

UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO
Curso de Medicina Veterinária

Flávia dos Santos Almeida

**CARCINICULTURA NO BRASIL COM ÊNFASE NA
CRIAÇÃO EM ÁGUA DOCE**

São Paulo
2015

Flávia dos Santos Almeida

**CARCINICULTURA NO BRASIL COM ÊNFASE NA
CRIAÇÃO EM ÁGUA DOCE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Medicina
Veterinária da Universidade Santo Amaro –
UNISA, como requisito parcial para
obtenção do título Bacharel em Medicina
Veterinária.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Amane Paldês
Gonçales

São Paulo

2015

Flávia dos Santos Almeida

**CARCINICULTURA NO BRASIL COM ÊNFASE NA
CRIAÇÃO EM ÁGUA DOCE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Amane Paldês Gonçalves

São Paulo,de.....de 2015.

Banca Examinadora

.....

Prof. Dr.

.....

Prof. Dr.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me concedido a oportunidade de realizar esta conquista, pela força, coragem, saúde e discernimento para superar todos os obstáculos.

Aos meus pais Noeme Ferreira e Antônio Ferreira pelo incentivo e presença constante, mesmo por meio a tantas dificuldades, acreditaram na minha vitória e lutaram junto comigo.

A minha irmã Micheline Ferreira por ter me aguentado a reclamar durante 5 anos e sempre me incentivando a prosseguir.

Ao Willian Magalhães pela paciência, carinho e compreensão nos momentos mais difíceis que passei durante esses anos.

A todos os professores da Veterinária da UNISA que contribuíram para realização dessa conquista.

A minha orientadora Amane Gonçalves pela orientação, ensinamentos, conselhos e pela paciência.

Aos meus colegas e amigos que de forma diretamente ou indiretamente contribuíram para esta jornada.

RESUMO

A carcinicultura é uma das atividades da aquicultura que mais cresceu nos últimos anos, em âmbito mundial. No Brasil, desde a década de 1970 a carcinicultura vem se expandindo e se consolidando como uma das mais promissoras atividades socioeconômicas, principalmente na região Nordeste. Porém, com a expansão e a intensificação do sistema de criação cresceram também as perdas econômicas decorrentes de problemas ligados à degradação ambiental associada às práticas de cultivo e às doenças. Estes sistemas de cultivo expõem os camarões a condições adversas gerando um desequilíbrio no meio e o estresse dos animais, o que favorece a susceptibilidade dos camarões às doenças. As doenças da carcinicultura podem ser determinadas por causas distintas, ocasionadas por agentes infecciosos ou não infecciosos, sendo que a maioria está relacionada a micro-organismos oportunistas, encontrados tanto na água e sedimentos quanto nas próprias espécies cultivadas. Entre os impactos causado no meio ambiente decorrentes do cultivo de camarão estão a destruição de manguezais, salinização do solo e do lençol freático, disseminação involuntária de espécies exóticas; competição destas com espécies nativas e lançamento de efluentes sem prévio tratamento nos corpos hídricos. Pretendeu-se no presente trabalho realizar uma revisão de literatura atualizada abordando as principais doenças da carcinicultura e os grandes prejuízos causados por estas, o impacto ambiental decorrente do crescimento acelerado e mal planejado dessa atividade que pode ser responsável pelos surtos de doenças e a produção de camarão de água doce que é uma atividade que vem crescendo e que gera menos impacto ambiental quando comparada a carcinicultura marinha.

Palavras-chave: Carcinicultura. Doenças. Impactos ambientais. Camarão de água doce.

ABSTRACT

The carciniculture is one of aquaculture activities that grew the most in recent years, in a world context. In Brazil, since the decade of 1970 the carciniculture is expanding and consolidating its position as one of the most promising socioeconomic activities, mainly in the Northeast region. However, with the expansion and intensification of production system grew also the economic losses stemming from problems linked to environmental degradation associated to cultivation practices and diseases. These cultivation systems expose the shrimp to adverse conditions generating an imbalance in the middle and the stress in animals which favors the susceptibility of shrimp to diseases. The diseases of the carciniculture may be determined by different causes, occasioned by infectious agents or non infectious, being that the majority is related to micro-organisms opportunists, found both in water and sediments as in own cultivated species. These cultivation systems expose the Cameroon to adverse conditions generating an imbalance in the middle and the stress of animals which favors the susceptibility of Cameroon to diseases. The diseases of the carciniculture may be determined by different causes, occasioned by infectious agents or non-infectious, being that the majority is related to micro-organisms opportunists, found both in water and sediments as in own cultivated species. Between the impacts caused in the environment arising from the cultivation of shrimp are the destruction of mangroves, salinisation of soil and groundwater, involuntary dissemination of exotic species; competition of these with native species and disposal of effluents without prior treatment in water bodies. It is intended in this work to carry out a literature review updated addressing the main diseases of the carciniculture and the great damage caused by these, the environmental impact of accelerated growth and poorly planned that activity which may be responsible for outbreaks of diseases and the production of freshwater shrimps which is an activity that is growing and that generates less environmental impact when compared the marine carciniculture .

Keywords: Carciniculture. Diseases. Environmental impacts. Freshwater shrimp.

Lista de Figuras

Figura 1 -	Camarão <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	13
Figura 2 -	Ciclo de vida da espécie <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (1) Primeira fase - fêmea com ova, (2) Segunda fase - fêmea desovando, (3) Terceira fase - larvas crescendo no ambiente salobro, (4) Quarta fase - larva jovens voltando para água doce.....	15
Figura 3 -	Fases da criação da espécie <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	16
Figura 4 -	Fases da criação da espécie <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	18
Figura 5 -	<i>Penaeus Vannamei</i> com cutículas enegrecidas.....	21
Figura 6 -	<i>Penaeus Vannamei</i> com urópodos avermelhadas.....	23
Figura 7 -	<i>Penaeus Vannamei</i> apresentado lesões cuticulares enegrecidas.....	24
Figura 8 -	Aspecto alaranjado com aparência de camarão cozido do músculo e apêndices afetados.....	25
Figura 9 -	Camarão com deformidade do sexto segmento abdominal.....	26
Figura 10-	Presença de Mancha brancas na carapaça do Camarão.....	28
Figura 11-	<i>Penaeus monodon</i> com cefalotórax amarelado (A); <i>P. monodon</i> : coloração característica da espécie.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Cultivo de camarão de Água Doce - <i>Macrobrachium Rosenbergii</i>	12
3.1.1 Ciclo de vida	14
3.1.2 Fases da criação	16
3.1.2.1 Larvicultura	16
3.1.2.2 Berçário	17
3.1.2.3 Engorda	17
3.1.3 Sistemas de criação de recria	17
3.1.3.1 Sistema Monofásico	18
3.1.3.2 Sistema Bifásico	18
3.1.3.3 Sistema Trifásico	19
3.2 Doenças na Carcinicultura	19
3.2.1 Vibriose	20
3.2.2 Hepatopancreatite Necrosante Bacteriana (NHPB)	21
3.2.3 Síndrome de Taura (TS)	22
3.2.4 Mionecrose infecciosa (IMNV)	24
3.2.5 Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHN)	25
3.2.6 Doença da Mancha Branca (WSS)	27
3.2.7 Síndrome da Cabeça Amarela (YHD)	29
3.3 Impactos Ambientais na Atividade de Carcinicultura	30
4 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A carcinicultura, cultivo de camarão em cativeiro, é o segmento da aquicultura que mais cresceu nos últimos anos, em âmbito mundial, apesar de possuir uma história nova em relação aos outros segmentos. No Brasil iniciou na década de 1970, e vem se expandindo e se consolidando como umas das mais promissoras atividades socioeconômicas do Nordeste Brasileiro, ficando para trás só da cana-de-açúcar e seus derivados. Essa atividade colocou o País como um dos principais produtores de camarão das Américas devido à associação de clima favorável, a disponibilidade de terra e o domínio das novas tecnologias de produção.

A criação de camarão em cativeiro gera empregos diretos e indiretos e é o setor primário mais promissor do País, pois esta atividade não depende de chuvas regulares para sua viabilidade, garantindo assim, empregos permanentes aos trabalhadores rurais e pescadores artesanais em qualquer época do ano. A geração de empregos e renda produzidos pela carcinicultura dependem dos três elos da cadeia produtiva do camarão que são: o laboratório de larvicultura, a fazenda de engorda e a central de processamento. Cada elo apresenta particularidades na geração de empregos. No laboratório e nos centros de processamento o serviço sazonal é quase inexistente, já nas fazendas de engorda varia de acordo com o tamanho do produtor devido ao grande número de viveiros em produção. No caso das propriedades pequenas, admite-se mão de obra extra durante a despesca e na preparação do viveiro para o início do ciclo, nos grandes produtores o emprego é estável devido ao grande número de viveiros em produção, e nos centros de processamento depende da produção. À cadeia produtiva de camarões está ligada a segmentos industriais produtores de rações, de insumos para preparo de viveiros, de equipamentos e o segmento de serviços.

Em 1998, o cultivo do camarão teve destaque na economia brasileira, significando 55% das exportações de pescado do País. Nessa época o Brasil chegou a ser o maior exportador da espécie *Litopenaeus vannamei*.

A produção mundial da carcinicultura atingiu 4,15 milhões de toneladas em 2011 e em 2012 a produção chegou a 4,57 milhões de toneladas, sendo a China, o principal país produtor com 40,3% da produção mundial. Os principais produtores mundiais do crustáceo marinho, em 2012, foram a China com 1.696.476 toneladas (t), Tailândia com 599.647(t), Vietnã com 489.000(t), Indonésia com 368.477(t). A Ásia apresentou 87% da produção global de camarão de cultivo em 2012, e a América Latina contribuiu com 12,5% da produção divididos entre o Equador, México e Brasil. Nesse ano o Brasil ficou na nona colocação - com 75.000 (t), já em 2013, produziu 85.000 mil (t), sendo que a produção foi destinada basicamente ao mercado interno, exceto a produção dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, únicos estados brasileiros que exportaram para o Vietnã e França. Nesse ano o preço médio do quilo de camarão exportado alcançou US\$ 6,63 dólares/Kg.

Em 2013, o comércio internacional foi afetado por escassez de camarão cultivado, devido ao aparecimento de doenças. A carcinicultura na China e Tailândia foram afetadas pela doença Síndrome da Mortalidade Precoce e no México pela doença Mancha Branca. Os outros países produtores não conseguiram compensar a enorme queda da produção mundial, e com isso, os valores recordes da produção de camarão dos anos anteriores não foram ultrapassados. Os surtos de doenças ocorridos nos Países Asiáticos, maiores produtores de camarão, abriram espaços ainda maiores no mercado internacional para carcinicultura brasileira.

Mesmo o Brasil sendo um dos principais países com potencial para produção do camarão perde no que se refere a consumo para Estados Unidos, Ásia, Europa demais países da América do Sul com consumação de 550 grama/ano e quanto esses países consomem cerca de 1,6kg a 3,5kg de camarão por ano. Ressalta-se que o camarão é uma excelente fonte alimentar de proteínas, minerais, ácidos graxos, vitaminas, lipídeos e caroteno. Além de todos esses valores nutricionais citados, possui um elevado poder antioxidante, sua carapaça é rica em fibra o que estimula o bom funcionamento intestinal, o que diminui os níveis de colesterol no sangue, pela redução da absorção intestinal de gordura. O consumo desta carne duas vezes por semana reduz o risco de acidente vascular cerebral (AVC), depressão e morte por doenças cardíacas.

Paralelamente a rápida expansão e a intensificação do sistema de criação cresceram também as perdas econômicas decorrentes de problemas ligados à degradação ambiental associada às práticas de cultivo e às doenças, uma vez que esses sistemas de cultivo expõem os camarões a condições de estresse, gerando um desequilíbrio no meio, o que favorece a susceptibilidade dos camarões às doenças. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão de literatura dos últimos anos abordando o impacto ambiental causado pela carcinicultura, as principais doenças que acometem esta atividade e a criação de espécies de camarão de água doce (carcinicultura continental), que vem sendo proposta como alternativa para a carcinicultura marinha, uma vez que não é limitada à costa litorânea e não altera os ecossistemas estuarinos. Além disso, possui boa adaptação ao sistema integrado de cultivo com peixes, diversificando a produção e ampliando as oportunidades de mercado.

2 OBJETIVOS

O objeto do presente trabalho foi realizar uma revisão de literatura dos aspectos mais importantes da carcinicultura no Brasil, abordando o impacto ambiental causado por essa atividade, as principais doenças em camarões cultivados e a produção de camarão de água doce.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O cultivo da espécie *Macrobrachium rosenbergii*, as doenças que acometem a carcinicultura e os impactos ambientais causados por esta atividade serão revisados nas próximas páginas.

3.1 Cultivo de camarão de Água Doce - *Macrobrachium rosenbergii*

No Brasil, a criação de camarão em cultivo de água doce iniciou-se quando o Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco em 1977 importou pós-larvas do *Macrobrachium rosenbergii* do Havaí para o Brasil, a partir disso, a atividade vem crescendo na região nordeste como em outros estados⁽¹⁾.

Existem diversas espécies de camarões de água doce nativas no Brasil, todas pertencentes ao gênero *Macrobrachium*, com capacidade para serem criados em regime intensivo, e criações comerciais. As espécies que apresentam maior valor comercial são o *Macrobrachium amazonicum*, o *Macrobrachium carcinus*, o *Macrobrachium acanthurus*⁽²⁾. Além dessas espécies, temos também, o camarão *Macrobrachium rosenbergii*, espécie de camarão de água doce mais cultivado em pequenas, médias e grandes propriedades comerciais⁽³⁾, em vários países tropicais e subtropicais⁽⁴⁾.

O camarão *Macrobrachium rosenbergii* (Figura 1), também conhecido como Camarão de Água Doce, Camarão da Malásia ou Gigante da Malásia é uma espécie exótica no Brasil, originária do norte das ilhas do Pacífico e Sul e Sudeste Asiáticos⁽³⁾. Essa espécie exótica de camarão de água doce é a que se encontra melhor adaptada para o cultivo em cativeiro em razão das suas características biológicas como rápida adaptação na atividade, alta fertilidade e fecundidade⁽⁵⁾ e crescimento acelerado, podendo atingir 32 cm e pesar 500g⁽⁶⁾. O cultivo deste camarão é mais

simples do que o cultivo do camarão marinho e é bem aceito, alcançando bons preços no mercado nacional e internacional devido ao seu tamanho e sabor da carne. As vantagens do cultivo do *M. rosenbergii* em relação ao camarão marinho são a rusticidade, maturação e larvicultura mais simples, maior resistência a doenças, dispensabilidade da água salgada na fase de crescimento final, sendo um sistema de produção que possibilita a criação por pequenos produtores rurais^(7,8,9). Além disso, a instalação de um criatório de camarão de água doce gera menor impacto ambiental quando comparado com a carcinicultura marinha, por não necessitar da utilização de áreas costeiras, o que causa grandes impactos ambientais pela substituição das áreas de mangue por viveiros de cultivo⁽¹⁰⁾.



Figura 1 - Camarão *Macrobrachium Rosenbergii*¹

O camarão da malásia pode ser produzido em todos os estados brasileiros principalmente em regiões quentes⁽¹¹⁾, sendo o Espírito Santo, o maior estado produtor desse camarão, com 65% da produção brasileira^(12, 13).

O camarão *M. rosenbergii* possui hábito rastejante, prefere lugares sem incidências de luz solar direta e temperatura entre 25° a 31°C, temperaturas acima de 35°C causam estresse ao animal, essa espécie suporta mais o calor que o frio⁽¹¹⁾. O povoamento do camarão nas regiões quentes como Norte e Nordeste pode

¹ Figura 1 - Fonte: Camarão - Negócio de Grande Potencial. [Acesso em 2014 Ago 12]. Disponível em: http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2006/Artigos/rev98_camarao.htm#top.

ocorrer o ano todo, já nas regiões temperadas o povoamento da larva deve ser realizado de setembro a dezembro e a despesca de março a abril. Um dos principais obstáculos para o seguimento da criação comercial do camarão da malásia é a necessidade de água salobra e temperatura acima de 25°C para o crescimento e desenvolvimento do pós-larva⁽¹¹⁾. Segundo Nandlal e Pickering⁽³⁾, para se alimentarem os camarões localizam seu alimento principalmente pelo toque com suas antenas e de acordo com seus hábitos alimentares são classificados com onívoros, alimentando-se de insetos, larvas, vermes aquáticos, pequenos moluscos, carne, plantas aquáticas, grãos, sementes, frutas e podem apresentar o hábito de canibalismo.

3.1.1 Ciclo de vida

O ciclo de vida do *M. rosenbergii* é compreendido pelas fases distintas de ovo, larva, pós-larva (juvenil) e adulto⁽¹¹⁾. No ambiente natural, o camarão *M. rosenbergi* vive em águas doces que se comunicam com águas salobras. Após a fecundação, as fêmeas migram para águas salobras para eclosão dos ovos. As larvas vão se desenvolver neste ambiente, pois necessitam de água com salinidade de 12 a 16‰ para completarem o seu desenvolvimento, e após a fase larval migram para água doce⁽¹⁴⁾. Para completar o ciclo de vida é necessário que ocorra essa migração, caso isso não aconteça as larvas morrem após dois dias⁽¹⁵⁾.

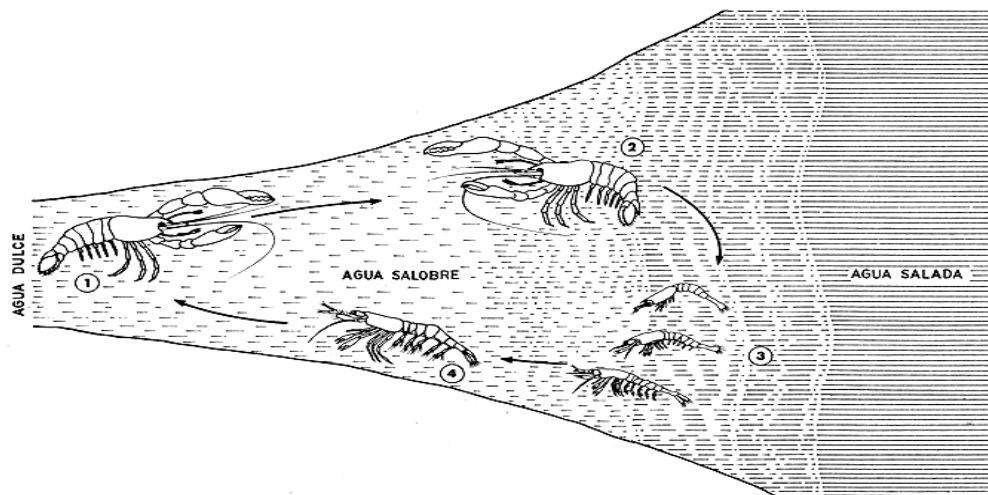


Figura 2 - Ciclo de vida da espécie *Macrobrachium rosenbergii*. (1) Primeira fase - fêmea com ova, (2) Segunda fase - fêmea desovando, (3) Terceira fase - larvas crescendo no ambiente salobro, (4) Quarta fase - larva jovens voltando para água doce².

A reprodução do camarão de água doce em cultivo tem início na água doce. As fêmeas são capturadas na rede ou no tanque de matrizes e caso estejam com ovos são levadas ao laboratório, onde ficam em observação até acontecer a mudança de cor dos ovos que inicialmente se apresentam de coloração alaranjada. Quando esses mudam para a coloração cinza-chumbo as matrizes são transferidas para água salobra, pois as larvas desovadas pelas fêmeas precisam ser mantidas em água salobra durante aproximadamente 40 dias, até que sofram a metamorfose, possibilitando a sua liberação nos viveiros de água doce⁽¹⁴⁾.

² Figura 2 -Fonte: Boschi EE. SR/7 biologia de los crustaceos cultivables em America Latina.[citado em 24 abril 2014]. Disponível em: <http://fao.org/docrep/005/ac867s/AC867S07.htm>.

3.1.2 Fases da criação

A criação do camarão da malásia se divide em três fases (Figura 3), compreendendo desde a larvicultura até sua fase final que é a comercialização⁽¹⁶⁾.

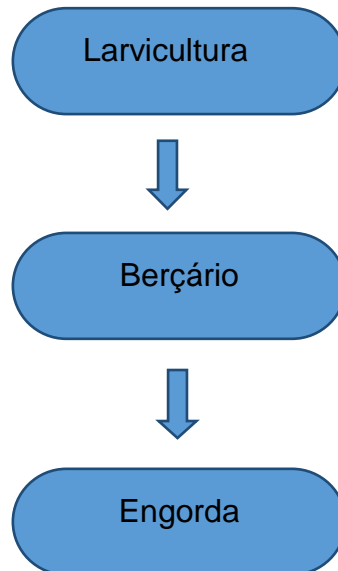


Figura 3 – Fases da criação da espécie *Macrobrachium rosenbergii*.
Fonte: Elaborada pela própria autora

3.1.2.1 Larvicultura

A larvicultura é a etapa de maior complexidade geralmente desenvolvida em laboratórios, embora possa ser conduzido por pequenos produtores. As pós-larvas devem ser adquiridas de laboratórios comerciais para os primeiros povoamentos dos viveiros de recria⁽¹³⁾. Esta fase é caracterizada por um sistema intensivo ou fechado onde as larvas são desenvolvidas em tanques de formas e tamanhos variados (1 a 10 m³) provido de água com salinidade entre 10 a 16 ‰ e pH entre 7,8 e 8,4⁽¹⁷⁾.

No sistema intensivo, há trocas de água regularmente, o que não acontece no sistema fechado. No sistema fechado a circulação da água ocorre de forma contínua através de um filtro biológico que proporciona condições estáveis do meio e qualidade de água apropriada para as larvas⁽¹⁸⁾.

Após 30 a 35 dias, em condições ambientais boas de temperatura de 28°C a 31°C as larvas se transformam em pró-larvas que são larvas jovens prontas para serem vendidas⁽¹⁶⁾.

3.1.2.2 Berçário

No berçário, os jovens são alocados em viveiros de fundo natural (terra), cobertos ou não por estufas⁽¹⁹⁾. Nessa fase os crustáceos permanecem por aproximadamente dois meses até atingirem o peso médio de 2g. Ao atingir este peso, os camarões são conduzidos para o viveiro da fase final ou de engorda⁽²⁰⁾.

Os berçários cobertos por estufas possibilitam a produção dos camarões jovens no inverno e com isso permitem a produção de dois ciclos por ano nas regiões onde o inverno é mais rigoroso aumentando significativamente a produção em regiões temperadas⁽¹⁹⁾.

3.1.2.3 Engorda

A engorda é a fase final do cultivo do camarão. Inicialmente os jovens são transferidos do berçário para o viveiro final ou de engorda onde permanecem por cerca de quatro meses até atingirem o peso médio de 25 a 30g quando estarão prontos para serem comercializados⁽²⁰⁾.

3.1.3 Sistemas de criação de recria

A criação de camarão é realizada em diferentes tipos de construção como tanques de alvenaria, viveiros escavados e gaiolas flutuantes. Os principais sistemas de criação adotados na carcinicultura de água doce são o monofásico, bifásico e trifásico (Figura 4), cujas características diferenciais consideram a sua complexidade de manejo⁽²¹⁾

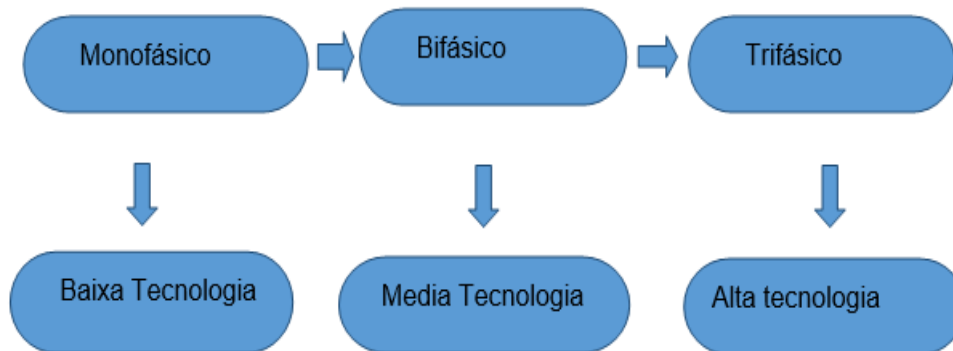


Figura 4– Sistemas de criação da espécie *Macrobrachium rosenbergii*.

Fonte: Elaborada pela própria autora

3.1.3.1 Sistema Monofásico

O sistema monofásico é caracterizado pela criação em um único tipo de viveiro, o natural de terra, isto é, sem nenhuma transferência de viveiros. Neste sistema, os viveiros são povoados por larvas recém-metamorfoseadas que permanecem neste hábitat até atingirem a idade adequada para a despesca, o que ocorre, aproximadamente, aos seis meses. A produtividade nesse sistema varia entre 1.000 a 1.500 kg/ha/ano, quando o mesmo é povoado por uma proporção que varia de 8 a 10 pós - larvas/m² ⁽²¹⁾.

3.1.3.2 Sistema Bifásico

No sistema bifásico, as larvas recém-metamorfoseadas ficam em viveiro natural de berçário por aproximadamente dois meses em densidades que variam de 70 a 200 pós-larvas/m² e quando atingem aproximadamente 2g são transferidos para o viveiro de engorda, onde permanecem por mais quatro meses com densidade de mais ou menos 8 a 10 juvenis/m², sendo despescados quando atingem o peso ideal. A produtividade média desse sistema é de 2.000 kg/ha/ano⁽²²⁾.

3.1.3.3 Sistema Trifásico

No sistema trifásico, inicialmente as pós-larvas recém-metamorfoseadas são colocadas em berçários primários, tanques de 5 a 35m³ de concreto, alvenaria, etc., onde as densidades de estocagem das pós-larvas são altas, em média de 4 a 8/L. Quando atingem aproximadamente 0,05g, ao redor de 15 a 20 dias, são retirados desse berçário e são conduzidas ao berçário secundário, que corresponde ao manejo do sistema bifásico⁽²⁰⁾.

3.2 Doenças na Carcinicultura

As doenças que acometem os camarões cultivados apresentam etiologias diversas e podem ser ocasionadas por agentes infecciosos ou não infecciosos, sendo que a maioria está relacionada a micro-organismos patogênicos oportunistas que são encontrados tanto na água e sedimentos quanto nas próprias espécies cultivadas⁽²³⁾. Entre as causas não infecciosas estão os fatores ambientais, genéticos, nutricionais e os agentes tóxicos⁽²⁴⁾.

As doenças bacterianas e virais têm causado grande impacto na carcinicultura, pois são consideradas os principais fatores que levam a diminuição na produção de camarão, ocasionando perdas significativas para os produtores⁽²⁵⁾. As doenças de origem viral são as que causam o maior prejuízo na carcinicultura mundial, entre elas podemos citar a TSV (Síndrome de Taura Vírus), YHV (Cabeça Amarela Vírus), IHNV (Necrose Infecção Hematopoiética Hipodérmica Vírus), WSS (Síndrome da Mancha Branca) e IMNV (Mionecrose Infecciosa)⁽²⁶⁾. Por outro lado, as doenças de origem bacteriana são as com maior frequência na carcinicultura e na aquicultura, como é o exemplo da vibriose, considerada a principal responsável pelas altas taxas de mortalidade no cultivo, enquanto que as doenças fúngicas e parasitárias causam danos menores na criação de camarão⁽²⁷⁾.

3.2.1 Vibriose

A grande maioria dos agentes etiológicos causadores de doenças no camarão são micro-organismos oportunistas, pois assumem caráter patológico apenas em determinadas condições ambientais ou fisiológicas adversas em que os camarões se encontram. Esses micro-organismos geralmente são encontrados na água de cultivo, sedimento ou podem fazer parte da microbiota intestinal de algumas espécies, inclusive dos próprios camarões^(28,29). Um dos micro-organismos dominante do intestino é a bactéria do gênero *Vibrio* pertencente à família *Vibrionaceae*⁽³⁰⁾.

Além de ocasionar prejuízos à exploração de camarões em cativeiro, algumas espécies de víbrios são zoonoses, transmitidas quando os crustáceos são ingeridos crus ou malcozidos, sendo de extrema relevância para saúde pública⁽³¹⁾.

A vibriose geralmente ocorre em situações de estresse do camarão ocasionadas quando se estabelecem nos sistemas de cultivo condições ambientais desfavoráveis tais como, alterações das propriedades físico-químicas da própria água do cultivo como, pH, salinidade e temperatura. Sob tais condições adversas, os camarões tornam-se mais susceptíveis ao patógeno, propiciando o desenvolvimento da doença⁽³²⁾, pois os víbrios podem estar presentes na própria água do cultivo. Também pode ser causada por traumas físicos e infecções secundárias originadas por patógenos altamente virulentos⁽³³⁾.

A doença tem sido encontrada com maior frequência em *P. japonicus*, *P. monodon*, e *P. vannamei*, e é causada por diversas espécies de víbrios, *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. vulnificus*, *V. penaeicida*. Ocorrem raros relatos causados pelas espécies *V. damsela*, *V. fluvialis*⁽³⁰⁾.

A transmissão da doença ocorre por meio de canibalismo ou ingestão de água contaminada por fezes dos camarões infectados⁽³⁴⁾.

A vibriose pode ocasionar infecção localizada ou sistêmica. Na forma localizada os camarões apresentam manchas pretas ou marrons na cutícula (Figura 5), podendo evoluir para sistêmica se houver envolvimento de agentes oportunista como *Aeromonas* sp.⁽³³⁾. Na forma sistêmica a infecção envolve órgãos e tecidos,

sendo caracterizada pela presença de camarões luminescentes, moribundos na superfície do viveiro e por manifestações clínicas de anorexia, estresse e musculatura abdominal opaca⁽³²⁾.

De acordo com Abud et al.⁽³²⁾, para o controle da doença deve-se melhorar as condições de salinidade, temperatura, remover a camada superficial do sedimento dos viveiros, fazer a desinfecção dos equipamentos, uso de redes, água de boa qualidade e adquirir pós larvas negativas para a doença por meio da técnica de Reação em Cadeia pela Polimerase (PCR).



Figura 5- *Penaeus vannamei* com cutículas enegrecidas (setas)³.

3.2.2 Hepatopancreatite Necrosante Bacteriana (NHPB)

Segundo a Organização Mundial de Saúde Animal – OIE⁽³⁵⁾ a Hepatopancreatite Necrosante Bacteriana (NHPB) é uma infecção causada por uma bactéria necrosante classificada como α -*Proteobacterium* da ordem *Rickettsiales*, que infecta e se multiplica nas células epiteliais dos túbulos do hepatopâncreas dos penídeos marinhos. Esta doença possui grande importância na carcinicultura causando mortalidade de até 95%⁽³⁶⁾.

³ Figura 5 - Fonte: Panchana F, Sotomayor M, Melena J. Atlas de Histologia de *Penaeus vannamei*. Revista Tecnológica ESPOL. 2011 Dez;24(1):35-50.

A NHPB foi reportada em peneídeos cultivados em alguns países como: Brasil, México, Colômbia, Estados Unidos, Costa Rica, Equador, El Salvador, Venezuela e Panamá⁽²⁵⁾. Essa doença está associada com condições de salinidade e temperaturas elevadas por um longo período, podendo se manifestar de forma aguda ou crônica. Na forma aguda há grandes perdas na produção devido a diminuição do consumo de alimento, os camarões podem deixar de se alimentar por completo, sendo comumente encontrados camarões moribundos e mortos na margem do criatório com brânquias amarelas, coloração pálida e hepatopâncreas atrofiado. Na crônica ocorre redução da mortalidade e em alguns animais o hepatopâncreas encontra-se atrofiado⁽³²⁾.

A infecção ocorre quando há ingestão de material infectado ou por canibalismo dos animais mortos⁽³⁷⁾.

Após a ocorrência de um surto na propriedade deve-se realizar antissepsia, dos equipamentos e utensílios, remoção dos detritos, secagem do tanque ou lagoa acometido⁽³⁵⁾.

3.2.3 Síndrome de Taura (TS)

A Síndrome de Taura (TS) é causada por um vírus que afeta os camarões peneídeos em todas as fases da vida, exceto os ovos, zigoto e larva⁽³⁸⁾. A síndrome provoca altas taxas de mortalidade que podem variar de 40 a 90% em populações cultivadas de pós-larvas e juvenis acarretando um impacto negativo sobre a produção de camarões⁽³⁹⁾.

Segundo a OIE⁽⁴⁰⁾ o vírus da TSV pertence à família *Dicistroviridae* e encontra-se distribuído nas Américas, Sudeste Asiático e no Médio Oriente, tendo como principais espécies hospedeiras o camarão-azul do Pacífico, *Penaeus stylirostris* e o camarão-branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei*. Os humanos não são suscetíveis ao TSV⁽⁴¹⁾.

A TS ocorre entre 14 a 40 dias nas pós-larvas após a estocagem nos tanques ou viveiros de engorda e compromete o crescimento dos camarões, sendo por estes

motivos conhecida como doença do berçário. Estes camarões são tipicamente menores com pesos de 0,05 a 5 gramas, os adultos também podem ser afetados e os sobreviventes permanecem infectados durante toda a vida⁽³²⁾.

Há duas fases distintas da doença, uma fase aguda que se caracteriza por manchas avermelhadas nos urópodos e pleópodos, área de necrose na cauda e cutícula, expansão dos cromatóforos e aumento no número de camarões mortos na ecdise. Os animais que sobrevivem à fase aguda geralmente não apresentam lesões macroscópicas devido à perda durante a muda, mas quando ocorre, observam-se lesões cuticulares enegrecidas na região onde anteriormente apresentaram as áreas de necrose conforme a figura 6 e 7⁽⁴²⁾.

As principais fontes de infecção são a água contaminada e as carcaças de camarões infectados, devido hábito de canibalismo. A transmissão vertical caracteriza-se pela transmissão do vírus por reprodutores infectados a sua prole⁽⁴¹⁾.

Para reduzir o risco de infecções e a ocorrência do vírus é necessário distinguir pós-larvas saudáveis, garantir água de boa qualidade, utilizar baixa quantidade de estocagem de camarões⁽⁴⁰⁾.



Figura 6 - *Penaeus vannamei* com urópodos avermelhado (setas)⁴.

⁴ Figura 6 – Fonte: Abud MJA, Barracco MA, Anjel-Cuellar J, Lightner DV, Mendes ES, Pereira AML et al. Patologia e Imunologia de camaronês Peneidos, programa cyted área de agroalimentacion. Panamá: New Concept, 2008. p.55-147.



Figura 7 - *Penaeus vannamei* apresentado lesões cuticulares enegrecidas (seta)⁵.

3.2.4 Mionecrose infecciosa (IMNV)

A Mionecrose infecciosa (IMNV) é uma doença causada por um RNA-vírus da Família *Totiviridae*⁽⁴³⁾, que acomete os camarões na fase juvenil e os sub adultos causando grande perda na carcinicultura devido aos surtos da doença que ocasionam altas taxas de mortalidade na população *Litopenaeus vanname* ⁽⁴⁴⁾. Há relatos da ocorrência deste vírus no Nordeste Brasileiro, onde foi descrito pela primeira vez no Brasil em 2002, na Indonésia, na Tailândia e na China⁽³²⁾

O vírus da IMNV pode ser transmitido de forma horizontal, por canibalismo ou pela água contaminada e de forma vertical. Ainda não está completamente elucidada a maneira pela qual a infecção vertical ocorre, mas acredita-se que essa possa ocorrer por via transovariana ou no momento da desova⁽⁴⁵⁾.

O IMNV infecta os músculos estriados esqueléticos e com menor frequência o músculo cardíaco, hemócitos, células do parênquima dos órgãos linfoides e tecidos dos camarões, causando necrose muscular podendo levar à morte. Os surtos da IMNV podem estar vinculados com eventos estressantes como rede de captura, mudanças bruscas de temperatura, salinidade e alimentação⁽³²⁾.

Segundo a OIE⁽⁴⁶⁾, a IMNV se manifesta na fase aguda com elevada mortalidade, passando para forma crônica com mortalidade mais baixa. Na fase

⁵ Figura 7 – Fonte: Abud MJA, Barracco MA, Anjel-Cuellar J, Lightner DV, Mendes ES, Pereira AML et al. Patologia e Imunologia de camaronês Peneidos, programa cyted área de agroalimentacion. Panamá: New Concept, 2008. p.55-147.

aguda da doença, os camarões infectados apresentam áreas de necrose focal nos músculos estriados esqueléticos do abdômen e cefalotórax. Estas alterações são observadas macroscopicamente através da perda da transparência da cauda, que se tornam opacas com aspecto leitoso. Os músculos e os apêndices afetados em estágios mais avançados da doença apresentam aspecto alaranjado com aparência de camarão cozido conforme a figura 8⁽⁴⁷⁾.

Práticas de manejo adequadas são de extrema importância para a prevenção e controle da IMNV. Estas incluem o repovoamento com SPF (livre de patógeno específico), boa qualidade da água, utilização da PCR para a seleção de reprodutores e ovos⁽³²⁾.

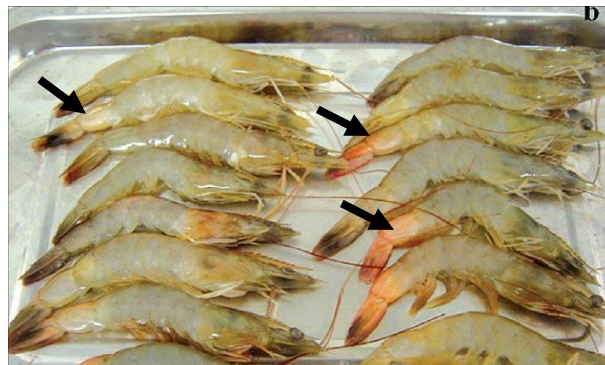


Figura 8 - Aspecto alaranjado com aparência de camarão cozido do músculo e apêndices afetados (setas)⁶.

3.2.5 Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHN)

A Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHN) é uma doença de etiologia viral que acomete os camarões nos estágios juvenis e sub-adultos⁽⁴⁸⁾, levando a um crescimento irregular e reduzido que provoca baixos rendimentos no cultivo⁽⁴⁹⁾. O vírus pertence à família *Parvoviridae* constituído por uma fita de DNA que apresenta distribuição cosmopolita, já tendo sido relatado em muitas regiões do mundo como sudeste dos Estados Unidos, México, Equador, Brasil, Peru, em muitas ilhas do Caribe, Indonésia, Singapura, Índia, Filipinas^(32, 50).

⁶ Figura 8 – Fonte: Abud MJA, Barracco MA, Anjel-Cuellar J, Lightner DV, Mendes ES, Pereira AML et al. Patologia e Imunologia de camarões Peneidos, programa cyted área de agroalimentacion. Panamá: New Concept, 2008. P.55-147.

O vírus da IHHN causa mortalidade na espécie *Penaeus stylirostris*⁽⁴⁸⁾, mas não é letal para o *L. vannamei*. Este pode apresentar deformidades no rosto e nanismo e, com isso, diminuição da produção⁽⁴⁹⁾. Os crustáceos conhecidos por serem suscetíveis a IHHN são os *Penaeus monodon*, *Penaeus semisulcatus*, *Penaeus japonicus*, *Penaeus californiensis*, *Penaeus occidentalis*, *Penaeus chinensis*, *Penaeus schmitti*, *Penaeus merguensis*, *Penaeus indicus*, *Penaeus aztecus*, *Penaeus setiferus* e *Penaeus duorarum*⁽⁵¹⁾.

De acordo com OIE⁽⁵²⁾, a transmissão ocorre por água contaminada, canibalismo e por meios de ovos infectados. A IHHN causa deformidade na cutícula, rosto, antenas enrugadas, nanismo, coloração azulada e redução no consumo de alimentos. Os camarões podem apresentar alteração de comportamento flutuando lentamente na superfície da água e em seguida descendo para o fundo, repetindo esse comportamento por horas até sua morte ou até serem consumido por outro camarão⁽⁵¹⁾.

Como medidas de controle e prevenção para reduzir o risco da IHHN em viveiros saudáveis, produtores devem adquirir pós-larvas SPF e matrizes não infectadas para produção de ovos, utilizar baixa densidade de estocagem e água de boa qualidade⁽⁵³⁾.



Figura 9 - Camarão com deformidade do sexto segmento abdominal (setas)⁷.

⁷ Figura 9 – Fonte: Ondad-Reantaso MG. Viral Diseases of Shrimp. Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases. FAO fisheries technical paper. 2001;402:167-72. Sup. 2.

3.2.6 Doença da Mancha Branca (WSS)

A Doença da Mancha Branca, também conhecida como síndrome da mancha branca (*White Spot Syndrome – WSS*) é uma doença altamente contagiosa que acomete diversas espécies de crustáceos, especialmente os camarões peneídeos⁽⁵⁴⁾. A doença é causada pelo vírus da Síndrome da Mancha Branca (WSSV), considerado o agente patogênico responsável pelas maiores perdas econômicas registradas na carcinicultura mundial, podendo ocasionar grandes perdas em poucos dias⁽⁵⁵⁾. O vírus foi atribuído pelo Comitê Internacional de Taxonomia como membro do gênero *Whispovirus* da família *Nimaviridae*⁽⁵⁶⁾. O vírus não apresenta nenhum risco de infecção aos humanos mesmo com a ingestão do crustáceo infectado, ou seja, não é uma zoonose⁽⁵⁴⁾.

Em 2005, o vírus da síndrome da mancha branca foi identificado no Brasil nas fazendas do município de Laguna em Santa Catarina, sugerem que a introdução desse vírus no Estado ocorreu através das correntes marítimas, devido aos efluentes e resíduos dos camarões comercializados no Uruguai, uma vez que o país adquire camarões congelados do Equador, onde a doença foi diagnosticada há quatro anos. Além disso, outras hipóteses são a entrada clandestina em SC de containers do Uruguai, ou através de pós-larvas obtidas de outros estados, que por terem níveis de temperaturas altas, os sintomas da doença são imperceptíveis⁽⁵⁷⁾.

Segundo Hipólito et al.⁽⁵⁴⁾, algumas fazendas afetadas tiveram 100% de perdas na criação. Em julho de 2011, criadores da fazenda Cana Brava no Rio Grande do Norte foram surpreendidos pela chegada da mancha branca que causou grandes prejuízos e em 2013 as baixas produtividades continuaram. A partir desses acontecimentos foram tomadas as medidas de prevenção para essa doença como a criação do sistema *Aqua Science*. O objetivo desse sistema é manter o ambiente equilibrado e saudável fazendo com que os camarões cultivados não sofram os desequilíbrios que fazem se manifestar a virulência do vírus e conseqüentemente o desenvolvimento da doença⁽⁵⁸⁾.

A transmissão ocorre por via horizontal através da água contaminada e pelo ato de canibalismo, através de reprodutores que sobrevivem a infecção e podem transmitir o vírus para os ovos originando larvas infectadas⁽⁵⁴⁾.

O estresse e a baixa temperatura da água são fatores que favorecem a ocorrência da doença. Os camarões infectados geralmente são assintomáticos em temperaturas acima de 27°C⁽³²⁾.

De acordo com Reddy, Jeyasekaran e Shakila⁽⁵⁹⁾, o vírus da WSS causa o aparecimento de manchas brancas na carapaça da cabeça (Figura 10). O mecanismo de formação das manchas brancas não é bem conhecido, acredita-se que o vírus induza a disfunção do tegumento, resultando na acumulação de sais de cálcio dentro da cutícula e dando origem a manchas brancas. O camarão pode apresentar uma coloração rosada a avermelhada, anorexia, letargia, redução na ingestão de alimentos após o aparecimento das manifestações clínicas ocorre a morte do camarão em um período entre três a sete dias⁽⁵⁵⁾.

Algumas medidas de controle, tais como, evitar superlotação na estação fria, impedir entrada de animais de áreas de risco e portadores da doença em criatórios comercial, repovoar com SPF e captação de água de boa qualidade devem ser adotadas para diminuir e prevenir o risco da doença⁽⁵⁶⁾.

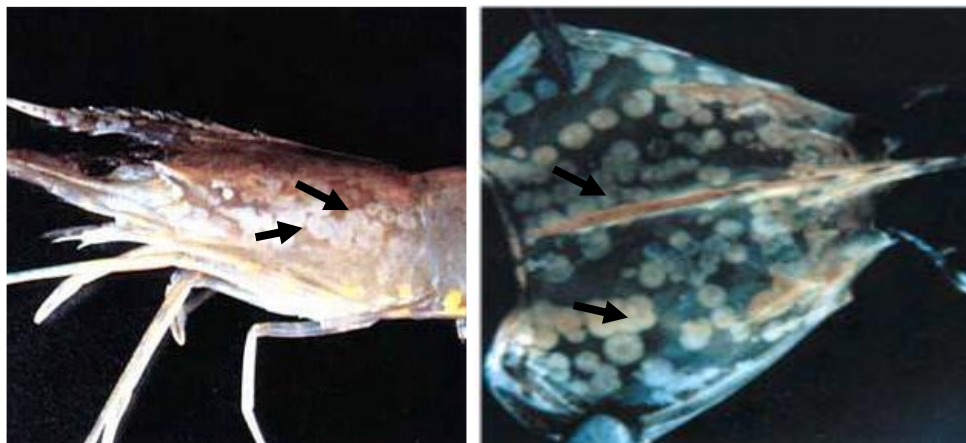


Figura 10- Presença de manchas brancas na carapaça do camarão (setas)⁸.

⁸ Figura 10 – Fonte: Mejias AV, Navarro NP. El Virus del Síndrome de las Manchas Blancas (WSSV): una revision y su impacto em la camaronicultura costarricense. Revista Ciências Veterinárias. 2013 Jul/Dez;28(2):51-69.

3.2.7 Síndrome da Cabeça Amarela (YHD)

A Síndrome da Cabeça Amarela (YHD) é caracterizada por alterar a coloração amarela do cefalotórax do camarão, causando perdas para indústria da aquicultura na Tailândia e nos países Sudeste Asiático, devido a altas taxas mortalidade⁽⁶⁰⁾.

A doença é causada pelo vírus pertencente ao gênero *Okavirus*, família *Roniviridae* e ordem *Nidovirales* que possui seis genótipos sendo o genótipo 1 o único que causa a síndrome da cabeça amarela e os outros genótipos ocorrem comumente em *Penaeus monodon* saudáveis na Ásia, Austrália e no leste da África⁽⁶¹⁾.

A YHD foi relatada na Tailândia no *P. monodon* e em seguida na Indonésia, Ásia, Índia, Taipei, Malásia, Sri Lanka, Filipinas, Vietnã, Tailândia, Taiwan, e atualmente, em cultivos de *P. vannamei* e *P. stylirostris* no México⁽⁶²⁾.

A transmissão horizontal pode ocorrer pela ingestão de água contaminada por fragmentos de tecidos infectados ou por consumo de tecidos contaminados. O vírus pode ser transmitido por via vertical a progênie pela contaminação da superfície do tecido que envolve os ovos fertilizados⁽⁶¹⁾. Os camarões infectados apresentam aparência embranquecida, coloração amarelada no cefalotórax e hepatopâncreas. Podem-se encontrar camarões moribundos na superfície da água⁽⁶³⁾. Os animais que sobrevivem à fase aguda não apresentam alteração de comportamento e na aparência. Essas manifestações não são consideradas patognomônicas para a doença, pois são encontrados em animais submetidos ao estresse⁽⁶¹⁾.

Como medidas de controle para diminuir o risco da doença, deve-se desinfetar os equipamentos utilizados nos viveiros, fornecer água de boa qualidade, excluir portadores de YHD, evitar mudança bruscas de pH e usar repovoamento com SPF⁽⁵³⁾.



Figura 11- *Penaeus monodon* com cefalotórax amarelado (A); *P. monodon*: coloração característica da espécie (setas)⁹.

3.3 Impactos Ambientais na Atividade de Carcinicultura

O crescimento acelerado do cultivo de camarão em importantes áreas tropicais do mundo vem sendo acompanhado de crescentes preocupações sobre a sua sustentabilidade ambiental e os impactos socioeconômicos negativos que podem acompanhar projetos de viveiros produção mal planejados e não regulamentados. A carcinicultura como qualquer outra atividade econômica que usa recursos naturais para seu desenvolvimento age sobre este e causa impactos ambientais. No caso dessa atividade os impactos são muito grandes, pois acarretam poluição hídrica, salinização do solo e dos lençóis freáticos, riscos de introdução de espécies exóticas⁽⁶⁴⁾ desequilíbrio ecológico, surtos de doenças e a modificação do fluxo das marés⁽⁶⁵⁾. Além da destruição de manguezais ambos causados pelo cultivo de camarões marinhos. Os manguezais são de extrema importância para no equilíbrio ecológico, servindo como berçário para o desenvolvimento de muitas espécies de animais e plantas, para a reprodução de muitas espécies de animais marinhos e dulcícolas, alimentação, proteção, pousio de aves migratórias, além de ser o hábitat de alguns crustáceos como camarões, siris, aratus, caranguejos e etc.⁽⁶⁶⁾. O cultivo de camarões de água doce tem sido reportado como uma atividade

⁹ Figura 11 – Fonte: Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (Austrália). Aquatic Animal Diseases significant to Asia-Pacific: identification Field Guide Australia. 2007a

com menor impacto ambiental em relação ao cultivo de camarões marinhos devido às alterações causadas provocadas por estes no ecossistema estuarino⁽⁶⁷⁾.

A introdução de espécies exóticas como o *Litopenaeus vannei* (camarão marinho) e do *Macrobrachium rosenbergii* podem ocasionar grandes prejuízos econômicos e ambientais, visto que a introdução de espécies de outras regiões oferece o risco da importação simultânea de doenças, bem como pode originar alterações dos habitats das espécies nativas⁽⁶⁸⁾. Segundo Tavares e Mendonça* citados por Leão⁽⁶⁹⁾, a criação de camarão da água doce, *M. rosenbergii* causa uma ameaça para espécies nativas, pois podem disseminar doenças, causar desequilíbrio nas populações de camarões e ainda pode reduzir a biodiversidade da região, já que é um carnívoros voraz. Além destes desequilíbrios, a criação do camarão causa impacto ambiental, na implantação dos viveiros, há remoção da cobertura vegetal e retirada da mata ciliar para captação da água. Na despesca leva poluição na água devido à liberação de efluentes ricos em nutrientes, potássio, nitrogênio, matéria orgânicas levando a eutroficação e aumentando a turbidez da água⁽⁶⁷⁾.

A geração de impactos depende de diversos fatores como local da construção dos tanques, uso de tecnologias durante as operações nos viveiros, localização das fazendas, manejo dos viveiros, tipo de cultivo, escala de produção entre outros⁽⁷⁰⁾.

De acordo com Azevêdo⁽⁷¹⁾, Oliveira e Mattos⁽⁷²⁾, na fase inicial do processo do cultivo ocorrem desmatamento e limpeza do terreno e escavações para construções dos viveiros de cultivo dos camarões, isso pode causar diminuição de habitat de várias espécies, destruição de áreas de apicum e crescimento do manguezal. Porém o impacto ambiental não fica restrita a fase de implantação, a fase que gera maior dano ao impacto ambiental não é a fase de implantação onde há a destruição dos manguezais e desvios de marés e sim, a fase de despesca onde são lançados todos os insumos utilizados no cultivo^(73, 74). Esta fase causa um grande impacto nos recursos hídricos, pois os insumos produzidos pelo cultivo como rações, fertilizantes e produtos veterinários e a decomposição de matéria prima que

* Tavares M, Mendonça Jr JB. Introdução de crustáceo decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica. In: Água de lastro e bioinvasão. Rio de Janeiro: Interciência; 2004. p.59-76 apud⁽⁶⁹⁾.

leva a altos níveis de concentrações de nutrientes, fosfatos e nitratos que são transportados nos efluentes sem tratamentos. Jackson et al.⁽⁷⁵⁾ estimaram que apenas 22% do nitrogênio e 6% de fósforo fornecidos na dieta são assimilados pelo camarão. O restante fica retido no sedimento dos viveiros, no ecossistema aquático ou é lançado para fora do viveiro no efluente na forma de excretas e detritos. Além disso, os produtos de origem veterinária utilizados na água para fins profiláticos e terapêuticos, os promotores de crescimento e os resíduos destes produtos podem afetar segurança alimentar da comunidade ^(76, 77).

O principal fator que leva a degradação da qualidade da água dos açudes são os alimentos não consumidos fornecidos para o crustáceo e as fezes que geram acúmulo de matéria orgânica. Quanto maior a densidade de estocagem e demanda alimentar piora a qualidade do solo e da água⁽⁷⁸⁾. A degradação do meio ambiente e o estresse causado pelo acúmulo de matéria orgânica aumentam o estresse no cultivo destes crustáceos o que favorece o aparecimento de doenças ^(76, 77).

Além dos impactos ambientais gerados pela carcinicultura, há um grande problema que ocorre quando áreas de cultivos são abandonadas após anos de utilização, devido ao aparecimento de doenças e autopoluição. O tempo útil dos tanques de cultivo é de aproximadamente 7 a 15 anos, se a fazenda dispuser de uma boa gestão, caso contrário essas áreas abandonadas após o esgotamento e os produtores se mudam para novos locais deixando para trás solos com erosão avançadas, áreas pobres em matéria orgânica devido ao escoamento subsuperficial e superficial, diminuição na biodiversidade de fauna e etc.⁽⁷⁹⁾.

4 CONCLUSÃO

A revisão de literatura realizada no presente trabalho possibilitou a obtenção das seguintes conclusões:

- A carcinicultura encontra-se em franca expansão no Brasil e no mundo.
- No Nordeste brasileiro esta atividade vem se destacando e exerce um papel importante na economia.
- A espécie de camarão *Macrobrachium rosenbergii* é a que se encontra melhor adaptada para o cultivo em cativeiro de água doce.
- O cultivo do camarão de água doce é mais simples do que o cultivo do camarão marinho e possibilita a criação por pequenos produtores.
- As doenças da carcinicultura podem ser determinadas por causas distintas, ocasionadas por agentes infecciosos ou não infecciosos, sendo que a maioria está relacionada a micro-organismos oportunistas.
- As doenças de origem viral são as que causam o maior prejuízo na carcinicultura mundial, entretanto as de origem bacteriana são as que ocorrem com maior frequência.
- O crescimento acelerado do cultivo de camarão vem sendo acompanhado de crescentes preocupações sobre a sua sustentabilidade ambiental.
- A introdução de espécies exóticas de camarões podem ocasionar grandes prejuízos econômicos e ambientais.
- O cultivo de camarões de água doce tem sido reportado como uma atividade com menor impacto ambiental em relação ao cultivo de camarões marinhos.

REFERÊNCIAS

1. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Histórias de Sucesso: experiências empreendedoras. Belo Horizonte: SEBRAE; 2003.
2. Valenti WC. Current status of freshwater prawn farming in Brasil. In: Silas EG editor. Freshwater prawns. Trissur: Kerala Agricultural University; 1992. p. 50-55.
3. Nandlal S, Pickering T. Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming in Pacific Island Countries Hatchery Operation. Noumea: New Cledonia, 2005. V.1.p.31.
4. New MB. Farming freshwater prawns: a manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). FAO Fisheries Technical Paper. 2002;428:p.212.
5. Massambani O, organizador. Coletânea de respostas técnicas produzidas e veiculadas no âmbito do serviço brasileiro de respostas técnicas – SBRT. Parte 01 – Agricultura e Pecuária. São Paulo: USP Inovação; 2005.
6. Espécies estudadas [homepage]. Jaboticabal: UNESP/Setor de Carcinicultura. [Acesso em 2015 Out 25]. Disponível em: <http://www.caunesp.unesp.br/infraestrutura/carcinicultura/especies.php>.
7. New MB. Status of freshwater prawn farming: a review. Aquaculture Research. 1995;26(1):1-54.
8. Valenti WC Criação de camarões em águas interiores. Jaboticabal: Funep; 1996. p. 81.
9. New MB. History and global status of freshwater prawn farming. In: New MB, Valenti WC, editor. Freshwater Prawn Farming: The Farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Londres: Blackwells; 2000. p. 1-11.
10. Moraes-Riodades PMC, Valenti WC. Morphotypes in male amazona river prawns *Macrobrachium amazonicum*. Aquaculture. 2004 Feb;236:297-307.

11. Camarão - Negócio de Grande Potencial. [acesso em 2014 Ago 12]. Disponível em: http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2006/Artigos/rev98_camarao.htm#top.
12. CFMRV – Conselho Federal de Medicina Veterinária. Produção de camarão da água doce no ES pode dobrar. [acesso em 2015 Abr 02]. Disponível em: <http://http://www.cfmv.org.br/portal/noticia.php?cod=1102>.
13. Preto BL. O Gigante-da-malásia no Espírito Santo. [acesso em 2014 Ago 12]. Disponível em: <http://www.cfmv.org.br/portal/noticia.php?cod=1102>.
14. Lobão LV. Camarão-da-malásia: cultivo. Brasília: Embrapa; 1996. p. 16-22.
15. Abramo RL, Bruson WM. Biology and Life History of Freshwater Prawns. Southern regional Aquaculture Center. 1996 Jul;483.
16. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Tecnologia de criação do camarão da Malásia. Manual carcinicultura da água doce. Espírito Santo: SEBRAE; 2005.
17. Heldt A, Frozza A, Negrini C, Martins F, Cagol L, Borges Neto P et al. Curso de extensão carcinicultura de água doce: cartilha básica. Palotina (CE): UFPR; 2012.p.42.
18. New MB. Programa de información de especies acuáticas. *Macrobrachium rosenbergii*. Programa de información de especies acuáticas. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [acesso em 2014 Dez 9]. Roma. Actualizado 1 January 2004.
19. Marques de Almeida LH, Lombardi VJ, Boock, VM. Stocking densities for nursery phase culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cages. *Aquaculture*. 1999 Dez;187:127-132.
20. Lombardi VJ, Marques ALH. Recomendações Técnicas para a criação de camarões da Malasia *Macrobrachium rosenbergii*. [acesso em 2014 Ago 10]. Disponível em http://www.aquicultura.br/recomendacoes_tecnicas_para.htm.
21. Borghetti RJ, Ostrensky A, Soto D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca/FAO; 2008. p. 276.

22. Borghetti RJ, Ostrensky A, Soto D. Estudo setorial para consolidação de uma aquicultura sustentável no Brasil. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca/FAO; 2007. p. 279.
23. Lightner DV. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): A review. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2011 Jan;106(1):110-130.
24. Pantoja, CR, Lightner DV. Necrotizing hepatopancreatitis: diagnosis distribution in shrimp. *Global Aquaculture Advocate*. 2008;6:18.
25. Frelief PF, Sis RF, Bell TA, Lewis DH. Microscopic and ultrastructural Studies of Necrotizing Hepatopancreatitis in Pacific White Shrimp (*Penaeus vannamei*) cultured in Texas. *Veterinary Pathology online*. 1992 Jul;29(4):268-277.
26. Maldonado M, Rodriguez J, Blas I. El camarón de cultivo frente al WSSV, su principal patógeno. *Revista Aquatic*. 2004;21:78-91.
27. Wei LS, Wee W. Diseases in Aquaculture. Research. *Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 2014 Jan;7(1):1-6.
28. Kumar S, George MR, John KR, Jeyaseelan MJP. Molecular Typing of bacteria *Vibrio harveyi* na *V.alginolyticus* m., from shrimp farming systems. *Indian Journal of Marine Sciences*. 2007 Mar;36(1):43-50.
29. Thompson FL, Lida T, Swings J. Biodiversity of Vibrios. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2004;68(3):403-423.
30. Thiruvarangan M, Kumar T, Rajan AP. Prognosis of Biofilm Formation of Vibrio Bacteria on Shrimps and Diagnosis of vibriosis. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2014 Jan;3(2):3295-3314.
31. Pereira AR. Patologia de camarões marinhos. Apostila; 2002. In: Mendes ES, Lira SF, Góes LMNB, Dourado J, Mendes PP, Alves CAB. *Vibrio* spp. Isolados de camarão e água de cultivo de fazenda marinha em Pernambuco. *Ciência Animal Brasileira*. 2009 Out/Dez;10(4):1191-1199.
32. Abud MJA, Barracco MA, Anjel-Cuellar J, Lightner DV, Mendes ES, Pereira AML et al. Patologia e Imunologia de camaronês Peneidos, programa cyted área de agroalimentacion. Panamá: New Concept, 2008. p.55-147.

33. Lightner DV, Pantoja CR. Manual para el Diagnóstico de Enfermedades del Camarón. Programa de reconstrucción Huracán Match. Arizona: United States Department of Agriculture; 2009.
34. Panchana F, Sotomayor M, Melena J. Atlas de Histología de *Penaeus vannamei*. Revista Tecnológica ESPOL. 2011 Dez;24(1):35-50.
35. World Organization for Animal Health (OIE). Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis. In: Manual of Diagnostic tests for Aquatic Animals. Paris: OIE; 2012. p. 157-162.
36. Vicent GA, Lotz JM. Advances in Research of Necrotizing Hepatopancreatitis Bacterium (NHPB) Affecting Penaeid Shrimp Aquaculture. Taylor & Francis Group. 2007;15(63):1064-1262.
37. Vicent AG, Breland VM, Lotz JM. Experimental infection of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* with Necrotizing Hepatopancreatitis (NHP) bacterium by per os exposure. Diseases of Aquatic Organisms. 2004 Nov;61(4):227-233.
38. World Organization for Animal Health (OIE). Síndrome de Taura. In: Manual of Diagnostic tests for Aquatic Animals. Paris: OIE; 2006. p. 391-406.
39. Koh CS, Brilot AF, Grigorieff N, Korostelev AA. Taura syndrome virus IRES initiates translation by binding its tRNA-mRNA-like structural element in the ribosomal decoding center. PNAS. 2014 Jun;111(25):9139-9144.
40. World Organization for Animal Health (OIE). Taura Syndrome. In: Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. Paris: OIE; 2012. p. 160-176.
41. World Organization for Animal Health (OIE). Taura Syndrome. In: Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. Paris: OIE; 2009. p. 105-120.
42. Chaivisuthangkura P, Longyant S, Sithigorngul P. Immunological-based assays for specific detection of shrimp viruses. World journal of Virology. 2014 Feb;3(1):1-10.
43. Seibert CH, Borsa M, Rosa RD, Cargnin-Ferreira E, Pereira AML, Grisard EC et al. Detection of major capsid protein of infectious myonecrosis virus in shrimps using monoclonal antibodies. Journal of Virological Methods. 2012 Jul;169.p.169-175.

44. Lightner DD. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): A review. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2011 Jan;106(1):110-130.
45. World Organization for Animal Health (OIE). Infectious myonecrosis. In: *Manual of Diagnostic tests for Aquatic Animals*. Paris: OIE; 2009. p. 1-10.
46. World Organization for Animal Health (OIE). Infectious myonecrosis. In: *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals*. Paris: OIE; 2012. p.138-147.
47. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (Austrália). *Aquatic Animal Diseases significant to Asia-Pacific: identification Field Guide Australia*. 2007a.
48. Galaviz L, Molina ZJ. Patógenos, parasitos y vectores. In: Mendoza R, Koleff P. *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México: Offset Rebosán; 2014. p. 259-268.
49. Boada M, Donato M, Rodulfo H. Detecção del vírus de la necrosis infecciosa hipodérmica y hematopoyética (ihhny) em camarões blancos cultivos assintomáticos, *Litopenaeus Vannamei* (boone), em Venezuela. *Revista Científica, Venezuela*. 2008;18(1):7-11.
50. Rai P, Safeena MP, Krabstseve K, La Fauce K, Owens L, Karunasgar. Genomics, Molecular Epidemiology and Diagnostics of Infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus. *Indian Journal of virology*. 2012 Jun. 23.(4)p.203-214.
51. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (Austrália). *Aquatic Animal Diseases significant to Asia: identification Field Guide Australia*, 2007b.
52. World Organization for Animal Health (OIE). Infectious Hypodermal and haematopoietic Necrosis. In: *Manual of Diagnostic tests for Aquatic Animals*. Paris: OIE; 2014. p. 1-19.
53. Ondad-Reantaso MG. *Viral Diseases of Shrimp. Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases*. FAO fisheries technical paper. 2001;402:167-72. Sup. 2.
54. Hipolito M, Martins AMCRPF, Catroxo MHB, Mostério CMF. Mancha branca do camarão: um risco presente para a produção de camarão marinho no Brasil. *Comunicados técnicos do Instituto biológico*. 2010 Dez[acesso 23 Jul 2014];(147). Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=147.

55. Mejias AV, Navarro NP. El Virus del Síndrome de las Manchas Blancas (WSSV): una revision y su impacto em la camaronicultura costarricense. *Revista Ciências Veterinárias*. 2013 Jul/Dez;28(2):51-69.
56. World Organization for Animal Health (OIE). White Spot Disease. In: *Manual of Diagnostic tests for Aquatic Animals*. Paris: OIE; 2012. p. 177-190.
57. Seifert W, Costa SW, Maggioni D. A mancha branca em Santa Catarina. *Revista Panorama da Aquicultura*. 2005;15:51-3.
58. Filho JC. Camanor se reinventa e lucra mesmo com o vírus da Manchas Branca. *Revista Panorama da aquicultura*. 2014 Mai/Jun;24(143):46-51.
59. Reddy AD, Jeyasekaran G, Shaila JR. Morphogenesis, Pathogenesis, Detection and Transmission Risks of White Spot Syndrome virus in Shrimps. *Fisheries and Aquaculture Journal*. 2013 Mar. p.1-14, mar.2013.
60. Duangsuwan P, Tinikul Y, Withyachumnarnkul B, Chotwiwatthanakun C, Sobhon P. Cellular targets and pathways of yellow head virus infection in lymphoid organ of *Penaeus monodon* as studied by transmission electron microscopy. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 2011 Abr;33(2):121-127.
61. World Organization for Animal Health (OIE). Yellow Head Disease. In: *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals*. Paris: OIE; 2012. p. 204-217.
62. Walker PJ, Winton JR. Emerging viral diseases of fish and shrimp. Review article, *Victoria*. 2010 Apr;41(51):1-24.
63. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (Australia). *Aquatic Animal Diseases significant to Asia: identification Field Guide Australia*. 2008.
64. Fabiano RB. *Conflitos socioambientais e gestão integrada e sustentável de recursos pesqueiros [dissertação]*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.
65. Paul BG, Vogl CR. Impacts of shrimp in Bangladesh: Challenges and alternatives. *Riview Ocean & Coastal Management*. 54(3):201-211.

66. Secretaria de Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Rio de Janeiro). Manguezais: educar para proteger. Rio de Janeiro: FEMAR/SEMADS; 2001.
67. Valenti WC. Aquicultura sustentável. In: Anais do 12º Congresso de Zootecnia, 2002; Vila Real (Portugal). Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos; 2002. p. 111-118.
68. Dossiê Pernambuco: Contextualização Sobre Espécies Exóticas Invasoras. Recife, Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste, 2009. 63p.
69. Leão TCC, Almeida WR, Dechoum M, Ziller SR. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, manejo e políticas públicas. Recife: Cepan; 2011. 99p.
70. Constanzo SD, O'Donohue MJ, Dennison WC. Assessing the influence and distribution of shrimp pond effluent in a tidal mangrove creek in northeast Australia. *Marine Pollution Bulletin*. 2004;48(5-6):514-525.
71. Azevêdo VCS. Carcinicultura: parâmetros integrativos como instrumentos de prevenção de impactos [dissertação]. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica; 2005. 159f.
72. Oliveira GD, Mattos KMC. Impactos ambientais provocados pela indústria de camarão no município de Nísia Floresta (RN). *Revista Gerenciais*. 2007;6(2):183-188.
73. Brummett RE. Aquaculture and Society in the New Millennium. *World Aquaculture Magazine*. 2003 Mar;34(1):p.51-90.
74. Paez-Osuna F, Gracia A, Flores-Verdugo F, Lyle-Fritch LP, Alonso-Rodríguez R, Roque A, Ruiz-Fernández AC. Shrimp aquaculture development and the environment in the Gulf of California ecoregion. *Marine Pollution Bulletin*. 2003
75. Jackson CJ, Preston N, Burford MA, Thompson PJ. Managing the development of sustainable shrimp farming in Australia: the role of sedimentation ponds in treatment of farm discharge water. *Aquaculture*. 2003;226:23-34.

76. Freitas U, Niencheski LFH, Zarzur S, Manzolli RP, Vieira JPP, Rosa LC. Influência de um cultivo de camarão sobre o metabolismo bentico e a qualidade da água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2008;12(3):293-301.

77. Ormond JGP, Mello GAT, Ferreira PRP, Lima CAO. A carcinicultura brasileira. *BNDES Setorial*. 2004 Mar;19:91-118.

78. Vinatea LAA. *Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira*. Florianópolis: UFSC; 1999. p.310.

79. Flaherty M, Karnjanakesorn C. Marine shrimp aquaculture and natural resource degradation in Thailand. *Environmental Management*. 1995;19(1):27-37.