Adaptado de Anh, Kroese *et al.*³⁸.

A presença de micro-organismos, poluentes, toxinas, medicamentos e aditivos na água de cultivo, sozinhos ou associados, pode representar um grande risco à saúde pública. Isto porque, o consumidor ao adquirir, preparar e ingerir os camarões pode contrair uma doença alimentar.

Porém, a utilização de água vai muito além da fase de cultivo em laboratório ou em fazendas. Água é um insumo utilizado durante o processamento dos alimentos, de ingredientes presentes em sua industrialização e preparado, durante o transporte (gelo, por exemplo) e na higienização de equipamentos e utensílios (higienização = limpeza + desinfecção ou sanitização) e, portanto, um elemento fundamental para a segurança alimentar.

Curiosidade

A quantidade de água utilizada durante o processamento do camarão é tão grande, que pode chegar a um consumo de 50 toneladas de água para cada tonelada de camarão processado⁴.

Como resultado do aumento do custo da água e da necessidade de seu descarte, combinados com a redução da disponibilidade deste recurso e problemas ambientais, a reutilização da água na produção e processamento de alimentos tem sido interessante sob o ponto de vista econômico e da sustentabilidade³⁹.

Para que haja eficiente avaliação e implementação de sistemas de reutilização de água, assim como o controle de todos os perigos envolvidos na Produção Integrada, faz-se necessário um rígido controle. Para este gerenciamento pode-se lançar mão de estratégias que garantam a qualidade na Produção Integrada, como abordado no item a seguir.

11.3 Instrumentos legais vigentes no Brasil para garantir a segurança alimentar

O Brasil já regulamentou a exigência do APPCC para pescado pelo **Ministério da Saúde - Portaria 1428** e pelo **Ministério da Agricultura - Portarias 11, 13 e 23/93**.

O APPCC ainda tem como pré-requisitos o Regulamento Técnico sobre “Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos” (**Portaria SVS/MS 326/97**); o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados, aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos (**Portaria ANVISA 275/02**).

Técnicos das Vigilâncias Sanitárias estaduais e municipais e técnicos de empresas produtoras de alimentos podem receber capacitação por meio de aulas e seminários oferecidos pelo SENAI, com o apoio da ANVISA e das Vigilâncias estaduais e municipais, por meio dos CGEs (Comitês Gestores Estaduais). A participação nesses seminários é gratuita.

O Ministério da Saúde é o órgão responsável pela fiscalização dos produtos industrializados. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) coordena o sistema de controle dos serviços de alimentação, enquanto que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento fiscaliza e controla bebidas e produtos de origem animal.

11.3.1 Legislação federal de defesa e sanidade dos produtos pesqueiros

Quando se trata da Legislação federal de defesa e sanidade dos produtos pesqueiros, de interesse para a carcinicultura, vale a pena destacar:

- **Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950:** Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal.
- **Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989:** Determina que a inspeção sanitária dos produtos de origem animal é da competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.
- **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990:** Código de Defesa do Consumidor: Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências.
- **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990:** Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.
- **Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998:** Institui o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal - SIF, de acordo com o Manual Genérico de Procedimentos, anexo a mesma Portaria.
- **Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999:** Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e dá outras providências.
- **Resolução RDC n. 12 de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária:** Estabelece os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos especificados e determina os critérios para a conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos e destinados ao consumo humano. Estabelece as quantidades aceitáveis para:
 - » ***Salmonella* sp./25g e *Staphylococcus coagulase positiva/g* em crustáceos:** “in natura”, resfriados ou congelados, não consumido cru.
 - » ***Salmonella* sp./25g, *Staphylococcus coagulase positiva/g* e coliformes a 45°C/g (coliformes termotolerantes ou coliformes fecais) em crustáceos:**
 - Secos e ou salgados, semiconservas, mantidos sob refrigeração (marinados, anchovados ou temperados);
 - Refrigerados ou congelados; produtos derivados de pescado (surimi e similares), refrigerados ou congelados;
 - Produtos à base de pescado refrigerados ou congelados (hambúrgueres e similares);
 - Pescado pré-cozidos, empanados ou não, refrigerados ou congelados

- » As bactérias sobre as quais a legislação brasileira estabelece limites máximos de contaminação, quase sempre não alteram a aparência física do pescado. A razão de suas limitações está relacionada ao fato de serem organismos patogênicos ao Homem e não deterioradoras do produto⁷.
- **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005:** Alterada pela Resolução nº 410, de 04 de maio de 2009 e complementada pela Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Define as condições e padrões de qualidade das águas para a aquicultura em águas doces, salinas e salobras.
- **Lei nº 11.236, de 24 de julho de 2006:** Dispõe sobre a Agricultura Familiar e dá outras providências.
- **Decreto nº 7.024, de 07 de dezembro de 2009:** Regulamenta a alínea “e” do inciso XXIV do art. 27 da Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003 (dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios), que versa sobre a sanidade pesqueira e aquícola, na parte que compete ao Ministério da Pesca e Aquicultura. Mantém, ainda, competências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sobre a matéria.
- **Instrução Normativa MPA nº 12, de 20 de agosto de 2010:** Estabelece os Procedimentos Gerais para realização de Análise de Risco de Importação - ARI, de pescado e derivados e de animais aquáticos, seus materiais de multiplicação, células, órgãos e tecidos, considerando o impacto das importações na sanidade pesqueira e aquícola.
- **Instrução Normativa MPA nº 03, de 13 de abril de 2012:** Institui a Rede Nacional de Laboratórios do Ministério da Pesca e Aquicultura - RENAQUA, responsável pela realização de diagnósticos e análises oficiais, bem como o desenvolvimento contínuo de novas metodologias analíticas. A missão da RENAQUA é contribuir para a proteção sanitária dos organismos aquáticos e para a segurança do alimento obtido de recursos pesqueiros.
- **Instrução Normativa MPA nº 23, de 11 de setembro de 2014:** Determina a obrigatoriedade da Guia de Trânsito Animal (GTA) para amparar o transporte de animais aquáticos vivos e matéria-prima de animais aquáticos provenientes de estabelecimentos de aquicultura e destinados a estabelecimentos registrados em órgão oficial de inspeção e aprova o modelo de Boletim de Produção.
- **Instrução Normativa Interministerial nº 4, de 30 de maio de 2014:** Estabelece a Nota Fiscal do pescado, proveniente da atividade de pesca ou de aquicultura, como documento hábil de comprovação da sua origem para fins de controle de

trânsito de matéria-prima da fonte de produção para as indústrias beneficiadoras sob serviço de inspeção.

- **Instrução Normativa nº 30, de 30 de dezembro de 2014:** Institui o Programa Nacional de Monitoramento de Resistência a Antimicrobianos em Recursos Pesqueiros, e dá outras providências.
- **Instrução Normativa nº 1, de 6 de janeiro de 2015:** Altera a redação do art. 3º da Instrução Normativa MPA nº 23, de 11 de setembro de 2014, publicada no Diário Oficial da União de 16 de setembro de 2014, Seção 1, pág. 49.
- **Instrução Normativa nº 3, de 9 de janeiro de 2015:** Altera o art. 5º da Instrução Normativa nº 9, de 2 de julho de 2013, publicada no Diário Oficial da União de 3 de julho de 2013, Seção 1, pág. 33.
- **Instrução Normativa nº 4, de 4 de fevereiro de 2015:** Institui o Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos de Cultivo - “Aquicultura com Sanidade”.

11.3.2 Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal (PNCRC/ANIMAL)

O PNCRC/ANIMAL é uma ferramenta de gerenciamento de risco, com o objetivo de garantir a qualidade do sistema de produção de alimentos de origem animal ao longo das cadeias produtivas.

Os procedimentos executados no âmbito do PNCRC/Animal consistem da amostragem homogênea e aleatória de animais monitorados, bem como de análises laboratoriais realizadas nos laboratórios da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários, composta pelos Laboratórios Nacionais Agropecuários – LANAGROs e laboratórios privados/públicos credenciados pelo MAPA. O plano de amostragem segue as recomendações do *Codex Alimentarius* (**Codex Alimentarius Commission Guidelines - CAC/GL nº 71-2009**), baseado em conceitos estatísticos de população, prevalência de ocorrências de violações e intervalo de confiança da amostragem²⁹.

Para a execução do PNCRC/Animal é fundamental a rastreabilidade dos produtos amostrados, por meio das Guias de Trânsito Animal - GTA, notas fiscais que acompanham os produtos, além das informações constantes na “Requisição Oficial de Análises. Os produtos exportados pelo Brasil devem atender aos requisitos de qualidade e inocuidade praticados pelos mercados importadores, conforme os preceitos dos acordos SPS (Sanitary and Phytosanitary Measures) e parâmetros do *Codex Alimentarius*, de forma a prover reconhecimento e garantia mútuos.

O resultado geral do monitoramento PNCRC, do ano de 2014, foi apresentado na **Portaria SDA nº 22, de 07 de abril de 2015**, evidenciando os dados abaixo para análises realizadas com camarões cultivados no território nacional.

Tabela 29. Resultado geral do monitoramento PNCRC do ano de 2014 apresentado na Portaria SDA nº 22, de 07 de abril de 2015, para camarões cultivados⁴⁰.

Categoria animal	Grupo de análise	Analitos	Tecido	Número de análises realizadas	Número de análises não conformes	Percentual de amostras não conformes	Percentual de amostras conformes
Camarão de cultivo	Contaminantes inorgânicos	Mercúrio; Chumbo; Arsênio; Cádmio.	Músculo	25	0	0,00%	100,00%
		Sulfadimetoxina; Sulfatiazol; Sulfametazina	Músculo	8	0	0,00%	100,00%
	Antimicrobianos	Florfenicol; Tianfenicol; Cloranfenicol	Músculo	31	0	0,00%	100,00%
		Corantes	Verde Malaquita	Músculo	7	0	0,00%
	Total da categoria animal			71	0	0,00%	100,00%

11.3.3 Lei Estadual Nº 16.623, de 15 de maio de 2015

Um exemplo bastante concreto das mudanças que se iniciam em relação à comercialização de alimentos e principalmente de frutos do mar é a **Lei 16.623**, sancionada pelo governador do estado de Santa Catarina em 15 de maio de 2015⁶.

A Lei dispõe sobre a informação que deve ser fornecida ao consumidor nos restaurantes, bufês, bares, lanchonetes, cantinas, similares e quaisquer estabelecimentos que comercializam e entregam em domicílio pescado prontos para o consumo.

Art. 1º Dispõe sobre a informação que deve ser fornecida ao consumidor nos restaurantes, bufês, bares, lanchonetes, cantinas, similares e quaisquer estabelecimentos que comercializam e entregam em domicílio pescado prontos para o consumo.

Art. 2º Ficam os estabelecimentos do caput do art. 1º desta Lei, obrigados a identificar os alimentos comercializados indicando o nome da espécie do pescado e o local de origem.

...

Art. 4º A fiscalização do cumprimento das disposições desta Lei será feita pelo órgão responsável do Governo do Estado.

A fiscalização, a que se refere a Lei deverá ficar a cargo do PROCON.

11.4 Estratégias para garantir a segurança alimentar

Como foi visto até aqui, muitos são os perigos que podem comprometer a qualidade do camarão produzido na carcinicultura integrada e, consequentemente, pôr em risco a saúde do consumidor.

Portanto, algumas estratégias podem ser implementadas ao longo da cadeia produtiva do camarão para garantir a SA. Técnicas de avaliação de risco que envolvem análise, gestão e comunicação são associadas a produção deste crustáceo e buscam:

- Produção de camarões com qualidade;
- Maior facilidade para aplicar a rastreabilidade na produção;
- Manutenção de registro de dados gerados durante as etapas de produção;
- Maior facilidade na organização do trabalho.

Por se tratar aqui da carcinicultura integrada, não se pode deixar de abordar a Gestão da Qualidade Total (do inglês *Total Quality Management* ou simplesmente *TQM*), que consiste de uma estratégia de administração para criar consciência da qualidade em todos os processos organizacionais. Ou seja, quando se pensa em uma carcinicultura integrada, tem que se pensar também em como controlar a qualidade e garantir a SA de forma integrada, envolvendo, ainda, toda a cadeia produtiva e avaliando as relações e influências entre cada etapa e cada ator envolvido neste processo.

Na Gestão da Qualidade Total (GQT) não se deve trabalhar apenas questões relacionadas à produção do camarão, mas sim desenvolver estratégias de gestão ambiental e dos trabalhadores, prezando por sua segurança e bem-estar. Buscando, deste modo, envolver diferentes setores para se ter um Sistema de Gestão Integrado.



Figura 77. Conjunto de medidas que podem compor um Sistema de Gestão Integrada no controle da qualidade de produtos oriundos da carcinicultura integrada.

Para que um sistema de qualidade seja considerado eficiente, deve-se definir as responsabilidades dos atores envolvidos no processo, manter registro dos processos e demais atividades que gerem documentos, como o transporte dos animais e o controle de temperatura e qualidade da água, além de contínua capacitação e qualificação dos trabalhadores.

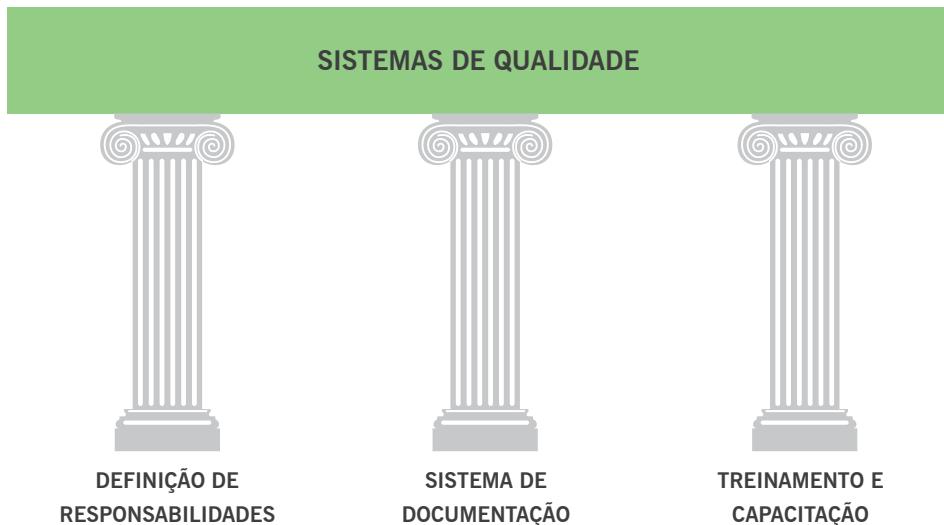


Figura 78. Pilares de um sistema de qualidade.

Quando se pensa na qualidade dos alimentos oriundos da carcinicultura, assim como em outros cultivos aquícolas, tem-se sempre a eventual presença de patógenos como um fator de risco para a quebra de qualidade. Patógenos podem causar DTA, resultar em perdas econômicas e colocar em xeque a qualidade do produto. À medida em que a produção se intensifica, ações que visam o controle produtivo e, principalmente, a produção de animais livres de patógenos, devem se tornar gradativamente mais rigorosas. O ideal é que se consiga chegar ao ponto de “tolerância zero” para a presença de determinados organismos patogênicos para os camarões cultivados e/ou para os consumidores.

Por este motivo, a implantação de medidas de gestão de risco passa a ser um ponto-chave para construir uma Produção Integrada de sucesso. A seguir, serão descritas as principais ferramentas que podem ser utilizadas para garantir a segurança alimentar na carcinicultura integrada:

11.4.1 Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

Na década de 60 a Agência Espacial Norte Americana (NASA) começou a aplicar um sistema chamado *Hazard Analysis Critical Control Point* ou, simplesmente, HACCP. Que em português é chamado de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle ou APPCC. Sua utilização na NASA surgiu como resultado da constatação de que toxo-infecções alimentares poderiam afetar os astronautas no decorrer de uma missão espacial, comprometendo seu sucesso.

Hoje, o APPCC consiste de uma série de etapas inter-relacionadas que independem do processo para o qual são adotadas e permitem sua aplicação nos diversos segmentos do setor alimentício. Apesar de ser mais comumente utilizado em processadoras, o APPCC pode ser aplicado em todas as fases do processo produtivo, desde a produção primária até a comercialização. É uma ferramenta que garante a produção de alimentos seguros à saúde dos consumidores, revelando-se um sistema lógico, prático, sistemático, econômico e dinâmico para garantir esta segurança.



Figura 79. Etapas para a implantação do sistema de Análises de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

A APPCC previne riscos de gestão e garante a SA, sendo necessário para sua implantação um exame cuidadoso da natureza e extensão dos perigos associados a produção. Do mesmo modo, alguns passos devem ser seguidos²:

- Formação de uma equipe multidisciplinar com experiência em carcinicultura, gestão, extensão, saúde pública, patologia, inspeção e controle de qualidade;
- Descrição do produto e das demandas do mercado consumidor;
- Preparação de um fluxograma;
- Validação do fluxograma.

Em seguida, deve-se aplicar os sete princípios do APPCC, adaptados para a carcinicultura integrada²:

- **Princípio I:** Identificação e a avaliação dos perigos potencialmente associados a cada estágio produtivo, avaliação da probabilidade de ocorrência de perigos e identificação de medidas para seu controle.
- **Princípio II:** Determinação dos pontos críticos de controle (PCC), que são passos para que o controle possa ser aplicado e são essenciais para a prevenção ou eliminação de perigos para a SA ou redução a níveis aceitáveis.
- **Princípio III:** Estabelecimento de limites críticos que devem garantir que os PCC sejam mantidos sob controle.
- **Princípio IV:** Estabelecer um sistema de monitoramento e controle dos PCC por testes programados ou observação.
- **Princípio V:** Estabelecimento de ações corretivas que devem ser tomadas quando um PCC não estiver sob controle.
- **Princípio VI:** Estabelecimento de procedimentos de verificação que incluem testes complementares e procedimentos para confirmar se o sistema APPCC está efetivamente sendo aplicado.
- **Princípio VII:** Estabelecimento de um sistema de documentação sobre todos os processos e registros das manutenções dos princípios e suas aplicações.

O que devemos considerar na condução da análise de perigos?

De acordo com WHO², os principais pontos a serem considerados são:

- 1) A possibilidade de ocorrência dos perigos e a severidade de seus efeitos para a saúde do consumidor;
- 2) A metodologia de avaliação dos perigos qualitativa e quantitativamente;
- 3) A sobrevivência ou multiplicação dos micro-organismos de interesse; e,
- 4) A produção ou persistência de toxinas alimentares e agentes físicos ou químicos.

Entre os PCC da carcinicultura integrada, pode se considerar a infraestrutura (local de construção dos viveiros, p. ex.), o suprimento de água, o suprimento de ração e os próprios animais (fases de crescimento, p. ex.).

O APPCC é uma ferramenta poderosa para garantir a SA. No entanto, a combinação entre a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) em conjunto com o programa de APPCC são as melhores alternativas para o controle da contaminação microbiológica em produtos acabados¹⁵.

11.4.2 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa (diagrama em espinha de peixe, diagrama 6M ou diagrama de causa e efeito) tem por finalidade organizar o raciocínio e a discussão sobre as causas de um problema e seus efeitos⁴¹. Sua composição considera que os problemas possam ser classificados de acordo com suas causas em seis categorias ou 6Ms (Método, Máquina, Medida, Meio Ambiente, Material e Mão-de-obra).

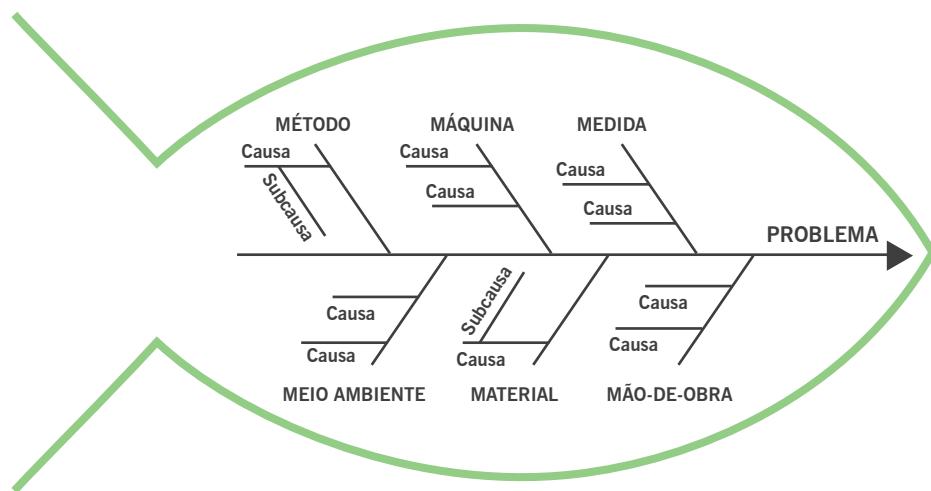


Figura 80. Modelo para um diagrama de Ishikawa (diagrama em espinha de peixe, diagrama 6M ou diagrama de causa e efeito).

De modo geral, o diagrama de Ishikawa é uma das mais importantes ferramentas de qualidade para o meio empresarial, por sua facilidade de permitir o agrupamento e a fácil visualização das várias causas de um problema. Ele também contribui para melhorar os processos e o trabalho em equipe.

Para sua utilização na carcinicultura integrada, deve-se ordenar todas as informações da melhor maneira possível, apontando as principais causas do problema e eliminando as informações dispensáveis. Em seguida, deve-se elaborar um plano de ação e definir os responsáveis pelas etapas e prazos para a conclusão de cada ação.

Um exemplo de sua aplicação seria a busca de soluções para o problema: “constantes sobras de ração nos comedouros, prejudicando a qualidade da água do viveiro e gerando desperdícios”. Neste caso, seria feito um levantamento de possíveis causas relacionadas à mão-de-obra (falta de capacitação, desleixo, etc.), material utilizado (comedouro de difícil acesso para os camarões, material inadequado para um comedouro, etc.), causas ambientais (baixa concentração de oxigênio na água, animais doentes, etc.), medidas (ração em excesso, granulometria inadequada, etc.), máquinas (aeradores dispostos de maneira inadequada, falha em bombas que promovam a renovação da água, etc.) e métodos (frequência de arraçoamento, método de colocação da ração, etc.). Quando houver subcausas, estas também devem ser relacionadas. Após o levantamento de todas as possíveis causas desse problema, haverá maior facilidade para propor medidas que minimizem ou mesmo eliminem o problema.

11.4.3 Planejar, Fazer, Checar e Agir (PDCA)

O PDCA, do inglês Plan-Do-Check-Adjust (Planejar, Fazer, Checar e Agir) é um método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos. É um método amplamente aplicado para o controle eficaz e confiável das atividades⁴², que pode ajudar a minimizar desperdícios e perdas.

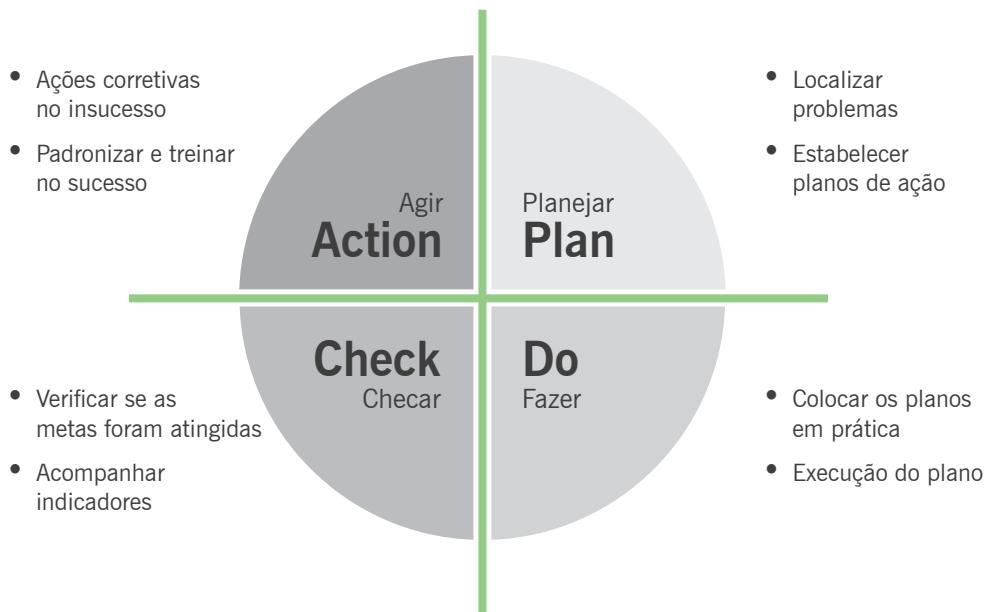


Figura 81. Ciclo de desenvolvimento do método de gestão PDCA para melhoria contínua.

O PDCA é composto de 4 etapas:

- 1) **Planejar** - etapa em que se analisam os problemas que querem ser resolvidos, seguindo a seguinte ordem: (1) definição dos problemas; (2) definição de objetivos; (3) escolha dos métodos.
- 2) **Fazer** - execução da etapa anterior: (1) treinar o como será realizada a atividade (método); (2) executar; (3) realizar eventuais mudanças, caso sejam necessárias; (4) não procurar a perfeição, mas o que pode ser feito de forma prática; (5) medir e registrar os resultados.
- 3) **Checar** (verificar) - etapa mais importante, porque depois de checar serão encontrados os problemas e o ciclo recomeçará: verificando se o padrão foi obedecido, se está funcionando, o que está dando errado (por quê?)
- 4) **Agir** – tudo está acontecendo conforme planejado?
 - a. SIM = continuar assim!
 - b. NÃO = agir para corrigir e prevenir os erros!

Atenção!

O interessante do PDCA, assim como o Diagrama de Ishikawa e a APPCC, é que estas ferramentas podem ser aplicadas em qualquer atividade dentro da cadeia produtiva na carcinicultura integrada. Por exemplo: na aplicação das Boas Práticas de Manejo durante a engorda, na verificação da rastreabilidade, ao verificar se a propriedade está atendendo as leis ambientais, etc.

11.5 Perspectivas da segurança alimentar na carcinicultura em regime de produção integrada

Como foi visto neste capítulo, os benefícios da SA para a carcinicultura integrada são inegáveis. Contudo, colocar em prática todos os padrões necessários para a manutenção da SA pode onerar pesadamente os produtores e, consequentemente, os consumidores finais⁴³. Com o aperfeiçoamento dos sistemas de inspeção e regulação, alimentos seguros passam a ser de responsabilidade de pequenos, médios e grandes produtores, indústrias e cooperativas processadoras, distribuidores e manipuladores.

Esse cenário apresenta ainda desafios às organizações e aos operadores envolvidos na cadeia produtiva do camarão. De forma integrada, os atores dessas mudanças deverão fazer uso mais eficiente de seus insumos, desenvolver processos e produtos com baixo comprometimento ambiental e gerenciamento de recursos naturais e humanos de forma responsável.

O que se almeja é que o Brasil realize, ativamente, procedimentos para a proteção da saúde humana e minimização dos riscos associados aos produtos aquícolas, incluindo: a aplicação de programas de controle de zoonoses, incentivo a pesquisas, estabelecimento de mecanismos de profilaxia e tratamento mais eficientes, qualificação dos profissionais envolvidos e mecanismos de proteção da saúde animal. Também, a implementação de programas de biossegurança, que envolvam a prevenção de efeitos decorrentes da introdução de espécies exóticas e de patógenos emergentes, além de programas direcionados à capacitação do consumidor para se proteger de doenças alimentares.

11.6 Referências bibliográficas

- 1 FAO. **Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening National Food Control Systems.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003. 80 ISBN 0254-4725. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/006/y8705e/y8705e00.htm#Contents> >.
- 2 WHO. **World Health Organization. Food Safety Issues Associated with Products from Aquaculture: Report of a Joint FAO/NACA/WHO Study Group.** 1. Geneva: WHO, 1999. 55 Acesso em: Fevereiro de 2016.
- 3 VALENÇA, A. R.; MENDES, G. N. O metabissulfito de sódio e seu uso na carcinicultura. **Panorama da Aquicultura**, v. 85, n. 5, 2004. Disponível em: < <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/85/metabisulfito85.asp> >.
- 4 ALMAS, K. A. Applications of crossflow membrane technology in the fishing industry. **Desalination**, v. 53, n. 3, p. 13, 1985. ISSN 0011-9164. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0011916485850591> >.
- 5 KLETER, G. A.; MARVIN, H. J. Indicators of emerging hazards and risks to food safety. **Food Chem Toxicol**, v. 47, n. 5, p. 17, May 2009. ISSN 1873-6351 (Electronic), 0278-6915 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18761390> >.
- 6 MIZAN, M. F.; JAHID, I. K.; HA, S. D. Microbial biofilms in seafood: a food-hygiene challenge. **Food Microbiol**, v. 49, p. 14, 2015. ISSN 1095-9998 (Electronic), 0740-0020 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25846914> >.
- 7 VIEIRA, R. H. S. D. F. **Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado - Teoria e Prática.** São Paulo: Livraria Varela, 2004. ISBN 9788585519728.
- 8 _____. Doenças transmitidas por alimentos (DTA). In: VIEIRA, R. H. S. D. F. (Ed.). **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado - teoria e prática.** 1. São Paulo: Livraria Varela, 2004. cap. 7, p.89-94.
- 9 CARVALHO, J. C. A. D. P. et al. Bactérias produtoras de aminas biogênicas frente a indicadores de qualidade higiênico-sanitária em camarão descascado comercializado nos municípios de Niterói e São Gonçalo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 4, n. 2, p. 4, 1997. ISSN 1413-0130, 1984-7130.

- 10 ANDRADE, C. D. S. et al. Determinação da microbiota histamina positiva em camarão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 1, p. 6, 2008. ISSN 1983-3814. Disponível em: < <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/7216> >.
- 11 STENTIFORD, G. D. et al. Disease will limit future food supply from the global crustacean fishery and aquaculture sectors. **J Invertebr Pathol**, v. 110, n. 2, p. 16, Jun 2012. ISSN 1096-0805 (Electronic), 0022-2011 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22434002> >.
- 12 DABADE, D. S. et al. Bacterial concentration and diversity in fresh tropical shrimps (*Penaeus notialis*) and the surrounding brackish waters and sediment. **International Journal of Food Microbiology**, v. 218, p. 9, 2016. ISSN 1879-3460 (Electronic), 0168-1605 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26656527> >.
- 13 SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 624 ISBN 978-85-7759-013-1.
- 14 ZHANG, Z. et al. Development of a multiplex real-time PCR method for simultaneous detection of *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in raw shrimp. **Food Control**, v. 51, p. 6, 2015. ISSN 09567135.
- 15 KEERATIPIBUL, S.; TECHARUWICHIT, P.; CHATURONGKASUMRIT, Y. Contamination sources of coliforms in two different types of frozen ready-to-eat shrimps. **Food Control**, v. 20, n. 3, p. 4, 2009. ISSN 09567135.
- 16 WAN NORHANA, M. N. et al. Prevalence, persistence and control of *Salmonella* and *Listeria* in shrimp and shrimp products: a review. **Food Control**, v. 21, n. 4, p. 18, 2010. ISSN 09567135.
- 17 NISHIBUCHI, M.; KAPER, J. B. Thermostable Direct Hemolysin Gene of *Vibrio parahaemolyticus*: a Virulence Gene Acquired by a Marine Bacterium. **Infection and Immunity**, v. 63, n. 6, p. 7, 1995.
- 18 XU, X. et al. Prevalence, pathogenicity, and serotypes of *Vibrio parahaemolyticus* in shrimp from Chinese retail markets. **Food Control**, v. 46, p. 5, 2014. ISSN 09567135.
- 19 SREY, S.; JAHID, I. K.; HA, S.-D. Biofilm formation in food industries: A food safety concern. **Food Control**, v. 31, n. 2, p. 13, 2013. ISSN 09567135.

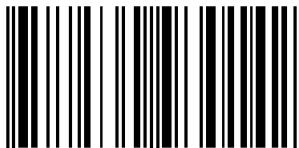
- 20 CALVET, R. M. et al. Fungos toxigênicos em camarões marinhos cultivados e potenciais toxigênicos das cepas isoladas de Aspergillus seção Flavi e seção Nigri. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 71, p. 7, 2012. ISSN 0073-9855. Disponível em: < http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000400004&nrm=iso >.
- 21 CALVET, R. M. et al. Toxigenic mycobiota and mycotoxins in shrimp feed. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 6, 2015. ISSN 1678-4596.
- 22 HEFLE, S. L.; NORDLEE, J. A.; TAYLOR, S. L. Allergenic foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 36, n. Supply, p. 11, 1996 1996.
- 23 HOUBEN, G. et al. Prioritisation of allergenic foods with respect to public health relevance: Report from an ILSI Europe Food Allergy Task Force Expert Group. **Food and Chemical Toxicology**, v. 89, p. 8, 2016. ISSN 1873-6351 (Electronic), 0278-6915 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26763611> >.
- 24 BALLMER-WEBER, B. K. et al. How much is too much? Threshold dose distributions for 5 food allergens. **Journal Allergy Clinical Immunology**, v. 135, n. 4, p. 7, 2015. ISSN 1097-6825 (Electronic), 0091-6749 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25589011> >.
- 25 FAO. **Evaluation of Allergenicity of Genetically Modified Foods**. FAO/WHO Expert Consultation on Allergenicity of Foods Derived from Biotechnology. (FAO), F. A. A. O. O. T. U. N. Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1: 29 p. 2001.
- 26 LONG, F. et al. Effects of combined high pressure and thermal treatments on the allergenic potential of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) tropomyosin in a mouse model of allergy. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 29, p. 5, 2015. ISSN 14668564.
- 27 GERMANO, P. M. L. et al. Prevenção e controle das toxinfecções de origem alimentar. **Higiene Alimentar**, v. 7, n. 27, p. 6, 1993 1993.
- 28 SHAMSUZZAMAN, M. M.; BISWAS, K. T. Aqua chemicals in shrimp farm: a study from south-west coast of Bangladesh. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 38, n. 4, p. 11, 2012. ISSN 16874285.
- 29 MAPA. **Plano nacional de controle de resíduos e contaminantes em produtos de origem animal PNCRC/animal**. MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). <http://www.agricultura.gov.br/animal/qualidade-dos-alimentos/residuos-e-contaminantes>: 2016. 2016

- 30 WU, X.-Y.; YANG, Y.-F. Heavy metal (Pb, Co, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn and Zn) concentrations in harvest-size white shrimp *Litopenaeus vannamei* tissues from aquaculture and wild source. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 1, p. 4, 2011. ISSN 08891575.
- 31 FAO. **Codex Alimentarius International Food Standards: Maximum residue limits (MRLS) and risk management recommendations (RMRS) for residues of veterinary drugs in foods**. COMMISSION, C. A.: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2: 41 p. 2015.
- 32 MORAIS, C. Efeito do ácido cítrico e metabissulfito de sódio na qualidade do camarão mantido em gelo de refrigeração / Effect of citric acid and sodium metabisulphite on iced shrimp quality. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 7, 1995.
- 33 GÓES, L. M. N. D. B. **Uso do metabissulfito de sódio na pós-colheita do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. 2005. 85 Dissertação (Mestre). Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- 34 FLORES, E. R. et al. **Comportamiento de los defectos más comunes que aparecen en el camarón *Litopenaeus vannamei* durante su almacenamiento**. IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. ACUICULTURA, I. C. I. V. D. online. 1: 11-15 p. 2006.
- 35 GUNNISON, A. F.; JACOBSEN, D. W.; SCHWARTZ, H. J. Sulfite Hypersensitivity. A Critical Review. **CRC Critical Reviews in Toxicology**, v. 17, n. 3, p. 29, 1987. ISSN 0045-6446. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/10408448709071208> >.
- 36 BONO, G. et al. Toward shrimp without chemical additives: A combined freezing-MAP approach. **LWT - Food Science and Technology**, v. 46, n. 1, p. 5, 2012. ISSN 00236438.
- 37 ANÔNIMO. **Fresh-Pack a embalagem que garante camarões frescos**. Panorama da Aquicultura. 50 1998.
- 38 ANH, P. T. et al. Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control. **Agricultural Water Management**, v. 97, n. 6, p. 10, 2010. ISSN 03783774.
- 39 CASANI, S.; LETH, T.; KNØCHEL, S. Water reuse in a shrimp processing line: safety considerations using a HACCP approach. **Food Control**, v. 17, n. 7, p. 11, 2006. ISSN 09567135.

- 40 MAPA. **Portaria SDA N° 22.** AGROPECUÁRIA, S. D. D. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: 15 p. 2015.
- 41 BEZERRA, F. Diagrama de Ishikawa - Causa e Efeito. Portal Administração - tudo sobre administração, 2015. Disponível em: < <http://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html> >.
- 42 FARIA, C. PDCA (Plan, do, check, action). 2016. Disponível em: < http://www.infoescola.com/administracao/_pdca-plan-do-check-action/ >.
- 43 CRUTCHFIELD, S. R.; ROBERTS, T. Food Safety Efforts Accelerate in the 1990's. **FoodReview**, v. 23, n. 3, p. 6, 2000.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-60930-14-2



9 788560 930142