



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO COM  
BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E BIOSSEGURANÇA PARA A  
CARCINICULTURA NO NORDESTE

CURSO DE BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E  
BIOSSEGURANÇA: **FAZENDAS DE ENGORDA**

**NÍVEL II**



Realização:



Associação Brasileira de Criadores de Camarão

Apoio:

Ministério da  
Pesca e Aquicultura



**Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC**  
**(Convênio Ministério da Pesca e Aquicultura nº 775291/2012)**

## SUMÁRIO

<b>1. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA A AQUISIÇÃO DE PÓS-LARVAS (PLs)</b> .....	<b>7</b>
1º ETAPA: ANÁLISE MACROSCÓPICA NO LABORATÓRIO.....	7
2º ETAPA: ANÁLISE MICROSCÓPICA (ESTRUTURAS EXTERNAS E INTERNAS) .....	9
<b>2. CUIDADOS NO TRANSPORTE DAS PÓS-LARVAS DO LABORATÓRIO PARA A FAZENDA</b> .....	<b>16</b>
<b>3. CUIDADOS NA RECEPÇÃO DAS PÓS-LARVAS NA FAZENDA</b> .....	<b>18</b>
<b>4. CULTIVO DE PÓS-LARVAS EM BERÇÁRIOS PRIMÁRIOS (INTENSIVO) E SECUNDÁRIOS (RACEWAY)</b> .....	<b>20</b>
4.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA .....	21
4.2 LIMPEZA E SANITIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES.....	23
4.3 PREPARAÇÃO DO AMBIENTE DE CULTIVO .....	24
4.4 PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS E JUVENIS COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS .....	27
4.5 MONITORAMENTO DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS .....	31
4.6 PROCEDIMENTOS EM CASO DE ENFERMIDADES .....	32
4.7 ALIMENTAÇÃO .....	32
4.8 MONITORAMENTO DA SAÚDE DAS PLS .....	33
4.9 DESPESCA E TRANSPORTE .....	34
<b>5. CULTIVO EM VIVEIROS DE ENGORDA</b> .....	<b>35</b>
5.1 IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA (MO) .....	35
5.2 MONITORAMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA (MO) NO SEDIMENTO .....	36
5.3 TRATAMENTO PARA REDUÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA (MO) .....	37
5.3.1 TRATAMENTO DO FUNDO DOS VIVEIROS .....	38
5.3.2 CALAGEM DOS VIVEIROS .....	39
5.4 DESINFECÇÃO DE VIVEIROS DE CRIAÇÃO DE CAMARÃO .....	41
5.4.1 LIMPEZA DO VIVEIRO PARA REALIZAÇÃO DA DESINFECÇÃO .....	41
5.4.2 DESINFECÇÃO DO FUNDO DOS VIVEIROS .....	42

5.4.3	DESINFECÇÃO DE UTENSÍLIOS E EQUIPAMENTOS .....	43
5.5	FILTRAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO .....	44
5.6	MANEJO DAS TELAS INSTALADAS NAS COMPORTAS DE DRENAGEM.....	45
5.7	ARRAÇOAMENTO DOS VIVEIROS .....	45
5.7.1	DISTRIBUIÇÃO DAS RAÇÕES .....	46
5.8	USO DE AERADORES EM VIVEIROS DE CULTIVO .....	49
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O CULTIVO DO <i>Litopenaeus vannamei</i> EM BAIXA SALINIDADE.....</b>	<b>51</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O CULTIVO EM VIVEIROS INTENSIVOS - "VP's" .....</b>	<b>54</b>
7.1	DESCRIÇÃO.....	54
7.2	PRINCIPAIS VANTAGENS DO SISTEMA INTENSIVO MIXOTRÓFICO.....	54
7.3	ESTRUTURA.....	54
7.4	AERADORES.....	55
7.5	SIFÃO CENTRAL.....	55
7.6	LONAS PEAD (GEOMEMBRANAS) .....	55
7.7	ESTUFAS .....	55
7.8	MANEJO .....	55
7.8.1	TRATAMENTO E ESTERILIZAÇÃO DO SOLO.....	55
7.8.2	TRATAMENTO E ESTERILIZAÇÃO DA ÁGUA.....	56
7.8.3	FERTILIZAÇÃO .....	56
7.8.4	CONTROLE DOS COMPOSTOS NITROGENADOS (AMÔNIA E NITRITO) .....	56
7.8.5	CONTROLE DE ALCALINIDADE .....	57
7.8.6	CONTROLE DOS SÓLIDOS.....	57
<b>8.</b>	<b>USO DE PREBIÓTICOS, PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS NA CARCINICULTURA ...</b>	<b>57</b>
8.1	PROBIÓTICOS .....	59
8.2	PREBIÓTICOS.....	63
8.3	SIMBIÓTICOS.....	63
8.4	APLICAÇÃO PRÁTICA DE PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS .....	64

<b>9. DESPESCA.....</b>	<b>65</b>
9.1 DESPESCA DE ROTINA .....	65
9.2 DESPESCA DE EMERGÊNCIA.....	68
<b>10. BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E BIOSSEGURANÇA APLICADAS ÀS FÁBRICAS DE RAÇÃO PARA CAMARÃO.....</b>	<b>70</b>

## APRESENTAÇÃO

Tendo presente disseminar em todos os estados da Região Nordeste, incluindo excepcionalmente o Pará e Santa Catarina, o uso das Boas Práticas de Manejo (BPMs), associadas a um rígido Protocolo de Biossegurança, duas ferramentas indispensáveis para o cultivo sustentável da carcinicultura.

O desafio de reduzir o uso dos recursos naturais para expansão da carcinicultura mediante aumento da produtividade e de evitar ou minimizar os prejuízos ocasionados pelas enfermidades de importância econômica para o camarão cultivado, principalmente as infecciosas de origem viral, levaram países como China, Tailândia, Indonésia e Equador, a aperfeiçoarem procedimentos, métodos e práticas de cultivo, cujo conjunto, além de aumentar a produtividade, assegura a produção normal do setor frente às adversidades climáticas e, principalmente, à presença de viroses.

Essa situação foi, em grande parte, o motivo que levou a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), com apoio financeiro do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), a elaborar, aprovar e disseminar por toda a cadeia produtiva da carcinicultura brasileira, um abalizado conjunto de BPMs e Medidas de Biossegurança, cuja aplicação contribuirá efetivamente para a proteção, manutenção e aumento dos atuais níveis de produção comercial e de oferta de camarão para os mercados consumidores.

Em realidade, o conceito das BPMs, que foram aprimoradas e serão disseminadas na carcinicultura brasileira, refere-se à forma mais eficiente ou à que gera a melhor relação custo x benefício para garantir o desempenho produtivo, a expansão vertical e o desenvolvimento sustentável da atividade.

Da mesma forma, a Biossegurança, que para efeitos do presente Programa, se junta às Boas Práticas de Manejo, é o termo aplicado na indústria animal para descrever os procedimentos e cuidados especiais, cientificamente comprovados, para a prevenção e controle das enfermidades virais, o que significa o uso de práticas que previnem e/ou contêm a disseminação das enfermidades que afetam o camarão cultivado.

Para assegurar o uso eficiente das BPMs, combinados com as indispensáveis Medidas de Biossegurança, o Plano de Capacitação prevê a partir de Abril/2014, a realização de cursos descentralizados e reforçados por um componente de *Unidades Móveis de Treinamento* que permitirá enfatizar os aspectos práticos da transferência de conhecimentos com a realização de análises de água e solo e análises presuntivas do camarão como parte da capacitação, e que assegurará, posteriormente, um processo permanente de reciclagem, principalmente de micro e pequenos produtores, no manejo tecnológico e seguro da produção de camarão cultivado.

O Plano consiste, portanto, na realização de dois componentes operacionais que se complementam para a disseminação e consolidação do uso das BPMs com Biossegurança na carcinicultura nacional:

- O primeiro componente consiste na programação, execução e avaliação de um conjunto de cursos dirigidos especificamente aos diversos públicos que compõem a cadeia produtiva da carcinicultura brasileira, para atender a efetiva demanda dos produtores nacionais que, ante o objetivo de aumento da produtividade e a ameaça de enfermidades virais, necessitam de orientação sobre como proceder, para atuar preventivamente e manter a regularidade de sua produção com crescimento vertical.
- O segundo componente está representado pela aquisição, montagem e operacionalização de duas *Unidades Móveis de Treinamento* que serão usadas para levar a cabo o *Plano de Capacitação*, especificamente para desenvolver a parte prática dos cursos, relativas às análises de qualidade da água e solo e análises presuntivas do camarão. A

realização dos cursos será de fundamental importância para permitir uma maior compreensão da funcionalidade e relevância das BPMs com Medidas de Biossegurança, e, dessa maneira, melhorar a habilidade dos produtores quanto a sua adoção.

A capacitação será levada a todas as regiões produtoras de camarão marinho com o enfoque básico de transmitir não apenas os conhecimentos e habilidades para o uso eficiente das BPMs associadas às Medidas de Biossegurança, mas, também, para desenvolver a reflexão e conscientização dos produtores sobre sua importância, de tal maneira que, conscientemente, assumam o compromisso de adotá-las regularmente para a segurança de seus próprios empreendimentos e da produção local, regional e nacional.

Trata-se, portanto, de uma proposta de alcance ou abrangência nacional. É fato notório que as unidades de produção que integram a cadeia produtiva do camarão cultivado estão, basicamente, localizadas nos estados da Bahia, Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Sul do Maranhão. As ações do Projeto chegarão, portanto, ao território de cada uma dessas Unidades Federativas. Adicionalmente, por iniciativa da ABCC, cursos fora do Convênio serão programados para Santa Catarina e Pará, estados onde embora a carcinicultura tem uma tímida presença, possuem grande potencial para sua expansão.

A capacitação prevista no presente Plano, levou em consideração o parâmetro de 30 participantes por evento, de forma que a realização de 67 cursos cobertos pelo Convênio (ABCC/MPA), cobrirá a participação de 2.000 pessoas, distribuídas regionalmente entre os estados da Bahia ao Maranhão na região Nordeste, sendo concentrados em locais de maior densidade de fazendas de camarão e, de acordo com a dimensão de cada um dos segmentos da cadeia produtiva da carcinicultura, ou seja:

- 60 cursos para produtores, trabalhadores e administradores de fazendas de camarão.
- 03 cursos para pessoal dos centros de processamento do camarão.
- 03 cursos para pessoal dos laboratórios de produção de pós-larvas .
- 01 seminário com representantes da indústria de ração.

Estes números não incluem os cursos de Santa Catarina e Pará onde o número de participantes também será de 30 pessoas por curso.

A elaboração deste Plano, liderada pela Diretoria/Setor Técnico da ABCC, contou com a participação de toda a cadeia produtiva do setor carcinicultor, com colaboração de vários consultores e uma intensa discussão no âmbito da ABCC e suas afiliadas.

Na certeza de que, em colaboração e perfeita harmonia com suas afiliadas estaduais, contando com o importante apoio financeiro do MPA, a ABCC estará dando uma grande contribuição para a promoção sustentável do desenvolvimento da carcinicultura brasileira, conclamamos o apoio de toda a cadeia produtiva dessa estratégica atividade, destacando que na atualidade, o cultivo de camarão, se constitui na ferramenta mais importante para a geração de emprego e renda no meio rural da Região Nordeste, com promoção da verdadeira inclusão social e, estabelecimento de uma nova ordem econômica nessa carente Região, tendo como base, o micro e pequeno produtor.

Atenciosamente,

Itamar de Paiva Rocha

Engº de Pesca, CREA 7226-D/PE

Presidente da ABCC

Diretor do DEAGRO/CONSELHEIRO DO CONSAG/FIESP

Membro Titular do CONAPE/MPA

## 1. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA A AQUISIÇÃO DE PÓS-LARVAS (PLs)

A utilização de pós-larvas livres de enfermidades é, sem sombra de dúvidas, o aspecto mais importante, do ponto de vista da sanidade, para o início do processo de produção nos viveiros, se constituindo em uma etapa de grande relevância para o sucesso das Boas Práticas de Manejo e Implementação das Medidas de Biossegurança nas Fazendas. A aquisição de pós-larvas com saúde e qualidade duvidosa pode trazer riscos sanitários e causar perdas econômicas em face da possibilidade de introdução de animais doentes ou portadores de agentes patogênicos, nas fazendas, contribuindo para a transmissão e dispersão de enfermidades infecciosas. Portanto, para que o manejo dos cultivos ocorra dentro dos padrões técnicos recomendados, é imprescindível que as pós-larvas adquiridas estejam comprovadamente isentas das enfermidades específicas de importância econômica, principalmente no que se refere aos vírus da IMNV e do WSSV.

Por isso, além da opção por laboratórios certificados e/ou que comprovem que as PLs comercializadas estão livres destes patógenos, é fundamental a adoção de critérios mais seletivos no que diz respeito à sua seleção como forma de aumentar a rentabilidade dos cultivos. É muito comum produtores menos tecnicizados se preocuparem com a qualidade das pós-larvas após 10 ou 15 dias depois da chegada dos animais à fazenda, por ocasião de baixas sobrevivências na fase de berçário ou mesmo após o ciclo de engorda ter terminado. Tratando-se de pós-larvas, a regra geral é a do “comprador cauteloso”. Existem métodos razoavelmente simples do ponto de vista técnico, capazes de orientar o produtor no momento da compra. A avaliação pode ser feita em duas etapas, quais sejam:

### 1º ETAPA: ANÁLISE MACROSCÓPICA NO LABORATÓRIO

Ainda no laboratório, as pós-larvas podem ser checadas para avaliação do seu estado físico/morfológico e da sua sanidade, através de exames realizados a olho nu e voltados para as características comportamentais, físicas e de estado geral de saúde. Durante a avaliação devem ser observados os seguintes aspectos:

- Ausência de pós-larvas mortas:

A presença de pós-larvas mortas na amostra coletada nos tanques de larvicultura pode indicar condições de cultivo desfavoráveis a sua sanidade.

- Uniformidade do lote adquirido:

Aos problemas com a uniformidade das pós-larvas podem estar relacionados:

- i) Atrasos no seu desenvolvimento em diferentes fases da larvicultura;
- ii) Questões nutricionais relacionadas à subnutrição ou à qualidade da ração;
- iii) Perda da qualidade genética dos reprodutores;
- iv) Presença de enfermidade viral (ex.: IHHNV).

Recomenda-se a compra de pós-larvas com idade mínima de PL<sub>10</sub>. Certamente que animais mais desenvolvidos apresentam maior resistência, desenvolvimento branquial mais amadurecido e toleram maiores mudanças com relação à salinidade e temperatura.

Todavia, a aquisição de pós-larvas com idade mais avançada requer a verificação criteriosa quanto ao tamanho das pós-larvas em uma amostra representativa de um determinado lote, cuja taxa de variação não deve ultrapassar um percentual de 20% (**Fotos 1 e 2**).



**Fotos 1 e 2:** PLs uniformes. Um indicativo de boa qualidade.  
 Fonte: MCR Aquacultura Ltda. – 2003; LINSWAN, Shalor – 2013.

- **Crescimento:**

O crescimento e respectivo desenvolvimento branquial das pós-larvas são fortes indicadores do seu estado de saúde e nutrição. Tal parâmetro pode ser acompanhado junto ao laboratório por meio da relação entre o número de pós-larvas presentes em 01 (um) grama de amostra, conforme demonstrado na **Tabela 1** abaixo discriminada.

**Tabela 1:** Tabela de avaliação do crescimento das pós-larvas em função da idade.

IDADE	VALORES DE REFERÊNCIA DO PLs/g	
PL5	1012	1115
PL6	835	937
PL7	712	720
PL8	589	606
PL9	493	565
PL10	403	466
PL11	334	376
PL12	239	299

Fonte: Revisão dos critérios para comprar pós-larvas de boa qualidade.

- As PLs devem apresentar formato alongado e coloração translúcida (**Foto 3**). Lotes de pós-larvas com um percentual de mais de 10% fora dessas condições devem ser rejeitados. Além disso, as pós-larvas não deverão apresentar qualquer tipo de deformações corporais (**Foto 4**), incluindo sujeiras e impregnações na carapaça e brânquias (**Foto 5 e 6**).



**Foto 3:** PLs com formato alongado e coloração translúcida  
 Fonte: LIMA, Marcelo – 2005

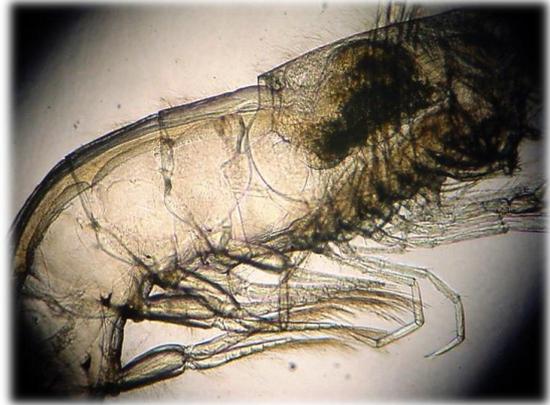


**Foto 4:** PL com deformação no rostrum  
 Fonte: LIMA, Marcelo – 2005.



**Foto 5:** PLs com impregnação de bactérias filamentosas.

Fonte: LIMA, Marcelo – 2005.



**Foto 6:** PLs com brânquias impregnadas por bactérias filamentosas.

Fonte: LIMA, Marcelo – 2005.



**Foto 7:** PL apresentando necrose dos apêndices torácicos. Indicador de saúde comprometida por enfermidade causada por bactérias quitinolíticas.

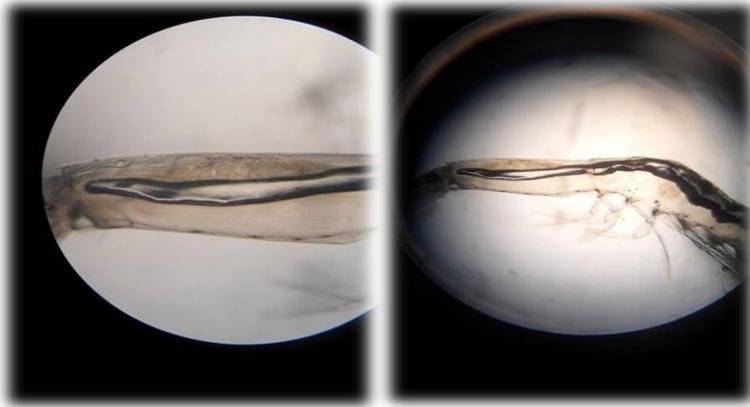
Fonte: LIMA, Marcelo – 2005.

- **Atividade:**

Pós-larvas saudáveis nadam contra a corrente (reotaxia positiva), reagem a impactos no recipiente, não se agrupam, não nadam de forma errática ou espiralada.

## **2º ETAPA: ANÁLISE MICROSCÓPICA (ESTRUTURAS EXTERNAS E INTERNAS)**

É muito comum a relutância de alguns técnicos em realizar a avaliação ao microscópio durante a visita aos laboratórios, consequência da falta de habilidade do avaliador em operar esse equipamento. No entanto, ao restringir a análise de rotina a aspectos visíveis a olho nu e ao teste de estresse, se permite que apenas problemas óbvios sejam identificados. O exame microscópico aumenta a capacidade de identificar os problemas antes que os mesmos evoluam para um estágio capaz de aparecer no exame macroscópico (Ex.: **Fotos 8 e 9**). Desta forma, é importante examinar detalhadamente uma subamostra, idealmente entre 50 e 100 pós-larvas, dependendo do tempo disponível e experiência do examinador, checando 5 pós-larvas/lâmina. As pós-larvas devem ser observadas com ampliação de 40x obedecendo aos seguintes critérios:



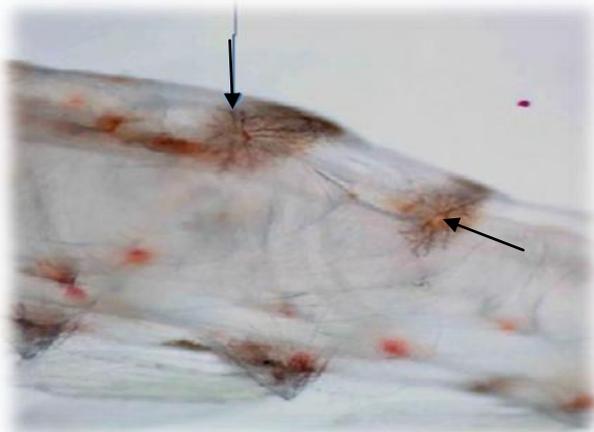
**Fotos 8 e 9:** PLs apresentando embolia gasosa no trato digestivo.

Problema somente pode ser visualizado mediante uso de microscópio.

Fonte: LIMA, Marcelo - 2010.

- Grau de pigmentação:

Cromatóforos expandidos e ramificados podem indicar nutrição deficiente, manejo inadequado, infecções e estresse (**Foto 10**). A avaliação do grau de pigmentação deve ocorrer imediatamente após a captura, uma vez que mesmo em pós-larvas saudáveis os cromatóforos tendem a se expandir após o manuseio excessivo.



**Foto 10:** PL apresentando cromatóforos expandidos.

Fonte: Desconhecido.



**Foto 11:** PL apresentando trato digestivo repleto de lipídios.

Fonte: LIMA, Marcelo - 2005.

- Grau de repleção do sistema digestivo (conteúdo intestinal):

O intestino deve estar preenchido por alimento em toda sua extensão (**Foto 11**), e a ausência de alimento no tubo digestivo indica animais mal alimentados, tendo como possíveis causas o estresse, a subalimentação ou má qualidade do alimento ofertado. Pós-larvas com boa saúde geralmente se alimentam continuamente.

- Movimento intestinal (peristaltismo):

Os movimentos rítmicos do trato intestinal indicam um bom funcionamento do sistema digestório das pós-larvas. Da mesma forma, a coloração variando da cor parda a alaranjada do hepatopâncreas sugere que as pós-larvas foram alimentadas adequadamente.

- Ausência de deformidades físicas:

Pós-larvas apresentando rostrum deformado, apêndices e/ou brânquias contendo lesões/necroses e perda de apêndices devem ser rejeitadas (**Fotos 4, 5, 6 e 7**). As deformidades podem ocorrer devido a problemas durante a muda ou por degeneração genética

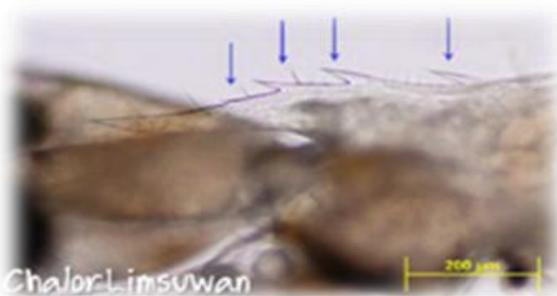
dos reprodutores, podendo ser observadas nas antenas ou no rostrum. As lesões bacterianas podem provocar severos danos aos pleópodos e pereiópodos e alcançar o abdômen levando a pós-larva à morte (**Foto 7**), uma vez que esta situação sinaliza que as condições do ambiente de cultivo estão comprometendo a sanidade das PLs. Admite-se um nível de deformidades até 5%.

- Presença de lipídeos no trato intestinal e hepatopâncreas:

A presença de vacúolos digestivos (**Foto 11**), também chamados gotas de lipídeos, no hepatopâncreas e intestino indicam uma boa alimentação e digestão. Normalmente, quanto menores as gotas de lipídeos no hepatopâncreas, maior será a quantidade de ácidos graxos insaturados e polinsaturados disponíveis. A coloração do hepatopâncreas pode variar de tons pardos a alaranjado, dependendo do alimento ingerido (ração, *flake*, náuplio de *Artemia sp.*, etc). Hepatopâncreas atrofiados e descoloridos sugerem infecção ou má nutrição.

- Idade dos animais pela avaliação dos espinhos no rostrum e/ou arcos branquiais:

Um bom desenvolvimento branquial é observado quando as lamelas ou filamentos branquiais se ramificam na forma de uma árvore de natal.

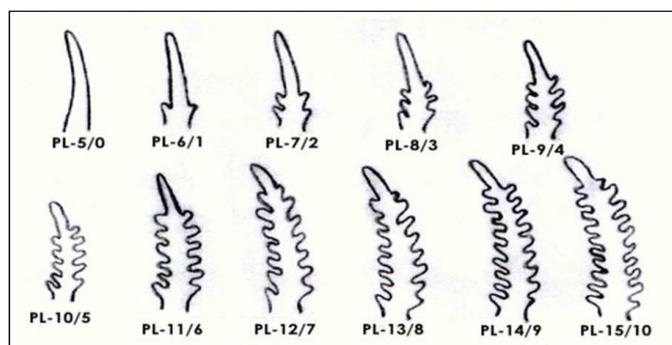


**Foto 12:** Avaliação de espinhos rostrais - PL<sub>10</sub>.  
Fonte: LISUWAN, Shalor – 2013.



**Foto 13:** Avaliação de espinhos rostrais - PL<sub>12</sub>.  
Fonte: LISUWAN, Shalor – 2013.

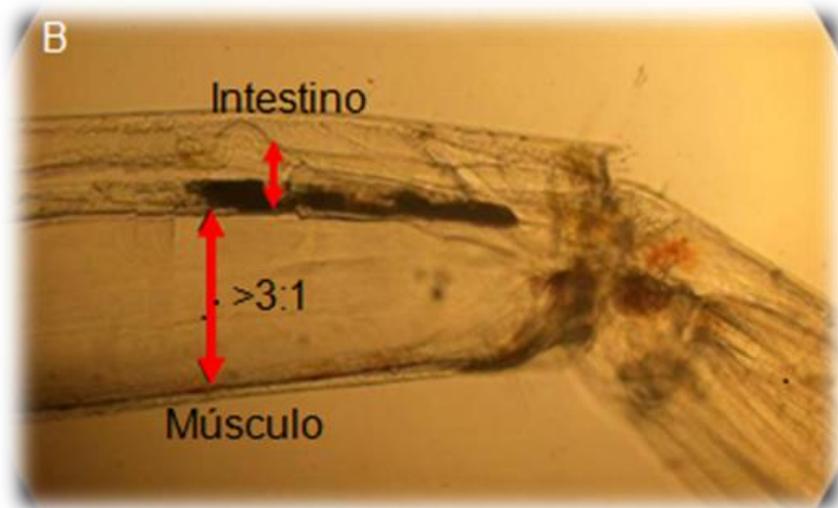
Geralmente alcançam esse estágio decorridas as fases 9 e 10 de desenvolvimento pós-larval (PL<sub>9</sub> a PL<sub>10</sub>). O desenvolvimento branquial adequado confere às pós-larvas uma maior tolerância às variações bruscas das variáveis de qualidade da água durante a aclimação (**Foto 14**). Pós-larvas entre 9 e 12 dias de idade apresentam entre 3 e 4 dentes na parte superior do rostrum (**Fotos 12 e 13**).



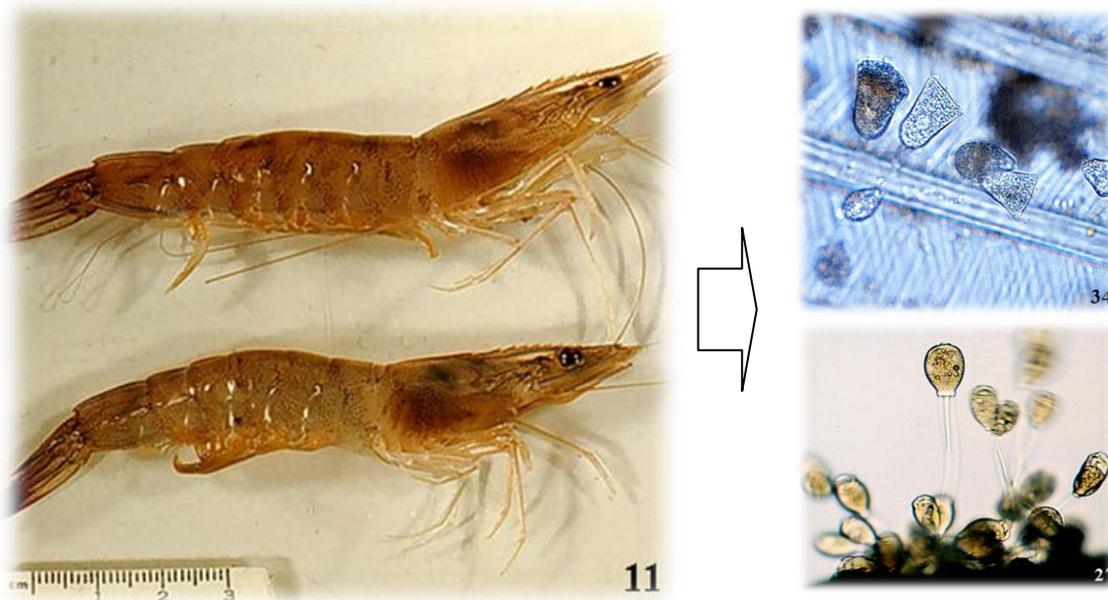
**Foto 14:** Avaliação arcos branquiais - PL<sub>12</sub>.  
Fonte: LIMA, Marcelo - 2005.

- Relação músculo x intestino:

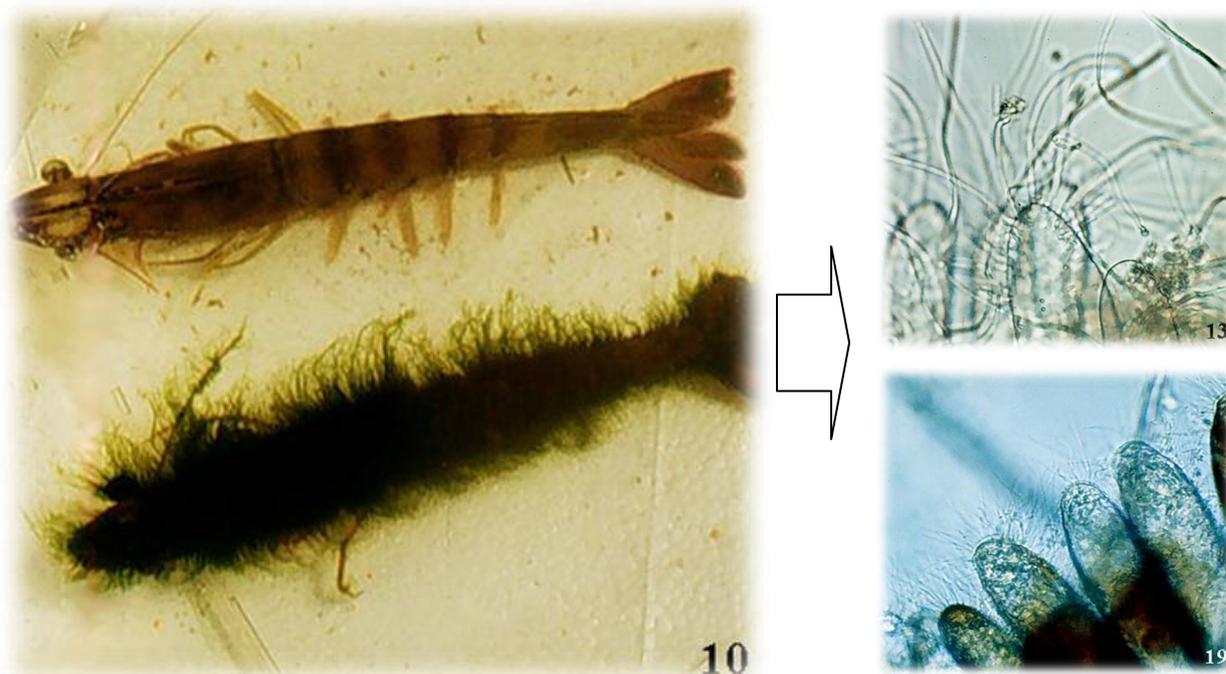
Compreende a relação entre a largura do músculo ventral no sexto segmento abdominal e a largura da porção do intestino. Esse método tem sido amplamente utilizado como parâmetro de qualidade de pós-larvas adotando-se como aceitável uma proporção entre 3 ou 4:1 (**Foto 15**). Matar as pós-larvas facilita a avaliação, mas as reações pós-morte podem alterar a verdadeira condição do músculo, por isso, recomenda-se que a análise seja realizada até 20 minutos após a morte dos animais.



**Foto 15:** Relação Músculo x Intestino em animal saudável  
Fonte: LINSWAN, Shalor – 2013.



**Fotos 16, 17 e 18:** Infestações provocadas por protozoários.  
Fonte: LIGHTNER, Donald – 2004.



**Fotos 19, 20 e 21:** Infestações provocadas por cianobactérias filamentosas (Ex.: *Leucotrix mucor*).  
 Fonte: LIGHTNER, Donald – 2004.

Pós-lavas saudáveis não apresentam organismos aderidos ao exoesqueleto (carapaça), apêndices ou brânquias, pois estão realizando a muda constantemente. A fixação de incrustações nos apêndices e exoesqueleto pode comprometer a locomoção das pós-larvas, enquanto se ocorrer nas brânquias pode afetar a respiração e o processo osmorregulatório. Altos níveis de impregnação sugerem a contaminação dos tanques de cultivo por bactérias ou protozoários. As impregnações mais comuns são causadas por protozoários (*Zoothamnium sp.*, *Vorticella sp.*, *Acineta sp.*, *Epistylis sp.*, etc - **Fotos 16, 17 e 18**), e por cianobactérias filamentosas (ex.: *Leucotrix mucor* - **Fotos 19, 20 e 21**), e detritos.

A **tabela 2** resume os principais parâmetros a serem avaliados:

**Tabela 2:** Parâmetros de avaliação de PLs e ações corretivas.

PARÂMETRO	MÉDIA	FREQUÊNCIA	LIMITES	AÇÕES CORRETIVAS
TAMANHO, HOMOGENEIDADE E FORMATO	VISUAL	DIÁRIA	TAMANHO COMPATÍVEL COM A IDADE, HOMOGENEIDADE DE 80% E FORMATO ALONGADO.	CHECAR QUANTIDADE E CORRIGIR ALIMENTO OFERTADO
ESTADO NUTRICIONAL	ANÁLISE VISUAL E MICROSCÓPICA DO INTESTINO E ANÁLISE MICROSCÓPICA DO HEPATOPÂNCREAS.	DIÁRIA	INTESTINO E HEPATOPÂNCREAS REPLETO DE LIPÍDIOS	CHECAR QUANTIDADE E CORRIGIR ALIMENTO OFERTADO (AUMENTAR OU DIMINUIR)
RELAÇÃO MÚSCULO X INTESTINO	VISUALIZAÇÃO COM AUXÍLIO DE MICROSCÓPIO	DIÁRIA	4:1 NO SEXTO SOMITO ABDOMINAL	CHECAR QUANTIDADE E CORRIGIR ALIMENTO OFERTADO.
ATIVIDADE NATATÓRIA	VISUAL PELA AGITAÇÃO DA ÁGUA DO BECKER.	DIÁRIA	NADAM ORIENTADAS CONTRA A CORRENTE E NÃO SE AGRUPAM NO FUNDO DO BECKER	AVALIAR QUALIDADE DA ÁGUA PARA DETERMINAR AÇÃO.
COLORAÇÃO	VISUAL E MICROSCÓPICA	DIÁRIA	AMARELAS E TRANSLÚCIDAS	LARVAS ESBRANQUIÇADAS OU OPACAS CHECAR OD, PH, NH <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S
LIMPEZA E APARÊNCIA	VISUAL E MICROSCÓPICA	DIÁRIA	CARAPAÇAS LIMPAS E SEM DEFORMAÇÕES	REALIZAR RENOVAÇÃO DA ÁGUA E CALAGEM DE COBERTURA E CHECAR INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS

### Teste de estresse:

A qualidade das pós-larvas também deve ser avaliada por meio de um teste de estresse (**Tabela 3**), o qual consiste em expor os animais a uma variação brusca de um parâmetro conhecido e depois avaliar sua recuperação. Normalmente se utiliza um número entre 100 e 200 pós-larvas que são submetidas a um choque térmico, osmótico ou químico e, em seguida, determina-se o número de sobreviventes. O teste de estresse não deve ser realizado com os animais em processo de muda. O teste mais utilizado pelos produtores brasileiros consiste na redução da salinidade como descrito a seguir.

1. Prepara-se uma amostra (500 mL) com salinidade entre 0 e 2 ppt;
2. Deposita-se uma amostra contendo entre 100 e 200 pós-larvas na água com baixa salinidade;
3. Retiram-se as pós-larvas da água de baixa salinidade após 30 minutos e submetem-nas à salinidade do tanque de cultivo por mais 30 minutos;
4. Ao final do segundo período devem-se contar as larvas mortas. O resultado deve ser expresso em percentagem.

**Tabela 3:** Avaliação do teste de estresse.

SOBREVIVÊNCIA	AValiação
90 a 100%	Excelente
85%	Bom
80%	Regular
<80%	Inaceitável

O Manual de Manejo Animal e Manutenção da Biossegurança em Larviculturas de *Litopenaeus vannamei* na América Latina (FAO, 2003) ressalta a efetividade do teste com formalina (100 mg/L por 30 minutos). Esse teste pode ser empregado por produtores que cultivam camarão marinho em baixas salinidades.

Os critérios descritos nesta seção não devem ser interpretados individualmente ou sob padrões excessivamente rigorosos, de forma que raramente possam ser cumpridos. Alguns dos pontos citados podem revelar condições de curto prazo passíveis de correção a partir de modificações simples no manejo, tais como troca de água ou aumento da alimentação. O referido documento técnico (FAO, 2003) atribui valores às categorias permitindo a pontuação para as pós-larvas examinadas (**Foto 22**). Os resultados combinados para cada tanque ou lote permitem ao avaliador estabelecer metas de desempenho facilitando a escolha por pós-larvas de melhor qualidade.

As observações podem ser categorizadas em três níveis, baseadas na avaliação de saúde descrita na **tabela 4**.

**Tabela 4:** Categorias de avaliação de pós-larvas.

<b>Nível 1</b> - Observação do animal e ambiente. Avaliação baseada em características macroscópicas ( <b>Quadro 1</b> ).
<b>Nível 2</b> - Exame mais detalhado realizado à luz de microscópio por meio das análises em fresco, com ou sem coração de lâminas, e bacteriologia básica ( <b>Quadro 2</b> ).
<b>Nível 3</b> - Uso de métodos mais complexos como técnicas moleculares e imunodiagnósticos (Ex.: PCR, Dot Blot, Hibridização In Situ, Elisa, etc.).
<b>OBS:</b> Armazenar amostras de pós-larvas coletadas em triplicata e realizar avaliação mediante constatação de problemas durante o cultivo.

A decisão de estocar ou não um lote de pós-larvas é uma avaliação de risco e deve ser tomada com base na experiência do avaliador. Não há padrões ou regras fixas, mas o seguinte guia pode ser usado para reduzir os riscos de mortalidades ou baixo crescimento durante o

cultivo do *L. vannamei*. Nessa análise de risco, a ordem de importância da avaliação será Nível 3 > Nível 2 > Nível 1.

**Quadro 1:** Avaliação de pós-larvas em Nível 1.

CRITÉRIO	OBSERVAÇÕES	ANÁLISE QUALITATIVA	NOTA
Muda	Carapaças na água ou não fixadas às cabeças das PLs	<5%	10
		5 – 10%	5
		>10%	0
Atividade natatória	Nível de atividade e comportamento natatório das PLs.	Ativa	10
		Intermediária	5
		Baixa	0
Sobrevivência e história clínica do tanque	Sobrevivência em cada tanque	>70%	10
		40 – 70%	5
		<40%	0

**Quadro 2:** Avaliação de pós-larvas em Nível 2.

CRITÉRIO	OBSERVAÇÕES	ANÁLISE QUALITATIVA	NOTA
Opacidade muscular	Musculatura do abdômen opaca	<5%	10
		5 – 10%	5
		>10%	0
Deformidades	Deformidade em apêndices e cabeça	<5%	10
		5 – 10%	5
		>10%	0
Variação de tamanho	Variação de tamanho	<5%	10
		5 – 10%	5
		>10%	0
Conteúdo intestinal	Grau de repleção do intestino	Repleto	10
		Moderado	5
		Vazio	0
Coloração do hepatopâncreas	Coloração do hepatopâncreas	Escuro	10
		Pálido	5
		Transparente	0
Epibiontes	Presença de epibiontes	<5%	10
		5 – 10%	5
		>10%	0
Melanização	Melanização de corpo e apêndices	<5%	10
		5 – 10%	5
		>10%	0
Desenvolvimento branquial	Grau de ramificação das lamelas branquiais	Completo	10
		Intermediário	5
		Insignificante	0
Peristaltia intestinal	Movimento do trato intestinal	Alta	10
		Baixa	5
Relação Músculo: Intestino	Relação Músculo: Intestino	>3:1	10
		1 – 3:1	5
		<1:1	0
Teste de estresse		>85%	10



**Foto 22:** Avaliação microscópica de pós-larvas.  
Fonte: LIMA, Marcelo - 2008.

O seguinte critério pode ser utilizado:

- Avaliação de Nível 3

A pós-larva precisa ser negativa para YHV, IHHNV, WSSV, TSV, IMNV e NHP, segundo análises de PCR. O certificado negativo para enfermidades pode ser solicitado ao laboratório. Recomenda-se a coleta e armazenamento de amostras de pós-larvas em triplicata e realizar avaliação mediante constatação de problemas durante o cultivo.

- Avaliação de Nível 2

Uma pontuação maior que 100 representa um baixo risco de problemas com doenças, ou seja, recomendável. Se a pontuação for entre 65 a 100, representa um risco moderado de problemas com doenças. Mas, se a pontuação for menor que 65, representa um alto risco de problemas com doenças, ou seja, não é recomendado.

- Avaliação de Nível 1

Uma pontuação maior que 30 representa um baixo risco de problemas com doenças, ou seja, plenamente aceitável. Se a pontuação for entre 20 a 30, representa um risco moderado de problemas com doenças. Mas, caso a pontuação seja menor que 20, representa um alto risco de problemas com doenças, não sendo recomendado.

## **2. CUIDADOS NO TRANSPORTE DAS PÓS-LARVAS DO LABORATÓRIO PARA A FAZENDA**

Um transporte bem executado consolida os esforços relativos à seleção na aquisição das pós-larvas. Tratando-se de uma operação de certo risco, por envolver cargas vivas de alto valor, é preciso contar com equipamentos eficientes e cumprir os horários previamente definidos como forma de evitar atrasos na embalagem, expedição e chegada das pós-larvas na fazenda.

O transporte pode ser realizado em sacos plásticos (**Foto 23 e 24**) ou em caixas especiais de transporte (**Fotos 25**). No primeiro caso, os sacos plásticos com capacidade para 50 litros, contendo 16 litros de água e  $\pm 15.000$  PLs, são acondicionados em caixas de papelão (não retornáveis em conformidade com os procedimentos de biossegurança) e devem ser isolados termicamente (placas de isopor) quando a temperatura for menor ou igual a 22°C. O transporte em sacos plásticos dispensa cuidados com oxigênio e oferta de alimentação durante a viagem, pois estes requisitos já estarão disponibilizados pelo laboratório.



**Fotos 23 e 24:** Transporte em caixas de papelão  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2005.

A utilização de caixas térmicas de transporte (**Foto 25**), normalmente empregadas para longas distâncias, requer o uso de um sistema de aeração duplo, composto por cilindros de oxigênio puro ( $O_2$ ) e compressores de ar de 12 volts equipados com manômetros e mangueiras individuais. Essa modalidade de transporte geralmente é de responsabilidade do comprador/produzidor, que deve estar ciente das condições do veículo e dos equipamentos. É obrigatória a higienização das caixas de transporte e do caminhão antes da chegada ao laboratório.



**Foto 25:** Transporte em caixas especiais  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2005.

A capacidade de suporte (densidade durante o transporte) dos sacos plásticos e caixas devem ser sempre respeitadas para minimizar o estresse provocado aos animais durante a realização desta operação (**Tabela 5**). O controle da temperatura da água também é fundamental para a segurança, eficiência e sucesso durante o transporte. Temperaturas mais baixas reduzem o metabolismo dos animais, diminuindo o consumo de oxigênio, a excreção de gás carbônico e amônia, e alterações do pH. Além disso, retarda o desenvolvimento de bactérias na água, o que permite o transporte de pós-larvas por distâncias mais longas.

**Tabela 5:** Recomendações para o transporte de PLs-10.

TEMPO (HORAS)	TEMPERATURA (°C)	DENSIDADE (PL/Litro)	ALIMENTO (NÁUPLIOS/PL)	
			SACOS PLÁSTICOS	CAIXAS DE TRANSPORTE
0 - 3	Ambiente	1.000	30	35
3,1 – 5	25	1.000	35	40
5,1 – 8	24	1.000	45	50
8,1 – 12	23	900 – 1.000	50	55
12,1 – 15	22	900	55	Não recomendado
15,1 - 18	20	800 – 900	60	Não recomendado
Acima de 18h	18	700 - 800	65	Não recomendado

A utilização de caixas de transporte requer parada a cada três horas para alimentação das pós-larvas e checagem do sistema de aeração.

Fonte: Programa de Biossegurança na Fazenda de Camarão Marinho – ABCC, 2003.

### 3. CUIDADOS NA RECEPÇÃO DAS PÓS-LARVAS NA FAZENDA

A manipulação das pós-larvas incluindo a despesca e embalagem no laboratório, transporte, recepção, aclimatação e povoamento dos tanques berçário ou viveiros são etapas críticas para sua sobrevivência. Durante o processo de aclimatação todos os esforços da equipe técnica devem estar focados em reduzir ao máximo o estresse das pós-larvas enquanto estas se adaptam às novas condições de qualidade de água do novo ambiente de cultivo. A aclimatação é de responsabilidade do produtor.

Os procedimentos operacionais concernentes à recepção de pós-larvas na fazenda deverão obedecer às seguintes etapas e diretrizes:

- Montagem da estrutura de recepção das pós-larvas com antecedência de seis horas, incluindo a checagem e calibração de todos os equipamentos. O condutor e auxiliares responsáveis pelo transporte não devem entrar no setor de berçário sem que sejam efetuados os procedimentos de higienização, colocando a lista de checagem do laboratório à disposição do responsável pelo setor ainda no pátio de desembarque;
- A partir da entrega, as pós-larvas só poderão ser manuseadas pelos funcionários do berçário obedecendo às normas aplicadas a este setor;
- Toda área operacional, bem como os aparelhos e equipamentos utilizados, devem estar devidamente higienizados, evitando a possibilidade de contaminação. Devem ser utilizadas soluções de hipoclorito de cálcio ou iodo a 200 mg/L;
- As caixas de aclimatação podem ser desinfetadas com solução de ácido muriático a 10% e depois enxaguadas três vezes com água filtrada;
- A chegada de pós-larvas deverá ocorrer sempre nos horários de temperatura mais amena;
- O tempo de aclimatação deve ser o menor possível para evitar o estresse. A redução do tempo de aclimatação depende da sincronia entre o produtor e o laboratório. As variáveis de qualidade da água, tais como salinidade, temperatura e pH, deverão estar compatíveis com a água dos tanques. Caso estejam diferentes, a aclimatação deverá ser iniciada pelo parâmetro que apresentar a maior diferença seguindo as recomendações contidas nas **Tabelas 6 e 7**;
- Durante o processo de aclimatação, as pós-larvas deverão ser alimentadas com náuplios de *Artemia* (40 náuplios/PL/h), caso a fazenda não possua tal dieta, solicitar que a mesma seja enviada pelo laboratório;

- A alimentação das pós-larvas (náuplios de *Artemia* vivos, náuplios de *Artemia* congelados, *flakes*, ração seca) deve ser realizada durante a aclimação. Os náuplios vivos devem ser mantidos sob constante aeração;
- Durante a aclimação deverão ser respeitadas as densidades máximas de 150 PLs/L (caixas sem aeração) e 800 PLs/Litro (caixas com aeração), abastecidas com 450L de água, conforme **Tabela 8**;
- Caso a fazenda faça a eclosão de cisto de *Artemia*, este deve ser desinfetado antes da eclosão e deverá ter inocuidade garantida e fiscalizada, pois poderá ser um vetor de transmissão de vírus, bactérias, etc;
- O monitoramento das variáveis de qualidade da água (temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, amônia e nitrito) deverá ser cuidadosamente acompanhado para evitar estresse durante o processo de aclimação;
- O povoamento dos tanques só deverá ocorrer quando os valores das variáveis de qualidade da água (temperatura, pH e salinidade) das caixas de aclimação (**Foto 26**) e dos tanques berçário estiverem equilibrados (diferença máxima de 3 ppt para salinidade próximas de 30 ppt, 2°C para temperatura e 0,5 para o pH);
- É importante monitorar a alcalinidade da água de cultivo para que possam ser feitas as correções necessárias, utilizando-se, por exemplo, a cal hidratada numa proporção de 100g por cada m<sup>3</sup> de água para elevar a alcalinidade em 11,8 mg/L. O bicarbonato de sódio também pode ser utilizado para aumentar os níveis da alcalinidade, sendo este o mais indicado, uma vez que não contribuirá significativamente para a elevação do pH.



**Foto 26:** Caixa utilizada para aclimação de PLs transportadas em sacos plásticos  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. – 2004.

**Tabela 6:** Recomendações para aclimação da salinidade, pH e temperatura em tanques berçário e viveiros.

VARIÁVEL	FAIXA	PROCEDIMENTO
Salinidade ‰ (reduzir)	30 a 15	1 ‰ a cada 20 minutos
	15 a 10	1 ‰ a cada 30 minutos
	10 a 0	Consultar Tabela 8
Salinidade ‰ (elevar)	30 – 40	1 ‰ a cada 15 minutos
	40 – 50	1 ‰ a cada 30 minutos
pH	-	Aumentar ou reduzir 0,5 unidade/hora
Temperatura (°C)	Reduzir	1°C a cada 15 minutos
	Elevar	1°C a cada 15 minutos

**Tabela 7:** Recomendações para aclimação em baixas salinidades.

VARIÁVEL	FAIXA	PROCEDIMENTO
Salinidade (‰)	6 a 10	1 ‰ a cada 3 horas
	3 a 6	1 ‰ a cada 4 horas
	0 a 3	1 ‰ a cada 6 horas

OBS.: Produtores que estiverem localizados em ambiente de água de baixa salinidade, e que não possuam tanques berçários primários em suas instalações produtivas, deverão solicitar (com 2 dias de antecedência) que o laboratório fornecedor faça a aclimação das pós-larvas para a menor salinidade possível de acordo com a salinidade do viveiro de destino.

Este procedimento realizado no laboratório evitará o excesso de manuseio e perda de tempo na aclimação final realizada na fazenda. Neste caso o produtor deverá utilizar a **Tabela 7** para o procedimento de aclimação final.

**Tabela 8:** Densidades máximas empregadas nas caixas de aclimação.

NÚMERO DE CAIXAS	QUANTIDADE DE PLs POR CAIXA	
	Caixa sem aeração	Caixa com aeração
1	75.000	400.000

Cálculos baseados em densidades de 150 e 800 PLs/L para caixas sem e com aeração, respectivamente. Caixas de 500 L, abastecidas com 450 L. A densidade das caixas com aeração deve ser reduzida em aclimações com duração superior a 3 horas (máximo 300 PLs/L).

Fonte: Laboratório Aquatec Ltda - Guia do produtor – aquisição, transporte e aclimação.

#### 4. CULTIVO DE PÓS-LARVAS EM BERÇÁRIOS PRIMÁRIOS (INTENSIVO) E SECUNDÁRIOS (RACEWAY)

O cultivo inicial de PLs em berçários primários (**Foto 27 e 28**) e de juvenis em berçário secundários, do tipo *raceway* (**Foto 29 e 30**), proporciona uma gradual e segura aclimação das condições ambientais advindas da larvicultura com as dos novos ambientes de cultivo.



**Fotos 27 e 28:** Cultivo em Tanques Berçários Primários.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda.

A unidade formada por tanques berçários primários e secundários ocupa uma pequena área do empreendimento, variando de acordo com a demanda e fluxo de PLs de cada fazenda. A adoção destas fases de cultivo permite um maior controle sobre o estresse da aclimação, bem como, sobre a qualidade da água, a disponibilidade de alimento natural, a alimentação na

fase inicial dos cultivos e, naturalmente sobre o consumo de ração, evitando assim, a exposição das PLs a potenciais patógenos, predadores e competidores. Ao final, possibilita melhores índices de crescimento e sobrevivência. Além de permitir um maior controle sobre o número de PLs transferidas para os viveiros de engorda, e com o uso de densidades mais elevadas nas primeiras fases, possibilita uma otimização no uso do espaço da fazenda, assim como melhora os índices de crescimento através do ganho de peso compensatório dos camarões, após a transferência de um ambiente de alta densidade (berçários e *raceways*) para um com menor densidade (viveiros).

Por outro lado, diante da permanente e real ameaça de surtos de enfermidades virais, principais responsáveis por severas perdas na produção de camarão cultivado em todo o mundo, inclusive no Brasil, a utilização de berçários primários e secundários representa hoje a alternativa de maior viabilidade para a exclusão de possíveis enfermidades, especialmente pela facilidade de controle e manutenção da temperatura da água de cultivo em valores entre 31 a 33°C por um período contínuo de no mínimo 7 dias o que, segundo informações amplamente divulgadas na literatura, desativa o vírus WSSV em pós-larvas positivas, as quais se apresentam como uma das ameaças de disseminação de enfermidades para as fazendas de camarão. A utilização de menores volumes de água nos berçários e *raceways* em relação aos viveiros de engorda facilita o tratamento da água para eliminação de vírus e bactérias patogênicas.

Uma vantagem associada aos tanques berçários secundários (*raceway*) está relacionada com o fato de que possibilitam a produção de camarões juvenis (30 a 40 dias), dando início aos cultivos com o peso inicial de 1,0g. Este detalhe contribuirá para a redução do período de cultivo para cada ciclo, otimizando o uso do espaço da fazenda, aumentando a produtividade e diminuindo os riscos de brotes da Enfermidade da Mancha Branca em áreas endêmicas.



**Fotos 29 e 30:** Cultivo em Tanques Berçários Secundários (*Raceway*).  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda.

#### 4.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA

A água a ser usada no cultivo dos tanques berçários primários e secundários (*raceway*) pode ser oriunda do canal de abastecimento da fazenda ou diretamente da fonte de captação, desde que seja armazenada e desinfetada previamente.

Geralmente, a água é captada por meio de uma bomba elétrica instalada em locais que possibilitem adquirir uma água de melhor qualidade a qualquer hora do dia. O bombeamento não deve ser realizado em locais sujeitos a alta variação térmica, como também de áreas com águas estagnadas ou possuidora de alguma suspeita de contaminação química ou biológica. A

água deve apresentar, quando possível, as mesmas condições físico-químicas daquela utilizada nos viveiros de engorda e necessariamente deve ser filtrada mecanicamente, empregando-se filtros de areia combinados com *bolsas-bag* confeccionadas com malhas de 150 e 250 $\mu$ m, instalados no ponto de abastecimento dos tanques. Caso a água captada (**Foto 31**) apresente elevados índices de material em suspensão, e o setor de berçário não disponha de filtro de areia, recomenda-se a utilização de *bolsas-bag* confeccionadas com telas de malha de 30 a 50 $\mu$ m.

A captação dessa água também pode ser através de poços, cujo benefício é a inexistência de patógenos, eliminando os tratamentos de filtração e desinfecção. Entretanto, águas oriundas de poços, podem oscilar sua composição física e química ao longo do ano e de região para região, logo devem ser previamente analisadas quimicamente em laboratórios especializados com o objetivo de observar se os parâmetros físicos e químicos estão de acordo com os exigidos pela espécie *L. vannamei*. Águas de poços são comumente ricas em amônia, gás sulfídrico, ferro, gás carbônico, entre outros compostos tóxicos, os quais devem ser eliminados através do emprego de uma forte aeração na água antes do povoamento durante 48h ou até eliminação total destes compostos, assim como a utilização de torres de desgaseificação pré-abastecimento. Parâmetros como alcalinidade e dureza de águas de poço também podem estar fora dos valores ideais, podendo ser corrigidos através de adição de bicarbonato de sódio e/ou sais minerais específicos.

Havendo a confirmação ou mesmo a suspeita de que a água de captação do setor de berçário ou *raceway* esteja contaminada por agentes virais ou bacterianos, impreterivelmente deve ser realizada a desinfecção de toda a água empregada no cultivo por meio da utilização de produtos específicos e em concentrações adequadas.



**Foto 31:** Tomada de água para abastecimento de berçários.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda.

O cloro na concentração de 30 ppm de produto ativo (cloro livre) proporciona uma esterilização microbiana eficaz, embora possam ser utilizadas concentrações maiores, especialmente se o nível de matéria orgânica for elevado. Nesse processo recomendamos o uso de hipoclorito de cálcio cuja concentração comercial é comumente de 65% de produto ativo. Neste caso deve-se aplicar 48g/m<sup>3</sup> do produto comercial para a obtenção de uma concentração de 30mg/L (= 30ppm) do produto ativo. A concentração exata de cloro ativo pode ser analisada através do uso de um fotocolorímetro. Após a aplicação espera-se agir por um período mínimo de 48 horas. Caso se faça necessário, o cloro residual deve ser neutralizado empregando-se tiosulfato de sódio na proporção de 2,85g do produto para cada grama de cloro ativo residual. A utilização de água clorada exigirá a construção de reservatórios com capacidade suficiente para atender a demanda de renovação d'água de toda a unidade de berçários. Outra alternativa largamente recomendada para a eliminação dos microrganismos patogênicos presentes na água utilizada nos tanques berçários e *raceway* é o

uso do Virkon® S, que deve ser utilizado na proporção de 3kg/ha (0,3g/m<sup>3</sup>) quando for considerada uma profundidade média de 1 metro.

## 4.2 LIMPEZA E SANITIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

O protocolo básico desse processo inclui a eliminação de toda a matéria orgânica aderida às superfícies e o uso de sanitizantes em equipamentos e instalações. Em realidade, os procedimentos de limpeza e sanitização são caracterizados como etapas distintas e complementares, cujo significado é o seguinte:

- Limpeza: é a remoção física das sujidades;
- Sanitização: compreende a aplicação de produtos que reduzem ou exterminam populações de microrganismos potencialmente patogênicos das superfícies dos tanques. Os produtos químicos devem ser utilizados em concentrações e períodos suficientes para eliminar os organismos patogênicos.



**Foto 32:** Limpeza dos berçários intensivos.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2003.



**Foto 33:** Berçário sanitizado pronto para povoamento.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2003.

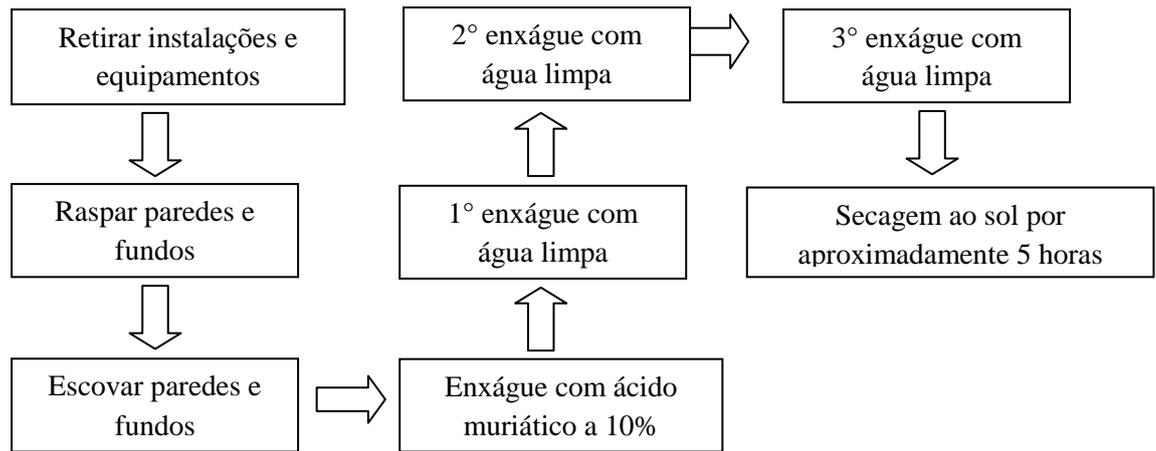
A limpeza dos tanques berçários primários (**Fotos 32 e 33**) e secundários (*raceway*) deverá ser realizada antes do início de um novo ciclo de cultivo e imediatamente após a última transferência das pós-larvas e/ou juvenis para os *raceway* ou viveiros de engorda, incluindo a remoção de incrustações e de todas as sujidades. A sanitização deverá ser efetuada por pessoal treinado e devidamente paramentado com Equipamentos de Proteção Individual (EPI) indicados (**Figura 1**):



**Figura 1:** EPI – Uso obrigatório durante a sanitização dos tanques berçários

- Botas: de material impermeável, resistente, tipo PVC, de solado antiderrapante, cor clara e de cano três quartos;
- Luvas: de material impermeável, resistente, tipo PVC, antiderrapante e de cano longo;
- Máscaras: do tipo semifacial, impedem a inalação de partículas e gases;
- Óculos: lente panorâmica, incolor e de plástico resistente, com armação em plástico flexível, proteção lateral e válvulas para ventilação;
- Uniforme: calça comprida e camisa manga três quartos, de material resistente e cor clara;
- Avental: PVC, impermeável e de comprimento médio, na altura dos joelhos.

Os procedimentos devem ser realizados conforme os passos descritos a seguir (**Figura 2**):



**Figura 2:** Passos do procedimento de limpeza e sanitização dos tanques berçários e secundários:  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2003.

### 4.3 PREPARAÇÃO DO AMBIENTE DE CULTIVO

- **Aeração:** Uma das alternativas de aeração utilizada em tanques berçários primários é a forma suspensa com uso de mangueiras e pedras porosas (**Fotos 34 e 35**). Outra forma de aerar os tanques ocorre através do uso de um filtro de PP de 5 micras adaptado para cada mangueira  $\frac{3}{4}$ , fixadas no fundo do tanque, totalizando 8 filtros em cada tanque de 60m<sup>3</sup>. Os filtros devem ser testados individualmente, uma vez que é comum o entupimento dos poros por algas ou resíduos orgânicos.



**Fotos 34 e 35:** Aeração suspensa em berçário primário.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2005.

Outra forma de aerar os tanques é com o uso de mangueiras porosas de alta eficiência, o modelo disponível no mercado apresenta excelente custo benefício e, dentre as vantagens, se ressalta a vida útil. Para aerar tanques *raceway*, recomenda-se o uso de mangueiras porosas de alta eficiência ou aeradores de palhetas, ou os dois combinados (**Fotos 36, 37, 38 e 39**).



**Fotos 36 e 37:** Uso de mangueiras porosas de alta eficiência para aeração artificial de tanques berçários e *raceway*.  
Fonte: [http://www.coloriteaerationtubing.com/aquacult\\_pages/aquaculture\\_hatcheries.htm](http://www.coloriteaerationtubing.com/aquacult_pages/aquaculture_hatcheries.htm) – 2013.



**Fotos 38 e 39:** Aeração consorciada com o uso de injetores flutuantes e aeradores de palhetas.  
Fonte: [coloriteaerationtubing.com](http://www.coloriteaerationtubing.com) – 2013; FURG, 2012.

- **Substratos artificiais:** devem ser instalados verticalmente na proporção de 1:1 em relação à área de fundo (50 m<sup>2</sup> de área de fundo: 50 m<sup>2</sup> de substrato) e dispostos de forma que não dificultem o manejo. Recomenda-se a utilização de telas de polietileno (1,0 mm) por sua alta durabilidade. A utilização de substratos artificiais (**Fotos 40, 41 e 42**) aumenta a área de acomodação para as PLs, reduzindo o canibalismo; bem como proporciona uma disponibilidade de alimento natural (biofilme ou perifíton); funcionando também, como substrato adicional para bactérias nitrificantes; promovendo o desenvolvimento da comunidade microbiana autóctone, que atua com ação probiótica sobre os organismos cultivados, reduzindo os riscos de doenças por meio da exclusão competitiva de patógenos e, melhorando os índices zootécnicos – em termos de sobrevivência e crescimento.



**Fotos 40 e 41:** Uso de substrato artificial em *raceways*.  
Fonte: FURG, 2012



**Foto 42:** Uso de substrato artificial em *raceways* nos EUA (Waddel Mariculture Center).  
Fonte: BROWDY, Craig – 2007.



**Foto 43:** Aplicação de fertilizantes em berçário primário.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2005.

- **Abastecimento, calagem e fertilização:** as condições ideais da qualidade da água serão alcançadas por meio do sincronismo entre a preparação da água e a estocagem das PLs. Os riscos da presença de patógenos causadores de enfermidades nos camarões tornam-se maiores com o “envelhecimento” da água. Desta forma, o abastecimento dos tanques deve começar entre 4 e 5 dias antes do povoamento, variando em razão das características da água de cada manancial hídrico.

Em regra geral, o aumento da produtividade primária da água utilizada nos cultivos em tanques berçários e *raceway* se dá por meio do uso de fertilizantes químicos, dentre os mais utilizados estão: a ureia, o nitrato de cálcio ou nitrato de sódio como fonte de nitrogênio (N), o superfosfato simples ou o superfosfato triplo como fonte de fósforo (P), o silicato de sódio, como fonte de sílica (Si).

- **O calcário dolomítico, a cal hidratada e bicarbonato de sódio** podem ser utilizados para a elevação da alcalinidade quando as leituras apontarem valores inferiores a 100mg/L, tendo sempre presente que esses produtos podem comprometer a ação das fertilizações realizadas com produtos à base de fósforo. A calagem remove o fósforo presente na água por meio de reação de precipitação como fosfato de cálcio insolúvel. O uso de bicarbonato de sódio se apresenta como a melhor opção para a correção de alcalinidade em berçários primários e *raceway*, uma vez que não compromete a estabilidade do pH.

Recomenda-se que os fertilizantes sejam incorporados na água, buscando-se concentrações máximas de 2,0 mg/L de Nitrogênio (N), 0,3 mg/L de Fósforo (P) e 1,0 mg/L de Sílica (Si). Cultivos realizados em baixas salinidades devem manter os níveis de potássio (K) e magnésio (Mg) próximos de 40 e 20 mg/L, respectivamente. O abastecimento e a fertilização (**Foto 43**) devem seguir o cronograma descrito na **Tabela 9**.

**Tabela 9:** Cronograma de abastecimento e fertilização dos tanques berçários e *raceway*.

PREPARAÇÃO DO BERÇÁRIO (Dias)	ABASTECIMENTO E FERTILIZAÇÃO
1°	Abastecimento (50% do volume total) + fertilização
2°	Abastecimento (70% do volume total) + fertilização complementar
3°	Abastecimento (80% do volume total) + fertilização complementar
4°	Abastecimento (100% do volume total) + fertilização complementar
5°	Recepção das PLs

Fonte: MCR Aquacultura Ltda.

#### 4.4 PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS E JUVENIS COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS

A tecnologia de bioflocos (BFT) ou cultivos em meio heterotrófico tem sido empregada com sucesso durante a produção de juvenis do *L. vannamei* em diversas partes do mundo (**Fotos 44 e 45**). As principais vantagens observadas neste tipo de cultivo estão relacionadas à melhor nutrição dos camarões cultivados, proporcionada pelo consumo contínuo da produtividade natural rica em nutrientes (bioflocos) e à redução considerável das renovações de água, aumentando a biossegurança dos cultivos.

Os bioflocos são matrizes de microrganismos presente na água (macroagregados) e constituem uma rica fonte natural de proteínas e lipídeos disponível *in situ* 24 horas por dia (**Fotos 46 e 47**).

Além disso, a complexa interação entre a matéria orgânica, utilizada como substrato, e microrganismos como o fitoplâncton, bactérias livres e coloniais, organismos herbívoros como copépodos, protozoários e rotíferos, promove a ciclagem de nutrientes e a manutenção e estabilidade dos parâmetros da qualidade da água.



**Fotos 44 e 45:** Cultivo em berçários com uso de bioflocos.



**Fotos 46 e 47:** Sistema de cultivo de camarão com uso de bioflocos.  
Fonte: FURG, 2012; SCOPEL, Bruno, 2013.

O sistema BFT também é visto como uma alternativa inovadora na gestão de enfermidades em contraste aos métodos tradicionais, baseados na aplicação de antifúngicos, probióticos e prebióticos. O efeito imunestimulante e probiótico natural dos bioflocos pode atuar internamente e/ou externamente contra *Vibrio spp.* e ectoparasitas, respectivamente. Este efeito é produzido principalmente por bactérias benéficas, que constituem o primeiro nível trófico do sistema.

O desenvolvimento das bactérias (em especial as heterotróficas) e a formação dos bioflocos são estimulados por meio do aumento da relação carbono: nitrogênio (Relação C:N, normalmente entre 10 e 20:1) e aeração contínua. Altas concentrações de carbono superam a capacidade de assimilação das algas, contribuindo para o crescimento bacteriano.

As fontes de carbono de melhor custo benefício são subprodutos da indústria humana e animal disponível localmente. Fontes baratas de carboidratos como melão, glicerol e farinhas vegetais (trigo, milho, arroz, tapioca, etc.) podem ser incorporadas à água de cultivo antes e após o povoamento. Com a aplicação de alguma fonte de carbono e com a eliminação da renovação da água, naturalmente os bioflocos vão se formando, os quais servirão como uma rica fonte de nutrientes aos camarões e trabalharão na remoção dos compostos nitrogenados tóxicos.

- **Bactérias Nitrificantes ou Quimioautotróficas:** Além das bactérias heterotróficas, as bactérias nitrificantes (ou quimioautotróficas) desempenham um importante papel na remoção dos compostos nitrogenados tóxicos da água de cultivo, com a oxidação da amônia para nitrito através das bactérias amônia-oxidantes (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrosolobus* e *Nitrosovibrio*) e Nitrito-oxidantes ou NOB (*Nitrobacter*, *Nitrococcus*, *Nitrospira* e *Nitrospina*), as quais consomem menos oxigênio e produzem menos sólidos na água do que as bactérias heterotróficas, demonstrando serem mais eficientes. As bactérias nitrificantes não utilizam o carbono orgânico (Ex. melão) como fonte de C e sim carbono inorgânico, principalmente a alcalinidade. Desta forma, para estimular o crescimento de bactérias nitrificantes na água, níveis ideais de alcalinidade (>100mg/L), oxigênio (>5,00mg/L) e pH (7,3 - 8,0), devem ser sempre mantidos e controlados. Assim como a redução gradual do uso do melão (normalmente a partir do aparecimento do nitrito na água em torno do 20º dia de cultivo) e o uso de substratos artificiais, ajudarão no desenvolvimento deste tipo específico de bactéria.

As bactérias nitrificantes são bem mais eficientes na remoção da amônia que as bactérias heterotróficas, entretanto seu crescimento na água é mais lento. Desta forma a utilização de fontes de carbono orgânico (Ex.: melão) para o controle da amônia no início do cultivo, através das bactérias heterotróficas é essencial.

Na realidade nenhum cultivo é totalmente autotrófico (microalgas), quimioautotrófico (bactérias nitrificantes) ou totalmente heterotrófico (bactérias heterotróficas). Os sistemas bioflocos são agregados de diversos tipos de microrganismos, podendo ser chamado também de sistema mixotrófico, sendo que o domínio de um grupo de microrganismos ou de outro, irá depender das condições específicas de como cada cultivo é conduzido pelo técnico/ produtor.

• **Fertilização:** A fertilização inicial para induzir a produtividade primária deve se realizada conforme citado no item 1.3. O aumento da relação C:N, por meio da adição de melaço, e o incremento das taxas de alimentação promoverão a transição da biomassa planctônica para a bacteriana, processo comum neste tipo de sistema. A coloração da água (de verde para marrom), estabilização do pH e do oxigênio, e a diminuição brusca da alcalinidade são indícios que o sistema está em transição de um domínio autotrófico (microalgas) para heterotrófico (bactérias), **fotos 48 e 49**.

A adição de melaço como fonte de carbono é amplamente utilizada em viveiros de engorda como forma de favorecer bactérias probióticas. No entanto, as aplicações são realizadas por meio de estimativas pouco precisas, variando de 10 a 50 kg/ha, devendo ser ajustada conforme as necessidades do cultivo e a experiência prática do produtor.



**Fotos 48 e 49:** Monitoramento diário da qualidade da água em berçário primário.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2005.

Nos cultivos em meios heterotróficos as quantidades de melaço para a remoção da amônia são calculadas baseadas em Ebeling et al. (2006) e Avnimelech (2012), assumindo que são necessárias 6,0 g de C para converter 1,0 g de amônia total. Avnimelech (2012) também assume que apenas 50% do nitrogênio contido na ração é convertido em amônia.

Admitindo que o melaço contenha 30% de C, seriam necessários 60 g de melaço para converter a amônia produzida por 100 g de ração contendo 30% de proteína bruta (PB) como discriminado abaixo.

Exemplo:

- 100 g de ração (30% PB) = 30 g de PB;
- 30 g de PB x 0,16 (PB contém 16% de N) = 4,8 g de N;
- 4,8 g de N x 0,5 (50% do nitrogênio é convertido em amônia) = 2,4 g de amônia;
- 2,4 g amônia x 6 g de C = 14,4 g de C (quantidade de carbono necessária);
- 14,4 g : 0,3 (porcentagem de carbono no melaço) = 48 g de melaço.

Apesar de ser possível calcular a quantidade de amônia gerada no sistema e a quantidade de melaço necessária para a remoção da amônia, ajustes devem ser feitos a partir das necessidades observadas através das análises de rotina diária do sistema. Tendo em vista que a quantidade de carbono no melaço pode variar entre os fornecedores, uma análise bromatológica antes do uso é recomendada. É importante destacar também que a aplicação de

melaço na água consome rapidamente o oxigênio, então, seu uso deve ser moderado e dividido em diversas aplicações durante o dia. Aplicações excessivas de melaço podem causar depleções bruscas de oxigênio levando o sistema ao colapso, causando mortalidades.

- **Manejo durante o cultivo:** Nos cultivos intensivos, especialmente nos berçários e *raceway*, a qualidade da água deve ser monitorada sistematicamente, destacando-se oxigênio dissolvido, temperatura, pH, amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato, alcalinidade, sólidos suspensos sedimentáveis (através do cone de Imhoff) e sólidos suspensos totais (SST).

Neste sistema, onde os níveis de sólidos suspensos na água são elevados, a aeração, além de fornecer oxigênio contínuo, tem o papel de manter os sólidos sempre suspensos na coluna da água, evitando a formação de zonas mortas e acúmulo de matéria orgânica no fundo.

Os sólidos suspensos tendem a aumentar ao longo do ciclo chegando a níveis indesejados. Uma concentração de sólidos suspensos totais entre 200 e 500 mg/L é suficiente para a boa funcionalidade do sistema e irá manter a amônia em níveis adequados. Os sólidos sedimentáveis (volume de bioflocos) devem ser mantidos entre 5 e 15 mL/L e podem ser aferidos com cones Imhoff (**Foto 50, 51 e 52**).



**Foto 50:** Cones Imhoff utilizados para mensurar os sólidos sedimentáveis.  
Fonte: SCOPEL, Bruno - 2013.



**Foto 51:** Uso de sedimentadores em berçários.  
Fonte: SCOPEL, Bruno, 2013; LCM-UFSC, 2012.

O aumento excessivo dos sólidos requer a utilização de tanques de sedimentação ou clarificadores. Os tanques de sedimentação podem ser utilizados intermitentemente ou dependendo da necessidade de remoção, enquanto a concentração dos sólidos decantáveis é mensurada nos Cones Imhoff (**Foto 50**), quando estiver acima dos níveis recomendados. Os tanques de sedimentação devem ter um volume entre 1 e 5% do volume do sistema, cuja operação permita um tempo de residência de 30 minutos.

A alcalinidade tende a cair constantemente nos sistemas de bioflocos devido à atividade das bactérias nitrificantes, e os níveis de  $\text{CaCO}_3$  devem ser mantidos entre 100 e 150 mg/L, por adições periódicas de bicarbonato de sódio. Sistemas intensivos, dominados por bioflocos nitrificantes, devem ser suplementados com 0,25 kg de bicarbonato de sódio para cada quilograma de ração ofertada. É importante ressaltar que a implementação e manejo de sistemas de bioflocos em alta densidade com baixa renovação de água requer um conhecimento mais aprofundado de qualidade de água e microbiologia, destacando a necessidade de técnicos qualificados para gerenciarem estes tipos de cultivo.



**Foto 52:** Uso do cone de Imhoff: Coletar 1L de água e esperar entre 20 e 30 min. em ambiente sombreado.

#### 4.5 MONITORAMENTO DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

As variáveis físico-químicas devem ser monitoradas continuamente e corrigidas rapidamente em caso de necessidade. As principais variáveis de qualidade da água são o oxigênio dissolvido (OD), amônia tóxica (NH<sub>3</sub>), o nitrito (NO<sub>2</sub>), a alcalinidade, o pH, o H<sub>2</sub>S, entre outros (**Tabela 10**).

**Tabela 10:** Faixa ideal (mínimo e máximo) e horários recomendados para as principais variáveis da qualidade da água.

VARIÁVEL	FREQUÊNCIA	HORÁRIOS	FAIXA IDEAL (MÍNIMO E MÁXIMO)
Temperatura	Diária	05h00min, 11h00min, 16h00min, 20h00min, e 23h00min	26 a 32 °C (18 e 36 °C)
Salinidade	Diária	A critério	15 a 25 g/L (0,5 e 60 g/L)
Oxigênio dissolvido	Diária	05h00min, 11h00min, 16h00min, 20h00min, 23h00min e 02h00min	>5,0 mg/L (>3,7 mg/L)
pH	Diária	05h00min e 16h00min	7,0 a 9,0 (oscilação diária <0,5)
Transparência	Diária	13h00min	35 e 50 cm
Alcalinidade	Diária	manhã	Água doce > 80 mg/L
			Água Salgada > 120 mg/L
Dureza total	Diária	manhã	Água doce >100 mg/L
			Água Salgada >1000 mg/L
Amônia (NH <sub>3</sub> )	Diária	manhã	<0,1 mg/L
Nitrito	Diária	manhã	<1,36 mg/L
H <sub>2</sub> S	Diária	manhã	<0,001 mg/L

Fonte: MCR Aquacultura Ltda; Van Wyk et al. (1999).

#### 4.6 PROCEDIMENTOS EM CASO DE ENFERMIDADES

Na suspeita ou evidente presença de sintomas de enfermidades, deverão ser coletadas amostras de PLs em triplicata, seguindo-se as seguintes recomendações:

1. Três amostras deverão ser fixadas em Solução de Davidson por 24 horas e depois transferidas para álcool a 70% para a realização de análise laboratorial de histopatologia;
2. Três amostras deverão ser fixadas em álcool a 95% para análise de PCR;
3. Em caso de presença de surtos de enfermidades, uma amostra deverá ser encaminhada para o laboratório fornecedor das pós-larvas, outra amostra deverá ser enviada para laboratório especializado para a análise e confirmação da enfermidade, e finalmente outra amostra deverá ser mantida sob os cuidados do cliente para repetição das análises caso se faça necessário;
4. Lotes de PLs que se apresentarem positivos para enfermidade de importância econômica deverão ser descartados em vala sanitária e cobertos com cal virgem ou hidratada;
5. A água do tanque berçário, ou *raceway*, com a confirmação de enfermidade deverá ser sanitizada com aplicação de cloro a 30ppm (48g do produto comercial a 65% / 1000 Litros) antes de ser descartada. Este procedimento deverá ser supervisionado por profissional habilitado.

#### 4.7 ALIMENTAÇÃO

A alimentação das PLs consiste na oferta de dietas balanceadas. É uma das principais estratégias para a produção de camarões saudáveis. A utilização de alimentos com nutrientes de alta qualidade (proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas e minerais) proporcionará uma melhor construção e manutenção dos tecidos, suprimento de energia e o fortalecimento do sistema imunológico das PLs. Atualmente existe uma boa variedade de rações comerciais e, a utilização de rações artesanais ou substituintes pode comprometer o desempenho das PLs.

O controle da alimentação é fundamental para evitar o excesso na oferta, bem como a subalimentação. A deterioração do alimento não consumido compromete a qualidade da água em razão da formação de compostos nitrogenados, disponibilização de nutrientes e proliferação de algas indesejáveis, bem como o aumento dos sólidos suspensos.

Após o povoamento é importante restringir a taxa diária de renovação nos primeiros três dias, visando manter a biomassa planctônica, principalmente as diatomáceas. As PLs metabolizam o alimento rapidamente quando comparadas a camarões maiores e, por isso, requerem mais ofertas de alimentos no ciclo diário.

A oferta de alimentação deve ocorrer a cada duas horas de forma contínua (**Foto 53 e 54**), durante 24 horas, utilizando rações com altos níveis de proteína (40 a 50%) e granulometria adequada que permitam a manipulação e o consumo pelas PLs. Intervalos mais longos entre as refeições podem resultar em grandes perdas devido ao canibalismo.



**Foto 53:** *Artemia sp.* – biomassa congelada.  
Fonte: LIMA, Marcelo – 2011.



**Foto 54:** Oferta sistemática de alimento nos berçários primários.

O alimento deve possuir granulometria inferior a 800 $\mu$ m, não sendo indicada a moagem de ração peletizada para fornecimento às PLs. O uso de biomassa de *Artemia spp.* não é recomendado em virtude da maior possibilidade de contaminação, a não ser, que seja certificada contra enfermidades de importância econômica.

#### 4.8 MONITORAMENTO DA SAÚDE DAS PLs

As PLs devem ser avaliadas diariamente (**Fotos 55 e 56**), observando-se inicialmente alterações nos padrões de comportamento e coloração. A fim de identificar problemas, o técnico do setor de berçário deve ser capaz de reconhecer a aparência normal e o comportamento incomum dos animais cultivados, como por exemplo, letargia e desorientação indicam que há algo errado.



**Fotos 55 e 56:** Monitoramento diário da saúde das PLs.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda – 2005.

O monitoramento das PLs deve ser realizado examinando ao microscópio (**Foto 57**) alterações na cor e na aparência das brânquias, apêndices, carapaça, músculo abdominal (**Foto 58**), e por meio da identificação de epibiontes conforme descrito nos Procedimentos Técnicos para a aquisição de pós-larvas. A presença de epibiontes compromete funções respiratórias, alimentares ou motoras, pela colonização excessiva da superfície da carapaça e das brânquias por bactérias filamentosas, protozoários ou algas.



**Fotos 57 e 58:** Monitoramento diário da saúde das PLs.  
Fonte: LIMA, Marcelo – 2008.

A infestação geralmente envolve uma população mista de organismos com uma espécie dominante. Os epibiontes são comumente encontrados no ambiente de cultivo e sua excessiva proliferação está relacionada a condições ambientais inadequadas ao cultivo do *L. vannamei*. Altas densidades e altas concentrações de nutrientes, sem as medidas compensatórias, podem contribuir para esta condição.

#### 4.9 DESPESCA E TRANSPORTE

As transferências são fatores de estresse e, portanto, deverão ocorrer preferencialmente entre 04h00min e 06h00min, em especial, no caso de ciclos longos de berçários e *raceway*, 20 a 40 dias de estocagem, todo o processo deve ocorrer até o amanhecer, evitando o estresse dos camarões.



**Fotos 59 e 60:** Coleta e transporte das PLs.  
Fonte: LIMA, Marcelo – 2008.

Neste caso, em específico, em curtas distâncias entre o berçário e o viveiro, berçário e o *raceway*, e *raceway* e o viveiro, o transporte deverá ser a seco, em monoblocos forrados com espuma umedecida e a contagem gravimétrica (**Foto 59 e 60**). Da mesma forma, pode ser utilizada com eficiência a transferência direta via tubulação de PVC de engate. É imprescindível se observar que ao final da noite a diferença entre a temperatura dos tanques berçário, *raceway* e o viveiro destino, é menor, possibilitando um menor tempo de aclimação e estresse. A transferência deverá ser realizada por pessoal treinado e planejada obedecendo aos seguintes procedimentos:

- Montar a estrutura necessária e checar os equipamentos com pelo menos 12 horas de antecedência;
- Mensurar as variáveis de qualidade da água do tanque de destino 02 (duas) horas antes do povoamento. Havendo diferença significativa iniciar a aclimação no próprio berçário ou *raceway* empregando, preferencialmente, água do canal de abastecimento e/ou do tanque de destino, caso possível;
- Observar a ocorrência de carapaças (muda) e a presença de alimento no trato digestório das PLs, evitar as PLs mal alimentadas para evitar o canibalismo. No caso das PLs estarem em processo de muda o povoamento deve ser adiado. O mais indicado é que seja acompanhada a evolução do processo de muda no caso de animais juvenis;
- As PLs devem ser alimentadas durante a permanência nas unidades de transporte (bombonas, tanques plásticos ou caixas industriais específicas para o transporte de

- organismos aquáticos) mantendo-se uma densidade contínua de 40 náuplios/PL<sub>20</sub> ou ofertando-se 100 g de alimento balanceado a cada 30 minutos para cada 1 milhão de PLs;
- As unidades de transporte devem ser equipadas com sistema de aeração submerso dotado de difusores de ar (pedras porosas) capazes de produzir microbolhas;
  - Realizar contagens precisas ao final da despesca, recomendando-se o método gravimétrico para animais com idade acima de PL<sub>30</sub>;
  - Traçar a rota entre o setor de berçário e o viveiro de engorda, de forma que o trajeto seja percorrido no menor tempo possível e de forma tranquila;
  - No caso do transporte em caixas, a densidade nas unidades de transporte não deve exceder 800 PL<sub>20</sub>/L, 200PL<sub>40</sub>/L. No transporte a seco, deve-se colocar 2 kg de biomassa de camarão para cada balde ou coletor;
  - Instalar um bioensaio (gaiola) para avaliar o sucesso da transferência. Estocar pelo menos 50 PLs e realizar a contagem 48 horas após o povoamento;
  - A despesca, o transporte e a aclimação devem ser realizados por equipes treinadas como forma de garantir o sucesso da operação;
  - Um bioensaio prévio é uma boa estratégia para que se possam visualizar possíveis problemas de qualidade do ambiente. O mecanismo é o mesmo usado no bioensaio que é feito no momento do povoamento (Foto 61).



**Foto 61:** Bioensaio em viveiro de camarão.  
Fonte: MCR Aquicultura, 2004.

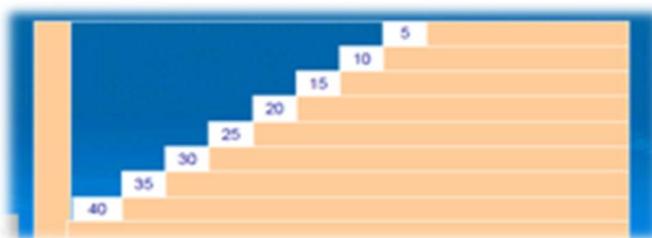
## 5. CULTIVO EM VIVEIROS DE ENGORDA

### 5.1 IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA (MO)

A dinâmica do processo de cultivo e seus desdobramentos – aporte de ração, fezes, carapaças, plâncton, entre outros – favorece o acúmulo de resíduos orgânicos no fundo e o consequente aumento de nutrientes e metabólitos na água dos viveiros. Diversos fatores pertinentes a este processo ocasionam produção de matéria orgânica acima da capacidade de suporte e de decomposição pelo próprio ambiente. O aumento da matéria orgânica pode causar profundas mudanças no metabolismo do ecossistema e nas concentrações de oxigênio dissolvido, decorrente da decomposição aeróbica ou anaeróbica no sedimento. Essas condições contribuem para diversos processos bioquímicos no solo, dentre estes, a produção de compostos como amônia, gás sulfídrico ou sulfeto de hidrogênio e gás metano, capazes de prejudicar a saúde e o crescimento dos camarões. Sendo assim, é necessária a realização de uma série de manejos pré e pós-cultivo para a manutenção das boas condições de qualidade de água e de solo do ambiente de cultivo.

## 5.2 MONITORAMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA (MO) NO SEDIMENTO

O estudo das camadas superficiais do solo dos viveiros (**Figura 3**) é fundamental para determinar o nível de infiltração da matéria orgânica e assim determinar a profundidade do corte do arado durante o processo de revolvimento. O revolvimento do solo expõe as camadas ao ar atmosférico, facilitando a aeração e favorecendo a decomposição aeróbica da matéria orgânica acumulada. Com a oxidação da matéria orgânica para níveis inferiores a 4% a demanda de oxigênio nos processos oxidativos durante a fase inicial de cultivo é reduzida ao máximo. A infiltração da matéria orgânica no solo potencializa problemas com subprodutos da sua decomposição, principalmente o sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), produzido por bactérias anaeróbicas.



**Figura 3:** Sugestivo para estudo das camadas superficiais do solo em viveiros.  
Fonte: LIMA, Marcelo – 2003.

O monitoramento da matéria orgânica deve ocorrer por meio da coleta de amostras entre os ciclos de cultivo. A metodologia da coleta (**Fotos 62 a 66**) varia de acordo com a textura física do solo conforme descrito a seguir:

- Solo argiloso: a plasticidade desse tipo de solo retém a matéria orgânica na camada superficial do fundo dos viveiros. Nesses casos, a coleta da amostra deverá ser realizada nos primeiros 5 cm;
- Solo areno-argiloso: Sua constituição física permite que a matéria orgânica alcance camadas inferiores a 5 cm. Assim as coletas deverão ocorrer na camada superficial com profundidade próxima a 10 cm, ou conforme a penetração da matéria orgânica demonstrada pelo estudo das camadas do solo;
- Solo arenoso: as coletas deverão ocorrer até os estratos de retenção da matéria orgânica segundo informações obtidas pelo estudo das camadas do solo.



**Fotos 62 a 66:** Coletas de amostras para estudo das camadas superficiais do solo.  
Fonte: LIMA, Marcelo – 2003.

Recomenda-se que os níveis de matéria orgânica no solo não ultrapassem 4%, o que corresponde a aproximadamente 20m<sup>3</sup>/ha de volume se considerarmos a MO distribuída na camada superficial de 5 cm em viveiros de fundo argiloso.

### 5.3 TRATAMENTO PARA REDUÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA (MO)

O fundo de um viveiro de camarão possui dois tipos de matéria orgânica: a **intrínseca** (ou matéria orgânica nativa) e a **extrínseca** (ou residual). A matéria orgânica extrínseca é resultado do acúmulo de dejetos durante o ciclo de cultivo, como resíduos de ração, carapaças e fezes do camarão, biomassa de plâncton morta, entre outros. O extrato residual é conhecido também como camada floculante, podendo ter um conteúdo orgânico superior a 50% (considerado ruim devido à excessiva demanda de oxigênio na fase oxidativa) e uma coloração marrom na superfície do solo. A MO alcança uma profundidade próxima de 5 a 10 cm, podendo atingir camadas mais profundas, dependendo do tempo de cultivo e da constituição física do solo. Comumente esta porção floculante é decomposta no decorrer do cultivo por ação das bactérias aeróbicas e anaeróbicas. Após a despesca, esta matéria orgânica deve ser decomposta com o devido tratamento preparatório do viveiro, com a finalidade de deixá-lo pronto para o próximo ciclo de produção.



**Fotos 67 e 68:** Aeração mecânica em viveiro.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2012.

Durante o ciclo de produção, os principais fatores que favorecem a decomposição da matéria orgânica do fundo dos viveiros, destacam-se:

- Oxigenação do fundo – caso exista estratificação térmica na coluna da água do viveiro, recomenda-se ligar os aeradores no período das 12 h às 14 h, para misturar a água superficial com a água de fundo. Por meio deste procedimento é possível realizar a homogeneização do oxigênio produzido pelas microalgas que se encontram nas camadas mais superficiais da coluna d'água (**Foto 67 e 68**);
- Densidade de estocagem compatível com a capacidade de suporte, em termos de disponibilidade de oxigênio natural, ou induzido mecanicamente por meio do uso de aeradores, possibilitando que o aporte de matéria orgânica se mantenha dentro da capacidade de decomposição aeróbica pelas bactérias existentes no fundo dos viveiros, sem que isto venha a causar depleção do oxigênio no sistema produtivo;
- Manutenção da relação carbono: nitrogênio (C:N) entre 10 e 14:1, como forma de favorecer a presença de microrganismos aeróbios ao longo do cultivo.

### 5.3.1 TRATAMENTO DO FUNDO DOS VIVEIROS

Após a despesca recomenda-se secar o viveiro, expondo o solo aos raios solares e ao ar atmosférico. Este processo é importante como medida sanitária. No entanto, não é recomendável deixar os viveiros secos por muitos dias, uma vez que a falta de umidade também elimina as bactérias responsáveis pela mineralização da matéria orgânica. Para que essas bactérias atuem efetivamente na degradação da matéria orgânica acumulada durante o cultivo, recomenda-se que a umidade do solo seja mantida acima de 30%. O aporte de nitrogênio no solo favorecerá a ação das bactérias mineralizadoras.

O revolvimento do solo (**Foto 69 a 71**) também é uma prática recomendada, juntamente com a aplicação de calcário para correção do pH e redução da matéria orgânica, caso seja evidenciada esta necessidade.



**Fotos 69 a 71:** Diversas maneiras de revolvimento do solo para tratamento da matéria orgânica.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

Após a correção do pH com calcário dolomítico, calcítico ou cal hidratada, adiciona-se nitrogênio na forma de nitrato ou ureia, para manter uma adequada relação C:N.

Além dos procedimentos mencionados, recomenda-se o uso sistemático de probióticos, os quais são comercializados na forma líquida (**Fotos 72 a 74**) – empregado após a ativação das bactérias por meio da disponibilização de uma fonte de carbono, sendo a melaço o produto comumente utilizado - ou liofilizado (pó) - empregado diretamente após simples diluição na água do próprio viveiro. Existem fórmulas comerciais de probióticos para uso diretamente no solo e outras direcionadas para uso na água de cultivo e no alimento. A utilização no solo e na água tem o objetivo de reduzir a matéria orgânica, enquanto a incorporação na ração ocasiona melhora na colonização no intestino dos camarões, com reflexos positivos no aproveitamento do alimento ingerido e na sua saúde.



**Fotos 72 a 74:** Tratamento matéria orgânica do solo com uso de probióticos líquidos.  
Fonte: FONSECA, Clélio e LIMA, Marcelo - 2008.

### 5.3.2 CALAGEM DOS VIVEIROS

Uma das práticas mais empregadas para correção do pH em aquicultura é a adição de calcário agrícola e cal hidratada (**Foto 75**), tanto na água quanto no solo dos viveiros, processo conhecido como calagem. Os efeitos positivos da calagem podem ser resumidos da seguinte forma:

- Incrementa o pH e a alcalinidade da água (efeito *buffer* ou tampão);
- Incrementa a disponibilidade de carbono para os processos fotossintéticos;
- Diminui a capacidade que o lodo tem de adsorver os nutrientes úteis para as plantas, principalmente fosfatos inorgânicos;
- Disponibiliza cálcio solúvel para os organismos que compõem o alimento natural;
- Contribui para clarificar águas turvas, facilitando a floculação e precipitação de coloides orgânicos e da argila em suspensão;
- A calagem, desde que feita com cal virgem ou hidratada, serve também como desinfetante para o viveiro.



**Foto 75:** Calagem do viveiro com calcário.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

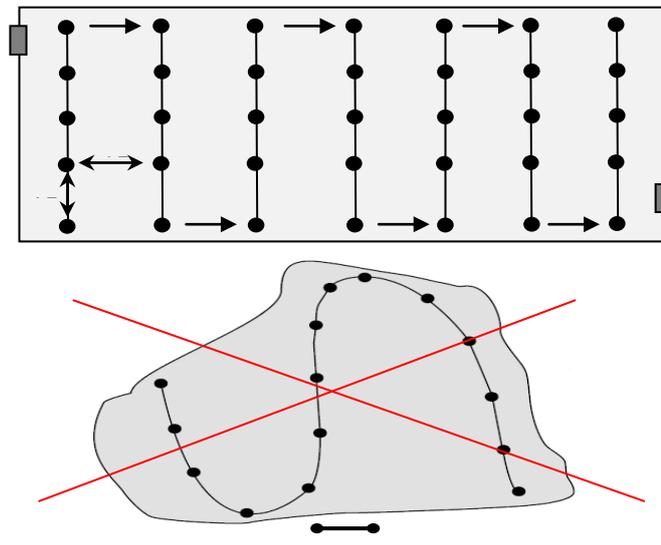
Quando nos referimos à calagem do solo, devemos pensar primeiro no objetivo que temos em mente: desinfecção do fundo ou correção do pH. No caso de desinfecção do fundo do viveiro, tanto a cal virgem micronizada quanto cal hidratada podem ser utilizadas, geralmente na proporção de 1.500 e 2.000 Kg/ha, respectivamente.

Essa quantidade é suficiente para elevar o pH do solo acima de 10, o que provocará a eliminação da maioria dos organismos indesejáveis presentes no ambiente de cultivo. A cal virgem micronizada ou a cal queimada (CaO) é mais eficiente em termos de esterilização, pois além de elevar o pH bruscamente, provoca uma considerável reação exotérmica, liberando calor.

Para corrigir o pH do solo recomenda-se o uso de calcário dolomítico ou calcítico, cal virgem micronizada ou cal queimada. A correção do pH do solo tem início com a tomada de amostras para a avaliação do mesmo, para isso deve-se:

- Coletar aleatoriamente um mínimo de 10 amostras por toda a área do viveiro (**Figura 4**), a uma profundidade de até 10 cm. As amostras deverão ser colocadas em sacos plásticos, dos quais se retira uma subamostra de aproximadamente 50 g;
- A subamostra deve ser colocada para secar em estufa com temperatura controlada em 60°C por aproximadamente 24 horas ou, alternativamente, poderá ser espalhada sobre uma manta plástica para secar ao sol;
- Após a secagem, o solo deve ser pulverizado em peneiras de tela com abertura de malha de 1 mm;

- As amostras pulverizadas deverão ser umedecidas com água destilada na razão de 1:1 (peso x volume), até se obter uma forma homogênea. Após 30 minutos pode-se medir o pH do sobrenadante com pHmetro digital, de preferência pHmetro de bancada;
- Os resultados deverão ser anotados em planilha, separando-se os dados de cada amostra;
- Após a leitura de todas as amostras, encontra-se o valor do pH médio pelo cálculo da média aritmética de todas as amostras coletadas. Essas informações servirão para fazer um mapeamento do viveiro, destacando-se as diferenças observadas no pH das amostras.



**Figura 4:** Padrão correto em forma de S para coleta de amostras no solo do viveiro. O segundo padrão não deve ser aplicado.

A quantidade de calcário agrícola a ser empregada em função do pH pode ser observada na **Tabela 11**.

**Tabela 11:** Quantidade de calcário empregada em função do pH do solo.

pH do solo	Calcário agrícola (kg/ha)
Acima de 7,5	0
7,0 – 7,5	500
6,5 – 6,9	1.000
6,0 – 6,4	1.500
5,5 – 5,9	2.000
5,0 – 5,4	2.500
Abaixo de 5,0	3.000

Fonte: Boyd et al. (2012)

Vinatea et al. (2004) recomendam o método da solução *buffer* para determinar as quantidades de calcário a serem empregadas. O método consiste em diluir 20 g de solo seco em 40 mL de solução p-nitrofenol (pH  $8,0 \pm 0,1$ ). Após uma hora de agitação constante,

determina-se a queda do pH da solução *buffer* e essa diferença multiplica-se pela constante 6.000. Por exemplo, se o pH da solução *buffer*, que era de 8,0, cai para 7,7, então a quantidade de calcário a ser adicionada será de 1.800 kg/ha (0,3 x 6.000). Entretanto, como nem todos os calcários disponíveis no mercado são 100% puros, uma correção do valor determinado anteriormente se faz necessária. Por exemplo, se o Poder Reativo de Neutralização Total (PRNT) for de 60%, então:

$$\text{Dose Real} = \frac{\text{Dose Calculada}}{\text{PRNT}} = \frac{1.800}{0,6} = 3.000 \text{ kg/ha}$$

Ressalta-se que em muitos casos, se tratando de viveiros de cultivo de camarão inundados com água marinha ou salobra de dureza elevada, com o passar do tempo (dois ou três ciclos), o solo dos viveiros passa a não precisar de produtos de correção, visto que carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) presentes na água irão neutralizar os ácidos produzidos pelo alumínio e ferro do solo (cátions de reação ácida).

Em situações como essas, solos com pH superior a 6,5 não precisam de correção. Vinatea *et al.* (2004) relatam o resultado de uma pesquisa realizada em viveiros de cultivo localizados no norte de Santa Catarina, onde apenas viveiros recém construídos precisaram de correção de pH. De um universo de 79 viveiros de cultivo de camarão marinho (inundados com água salobra e com durezas maiores de 2.000 mg/L), foi encontrado que 77,3% deles apresentavam solos com pH médio de 6,93. Já os viveiros recém construídos, 22,7% do total, apresentaram média de pH de 4,32. Desta forma, recomenda-se muita atenção nas práticas rotineiras de correção da acidez do solo a fim de evitar o uso desnecessário de insumos.

## 5.4 DESINFECÇÃO DE VIVEIROS DE CRIAÇÃO DE CAMARÃO

A desinfecção é utilizada como uma ferramenta de gerenciamento de prevenção de doenças comuns em locais de produção de organismos aquáticos. Pode ser usada como uma prática de rotina nos programas de biossegurança, projetada para excluir doenças específicas, ou como uma medida sanitária de rotina empregada para reduzir a incidência da doença dentro das fazendas. A razão específica para desinfecção irá determinar a estratégia de desinfecção utilizada.

Em geral, realiza-se a desinfecção durante o procedimento de correção do pH do solo, onde serão empregados produtos desinfetantes, em que o produto deverá também atingir as faces laterais e o topo dos taludes, bem como, as tábuas de vedação, estacas utilizadas na fixação de bandejas, bandejas, comportas, entre outros equipamentos.

### 5.4.1 LIMPEZA DO VIVEIRO PARA REALIZAÇÃO DA DESINFECÇÃO

Antes de iniciar a desinfecção, os resíduos orgânicos, carcaças de peixes, moluscos, crustáceos, bem como depósitos localizados de matéria orgânica em decomposição, deverão ser removidos e descartados em vala sanitária afastada da área de produção (**Fotos 76 a 78**).

Os resíduos orgânicos deverão ser transportados em recipientes seguros para evitar vazamento durante o percurso até a vala sanitária e os equipamentos sujeitos à corrosão deverão ser removidos do viveiro para evitar danos na sua estrutura.



**Fotos 76 a 78:** Limpeza do viveiro para remoção de matéria orgânica e resíduos contaminados.

#### 5.4.2 DESINFECÇÃO DO FUNDO DOS VIVEIROS

O fundo do viveiro afetado por enfermidade deverá ser desinfetado entre os ciclos de cultivo com aplicação de 1.500Kg de óxido de cálcio micronizada (cal virgem micronizada) ou, alternativamente, 2.000Kg de hidróxido de cálcio (cal hidratada) por hectare (**Foto 79**). A cal deverá ser distribuída uniformemente no solo úmido do viveiro, nas faces laterais, nos enrocamentos e na parte superior do talude. Os funcionários envolvidos no procedimento devem utilizar Equipamento de Proteção Individual (EPI). Como este é o último procedimento antes da inundação, a comporta de drenagem deverá estar lacrada para evitar escape do material sanitizante para o ambiente do entorno.



**Foto 79:** Desinfecção do viveiro com uso de cal.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

A cal deve ser espalhada uniformemente sobre a superfície do solo. Cumprida essas etapas, os viveiros devem ser abastecidos lentamente, provocando o rápido aumento do pH, concluindo assim, a desinfecção. A cal virgem utilizada em viveiros com solo úmido funciona por meio do aumento do pH. Uma dose adicional de cal virgem pode ser aplicada após a aragem do solo, a uma taxa de 50% dos valores normalmente prescritos. Caso exista necessidade, o viveiro pode ser drenado e mantido seco por mais uma semana. O hidróxido de cálcio é menos eficaz em relação ao aumento brusco do pH e não tem o mesmo efeito dessecante da cal virgem sobre a matéria orgânica.

A desinfecção também pode ser realizada por meio de **cloração**. Após a drenagem do viveiro, remover camarões, siris e peixes mortos (no caso de mortalidade de camarões retirar a maior quantidade possível). Encher parcialmente o viveiro, fechar a entrada e saída de água e remover equipamentos sujeitos a corrosão. Então, distribuir uniformemente o hipoclorito de cálcio granulado para fornecer uma concentração mínima de cloro residual livre 30mg/L na água ( $46g/m^3$  de produto comercial a 65%). As pessoas envolvidas no procedimento devem

utilizar EPI apropriado. Redistribuir hipoclorito de cálcio adicional sempre que necessário para manter a concentração residual próxima de 30mg/L. O viveiro deve permanecer inativo durante o mínimo de 24-48 horas (especialmente em viveiros grandes). O cloro irá matar a maioria, se não todos, os organismos presentes no ambiente. Após o tratamento, o cloro deve ser neutralizado naturalmente pela exposição à luz solar e ar atmosférico respeitando-se o tempo mínimo para descarga de 48 horas após a última aplicação de cloro. Caso seja necessário, (notadamente nos viveiros, berçários e *raceway*) o cloro pode ser neutralizado por meio da adição de tiosulfato de sódio. A **Tabela 12** traz informações sobre as quantidades residuais do cloro e a necessidade do tiosulfato para um hectare.

**Tabela 12:** Procedimento para desinfecção de viveiros com uso de cloro.

Área do viveiro	10.000 m <sup>2</sup>
Profundidade média	1,0 m
Volume	10.000 m <sup>3</sup>
Concentração de cloro	30 mg/L
Quantidade de cloro	300 kg
Hipoclorito de cálcio (65% de cloro ativo)	461 kg
Tiosulfato (berçários/ <i>raceway</i> )	285 kg ou (g/m <sup>3</sup> )

Fonte: Methods for Disinfection of Aquaculture Establishments (OIE).

### 5.4.3 DESINFECÇÃO DE UTENSÍLIOS E EQUIPAMENTOS

Equipamentos operacionais como caiaques, remos, tarrafas, bandejas, tábuas de vedação, telas de filtragem, estacas, comportas, etc., deverão ser desinfetados mediante pulverização com o uso de solução clorada na concentração de 100 mg/L (1,54 g de hipoclorito a 65%/10 L). A pulverização deverá ocorrer depois da raspagem e escovação para completa remoção de sujidades (**Fotos 80 a 82**).



**Fotos 80 a 82:** Desinfecção de apetrechos operacionais com uso de cloro.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

## 5.5 FILTRAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO

A eliminação de vetores de enfermidades pode ocorrer de várias formas e a filtração da água, em alguns casos, pode ser um método efetivo. A filtração pode ser iniciada logo após o bombeamento, por barreiras físicas montadas ao longo do canal de abastecimento e no momento do abastecimento dos viveiros.

A filtração primária deve ocorrer em filtros com formato cônico e malha de 1.000  $\mu\text{m}$  instalados na saída de água das bombas de abastecimento (**Fotos 83 a 85**). Os filtros utilizados na saída das bombas de abastecimento devem receber um revestimento externo de mesmo formato confeccionado com malha de 3.000  $\mu\text{m}$  (**Fotos 83**).



**Fotos 83 a 85:** Filtragem primária no canal de abastecimento de fazenda de camarão.  
Fonte: LIMA, Marcelo - 2006.

A filtragem secundária deve ocorrer durante a entrada de água nos viveiros, com a água passando por armações de madeira com malha de 1.000 e 500  $\mu\text{m}$  fixadas em sequência nas comportas, seguidas de uma armação de madeira contendo filtro(s) cônico(s) com malha de 250  $\mu\text{m}$ , medindo entre 8 e 10 metros de comprimento, dependendo da vazão (**Fotos 86 a 88**). Ressalta-se a importância da vedação do quadro de telas e a amarração do (s) filtro (s) cônico (s) para evitar infiltrações laterais ou vazamentos.



**Foto 86 a 88:** Filtragem secundária na comporta de abastecimento de viveiro de camarão.  
Fonte: LIMA, Marcelo - 2004.

## 5.6 MANEJO DAS TELAS INSTALADAS NAS COMPORTAS DE DRENAGEM

As telas instaladas nas comportas de drenagem deverão ser trocadas à medida que os camarões apresentem pesos mais elevados. Entre o povoamento e até que os camarões atinjam 3,0g, recomenda-se utilizar telas de até 500  $\mu\text{m}$ . Para camarões com peso médio entre 3,0 e 5,0g, deve-se utilizar telas de até 1.000  $\mu\text{m}$ , e nos pesos acima de 5,0 g, utilizar telas de até 3.000  $\mu\text{m}$ .

As telas empregadas tanto no abastecimento quanto na drenagem devem ser escovadas periodicamente para evitar seu entupimento e rompimento. Recomenda-se a manutenção em estoque de armações com telas de diferentes aberturas de malha, permitindo a realização de trocas preventivas conforme o entupimento ou desgaste observado.

## 5.7 ARRAÇOAMENTO DOS VIVEIROS

A otimização das práticas de alimentação é indispensável para a manutenção da qualidade ambiental e redução dos custos operacionais. A oferta de ração nos viveiros de cultivo do Brasil é feita habitualmente por meio da distribuição em comedouros, também chamados de bandejas de alimentação (**Fotos 89 a 90**), podendo evidentemente ser feita por voleio ou comedouros automáticos, mas sempre conjugados com bandejas de avaliação.



**Fotos 89 e 90:** Alimentação de camarões com uso de bandejas de alimentação.  
Fonte: LIMA, Marcelo - 2004.

A utilização total ou parcial de bandejas de alimentação permite monitorar o consumo de ração pelos camarões, estimar de forma mais precisa os ajustes necessários e identificar mudanças no comportamento alimentar, resultado de alterações na qualidade da água, ciclos lunares, ciclos de muda e a disponibilidade de alimento natural.

Em condições semi-intensivas (até 25 camarões/ $\text{m}^2$ ) são empregadas usualmente entre 25 e 30 bandejas/ha. Desta forma, cada bandeja atenderá 10.000 camarões numa área entre 300 e 400 $\text{m}^2$ . A intensificação do cultivo requer o aumento no número de bandejas conforme a **Tabela 13**. No caso de alimentadores automáticos (**Fotos 91 a 93**), geralmente se utiliza 1 alimentador/0,5 ha, sempre associado a 4 a 8 bandejas de avaliação.

**Tabela 13:** Relação entre o número de bandejas/ha e a densidade de cultivo.

Número de bandejas/ha	Densidade de cultivo
20	Até 20 camarões/ $\text{m}^2$
25	20 a 30 camarões/ $\text{m}^2$
35	30 a 40 camarões/ $\text{m}^2$
45	40 a 50 camarões/ $\text{m}^2$
50	50 a 60 camarões/ $\text{m}^2$
60	60 a 80 camarões/ $\text{m}^2$

Fonte: Manual Técnico MCR Aquacultura Ltda. (2003)



**Fotos 91 a 93:** Alimentação de camarões com uso de alimentadores automáticos pneumáticos.  
 Fonte: ABCC – Visita técnica Carcinicultura Brunei - 2012.

### 5.7.1 DISTRIBUIÇÃO DAS RAÇÕES

Durante as primeiras duas semanas de cultivo o arraçoamento deve ser distribuído manualmente no viveiro, sobretudo na periferia onde as pós-larvas e formas jovens tendem a se concentrar (**Foto 94**). Após a segunda semana, ocorre uma distribuição natural e paulatina dos camarões juvenis por toda área do viveiro, influenciando o método de oferta da ração conforme é apresentado na **Figura 5**.



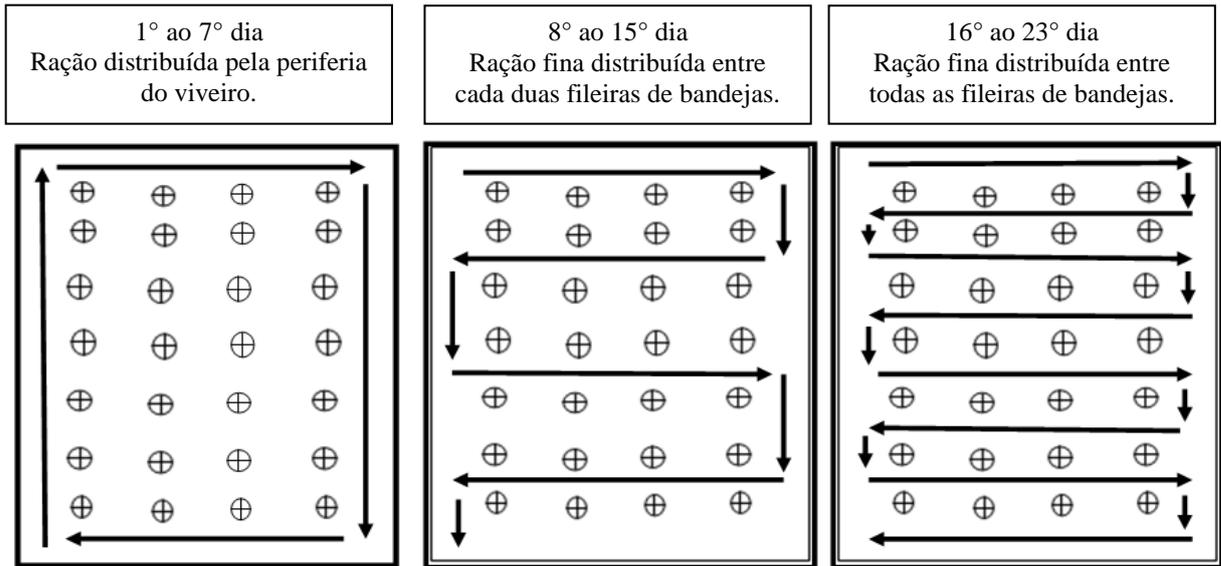
**Foto 94:** Alimentação inicial ao voleio.  
 Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2003.



**Foto 95:** Bioensaio em viveiro camarão.  
 Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2003.

A partir do 16º dia de cultivo deve-se iniciar a introdução de parte do arraçoamento pelas bandejas, disponibilizando mais unidades à medida que se aproxima o 30º dia de cultivo, iniciando-se esse processo da periferia para o centro do viveiro. Durante este período deve-se realizar a substituição gradual da ração inicial pela ração de crescimento como forma de evitar a rejeição por parte dos camarões.

A sobrevivência observada no bioensaio (**Foto 95**) pode ser utilizada como referência durante a oferta inicial de ração. A **Tabela 14** traz as quantidades a serem ofertadas nos primeiros 28 dias para cada milhão de pós-larvas estocadas. Não é recomendada a prática de triturar a ração grossa para o uso na alimentação inicial de pós-larvas.



**Figura 5:** Esquema recomendado para distribuição da ração nos primeiros 28 dias.

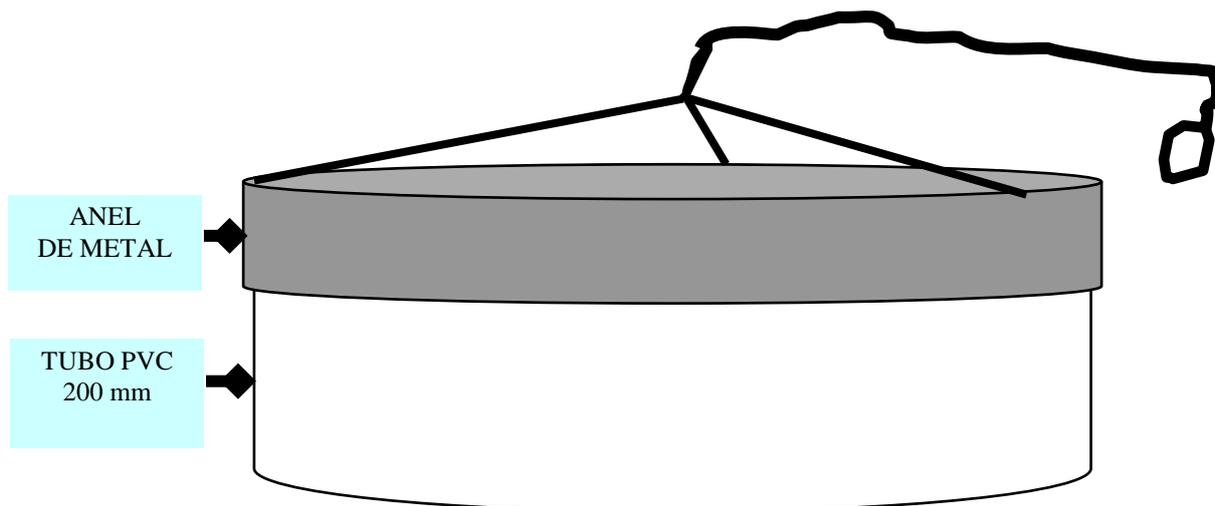
É fundamental que as bandejas sejam manuseadas buscando minimizar a perda de ração para o ambiente durante seu abaixamento e recolhimento, o que permitirá uma estimativa precisa do consumo. O processo de alimentação dos camarões utilizando bandejas é extremamente repetitivo e demanda paciência, tempo, treinamento e comprometimento.

O uso de boias para reduzir a velocidade de descida das bandejas (**Fotos 96 e 97**) e do *Truck* (**Figura 6**) para levar a ração juntamente com a bandeja até o fundo do viveiro são alternativas empregadas para minimizar a perda ocasionada por pressa, erro humano ou outros fatores.



**Fotos 96 e 97:** Alimentação de camarões com uso de Boia e do *Truck*.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2003.

Outro cuidado em relação às bandejas é a necessidade da limpeza semanal (escovação). As áreas de alimentação estão sujeitas a uma deterioração natural em virtude da maior circulação de camarões e acúmulo de resíduo de ração, provocando o aumento dos teores de matéria orgânica.



**Figura 6:** Truck utilizado para alimentação do *L. vannamei*.

Após o período de voleio se inicia o arraçoamento em bandejas e, inicialmente, o total da ração referente ao 28º dia do voleio deverá ser dividido pela quantidade de bandejas distribuídas no viveiro.

O ajuste das quantidades de ração ofertada deve ser realizado conforme o consumo observado. As bandejas de alimentação permitem que os ajustes das refeições sejam realizados individualmente para cada ponto de alimentação e a cada trato, considerando sobras observadas. Este método permite inferir as refeições com base no apetite do animal, além dos padrões de zoneamento da população estocada. Durante o período de ronda (comportamento migratório – **Foto 98**), fenômeno natural durante as fases de lua cheia e nova, é recomendável o aumento da oferta de ração ao longo da rota migratória dos camarões, ou seja, nas bandejas da periferia dos viveiros, minimizando eventuais efeitos do estresse. Recomenda-se o emprego de tabelas de alimentação para determinar projeções esperadas de consumo e sobrevivência da população.



**Foto 98:** Camarões em período de ronda.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2005.



**Foto 99:** Alimentador automático para camarões.  
Fonte: ABCC – Visita China / 2012.

O instrumento tecnológico que está sendo utilizado na carcinicultura asiática e agora, introduzido no Brasil, é o alimentador automático (**Fotos 99**), substituindo a mão de obra em áreas de escassez de trabalhador para esta operação e, fazendo uso da sua versatilidade para a distribuição de ração ao longo de todo o dia, em benefício de ganho de biomassa nos animais estocados. Isto se justifica, especialmente nos cultivos intensivos, com altas densidades, uma

vez que os camarões em cultivo passam a ter a contínua disponibilidade de alimento, o que, em termos práticos se traduz em ganho de crescimento e redução da taxa de conversão alimentar. Vale salientar que, estes benefícios são gerados a partir de um ótimo acompanhamento do padrão de consumo de ração nas bandejas avaliadoras (cerca de 6/ha), e a ausência de mortalidade. Pois, uma vez que se inicia um evento de mortalidade no viveiro, a margem de erro na estimativa de consumo de ração a ser ofertada através do alimentador automático pode comprometer significativamente o fator de conversão.

**Tabela 14:** Recomendação para alimentação inicial do *L. vannamei*.

Oferta	Semana	Dias de Cultivo	Tipo de povoamento				Sobrevivência estimada
			Direto (kg)		Indireto (kg)		
			Estação quente	Estação fria	Estação quente	Estação fria	
Voleio	1ª	1	20	20	25	25	-
		2	22	21	27	26	
		3	24	22	29	27	
		4	25	23	30	28	
		5	27	24	32	29	
		6	29	25	34	30	
		7	30	26	35	31	
Voleio	2ª	8	30	26	35	31	-
		9	30	26	35	31	
		10	30	26	35	31	
		11	31	27	36	32	
		12	31	27	36	32	
		13	31	27	36	32	
		14	32	28	37	33	
Voleio	3ª	15	36	30	39	34	80%
		16	<b>36*</b>	<b>30*</b>	<b>39*</b>	<b>34*</b>	
		17	36	30	39	34	
		18	36	30	39	34	
		19	36	30	39	34	
		20	36	30	39	34	
		21	36	30	39	34	
Bandeja	4ª	22	52	43	56	48	80%
		23	52	43	56	48	
		24	<b>52**</b>	<b>43**</b>	<b>56**</b>	<b>48**</b>	
		25	52	43	56	48	
		26	52	43	56	48	
		27	52	43	56	48	
		28	52	43	56	48	

\* Início da substituição gradual da ração fina pela ração grossa e baixar progressivamente as bandejas.

\*\* Baixar todas as bandejas de alimentação.

Fonte: Manual Técnico da MCR Aquacultura Ltda.

## 5.8 USO DE AERADORES EM VIVEIROS DE CULTIVO

A aeração mecânica é utilizada para compensar as flutuações diárias de oxigênio dissolvido, mantendo níveis aceitáveis, superiores àqueles cujos processos naturais de produção de oxigênio são incapazes de proporcionar. Em viveiros de camarões marinhos, as concentrações de oxigênio dissolvido são dinâmicas, podendo exibir tanto ciclos diários (variação entre o dia e a noite), como uma estratificação vertical (variação entre a superfície e fundo do viveiro).

A depleção de oxigênio dissolvido é frequente em sistemas mais intensivos de cultivo, ou sob condição de florescimento excessivo do fitoplâncton na água de cultivo onde pode ocorrer um aumento da atividade fotossintética, resultando num rápido incremento das concentrações de oxigênio dissolvido durante o dia, seguido de uma redução acentuada durante a noite.

A aeração também serve como mantenedor das boas condições do ambiente de cultivo com relação aos gatilhos que iniciam os eventos de mortalidade nos viveiros de camarão. Em áreas onde há incidência de doenças, evita-se a renovação de água e, neste caso, as concentrações de oxigênio dissolvido são mantidas em níveis aceitáveis por meio de aeração suplementar.

Em sistemas superintensivos (**Foto 100**) a aeração mecânica é normalmente utilizada para colocar em contínua suspensão todo o material orgânico particulado presente nos viveiros e criar bioflocos formados principalmente por comunidades microbianas heterotróficas com o objetivo de reduzir os compostos nitrogenados e servir de alimentação alternativa de excelência para os camarões cultivados. Outros objetivos da aeração mecânica incluem a circulação da água objetivando a quebra da estratificação térmica e a consequente homogeneização do oxigênio por toda a coluna da água, o que contribuirá para a oxidação da matéria orgânica presente no sistema de cultivo.



**Foto 100:** Sistema intensivo de criação de camarões.  
Fonte: ABCC – Visita Brunei / 2012.

A exigência exata de aeração mecânica em um viveiro de engorda de camarões é um fator complexo de determinar. As unidades de engorda ou viveiros de engorda apresentam amplas variações ecológicas e, portanto, uma demanda distinta de oxigênio dissolvido. Os viveiros também sofrem uma influência ambiental que oscila de acordo com sua localização geográfica e época do ano. Devido a esta complexidade, os requerimentos de aeração mecânica têm sido estimados empiricamente, com base na experiência e resultados obtidos em nível comercial. Parâmetros como biomassa estocada, quantidade diária de ração fornecida, condições climáticas e qualidade da água, além do desempenho zootécnico (crescimento e sobrevivência) para determinar a quantidade necessária de aeradores. De uma forma geral, recomenda-se **1 HP para cada 400 ou 500 kg** de biomassa estocada nos viveiros.

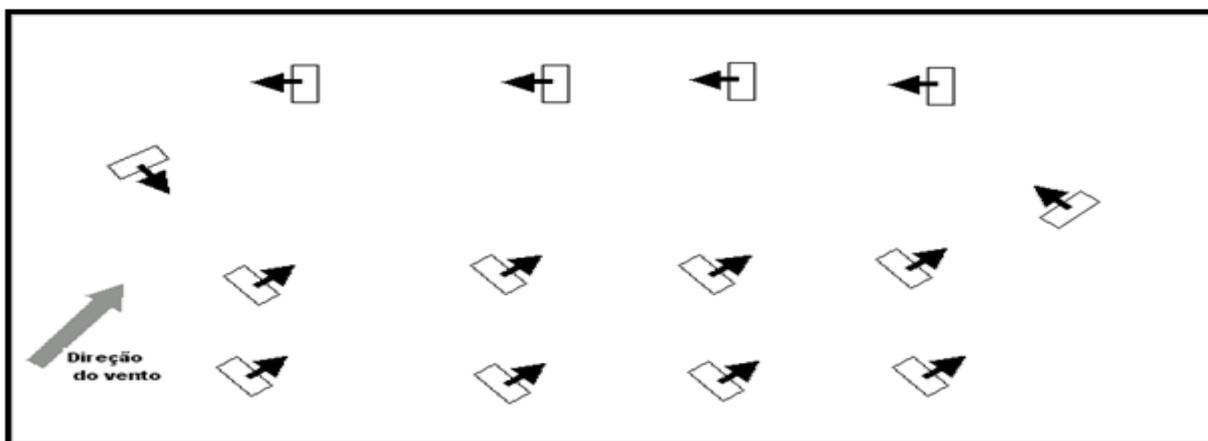
O posicionamento dos aeradores (**Foto 101 e 102**) no viveiro também é um aspecto importante, pois afeta a circulação da água, o transporte de sólidos em suspensão, definindo áreas preferenciais para maior oxigenação no ambiente de cultivo. Os camarões tendem a evitar áreas “mortas” com baixa oxigenação ou excesso de compostos nitrogenados.

Aeradores posicionados diagonalmente e em paralelo (**Figura 7**) geram um menor percentual de áreas mortas ou sem oxigenação no viveiro.



**Fotos 101 e 102:** Posicionamento dos aeradores com vistas a direcionar a circulação da água em viveiros de camarão na Indonésia e em Brunei.

Fonte: ABCC – Visita Indonésia - Brunei / 2012.



**Figura 7:** Posicionamento de aeradores com o objetivo de favorecer a circulação de água.

## 6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CULTIVO DO *Litopenaeus vannamei* EM BAIXA SALINIDADE

O cultivo do *L. vannamei* ocorre tradicionalmente em regiões costeiras e estuarinas. No entanto, produtores da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, seguindo exemplos da China, Equador e Indonésia, vêm obtendo sucesso produzindo camarões marinhos em águas interiores caracterizadas como oligo-halinas, pela baixa salinidade.

O *L. vannamei* é reconhecido por sua alta capacidade osmorregulatória, apresentando bons índices produtivos em cultivos realizados em salinidades compreendidas entre 0,5 e 40‰ ou (g/L). As informações obtidas são de que a espécie vem se adaptando muito bem neste modelo de cultivo, atingindo índices de sobrevivências acima de 80% e crescimento entre 1,0 a 1,5 g/semana.

Apesar dos bons resultados com o cultivo realizado em baixa salinidade, alguns produtores vêm enfrentando dificuldades, mesmo trabalhando em salinidades semelhantes às aquelas realizadas em regiões onde os cultivos são conduzidos sem maiores problemas. As dificuldades enfrentadas por estes produtores podem ser atribuídas ao processo de aclimação

das larvas ou estar relacionada à qualidade físico-química da água utilizada para o abastecimento do sistema produtivo.

Em realidade a composição iônica da água é muito mais importante que a salinidade. Isto tem sido demonstrado em soluções salinas de cloreto de sódio, as quais não são adequadas ao cultivo de camarões em quaisquer salinidades, embora o cloreto e o sódio sejam os íons mais importantes na osmorregulação em águas marinhas. Seis íons presentes na água do mar compreendem 99,8% de todos os íons que compõe a salinidade. Estes íons são:  $\text{Cl}^-$  (55,3%),  $\text{Na}^+$  (30,8%),  $\text{SO}_4^{2-}$  (7,7%),  $\text{Mg}^{2+}$  (3,7%),  $\text{Ca}^{2+}$  (1,2%) e  $\text{K}^+$  (1,1%).

Pesquisas recentes sugerem que em salinidades adequadas, os íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) estão mais fortemente ligados à sobrevivência dos camarões. Qualquer um destes íons pode ser limitante, mas o potássio é considerado o elemento mais importante em cultivos em baixa salinidade por participar ativamente das trocas iônicas em nível da membrana celular dos camarões (bomba de sódio e potássio). Ressalta-se que, embora altos níveis de  $\text{Ca}^{2+}$  pareçam ser necessários, a proporção entre o  $\text{Ca}^{2+}$  e o  $\text{K}^+$ , que é cerca de 1:1 na água do mar, pode também ser importante. Em águas onde se verifica uma alta relação entre o  $\text{Ca}^{2+}$  e o  $\text{K}^+$ , a adição de  $\text{K}^+$  para reduzir esta relação tem se mostrado eficaz. Alguns estudos também mencionam a importância da manutenção da relação entre o sódio e o potássio ( $\text{Na}^+:\text{K}^+$ ) em níveis similares ao da água do mar em mesma salinidade.

Infelizmente, existem muitas interações entre minerais em águas de baixa salinidade dificultando a fixação de parâmetros. Em geral, a água estará adequada para o cultivo de camarões quando forem observados os seguintes detalhes:

- A salinidade estiver acima de 0,5‰ ou (g/L);
- A alcalinidade for superior a 80 mg/L;
- Possuir alta concentração de íons de  $\text{Ca}^{2+}$ , e;
- As relações observadas entre os íons  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$  forem semelhantes àqueles observados na água do mar diluída para mesma salinidade.

Ex.: A água do mar com salinidade de 35‰ ou 35g/L possui 0,38g/L de  $\text{K}^+$  e, portanto, em águas com salinidade de 4‰ ou 4g/L, os níveis desejáveis são de 0,043g/L ou 43mg/L de  $\text{K}^+$  ( $0.38/35 \times 4 \times 1000$ ).

Outra forma de calcular o nível de vários outros minerais é multiplicar a salinidade (em ‰) pelas constantes indicadas a seguir:

Cálcio.....	11,6
Magnésio.....	39,1
Potássio.....	10,7
Sódio.....	304,5
Cloreto.....	551,0
Sulfato.....	78,3

Ex.: as concentrações dos minerais numa água com salinidade de 4‰ devem estar próximas dos valores descritos a seguir:

Cálcio – 46,4mg/L (= 4‰ x 11,6);

Magnésio – 156,4mg/L (= 4‰ x 39,1);

Potássio – 42,8 mg/L (= 4‰ x 10,7); e etc.

Viveiros com alcalinidade abaixo de 80 mg/L podem receber aplicações de calcário dolomítico a uma taxa entre 1.000 e 2.000 kg/ha para aumentar a concentração dos íons

carbonato e bicarbonato, que juntos contribuem para o aumento da alcalinidade da água. Caso a água apresente baixos teores de  $K^+$  e/ou  $Mg^{2+}$  existem produtos agrícolas que podem ser utilizados para melhorar o perfil iônico (**Tabela 15**).

**Tabela 15:** Sais minerais utilizados na aquicultura.

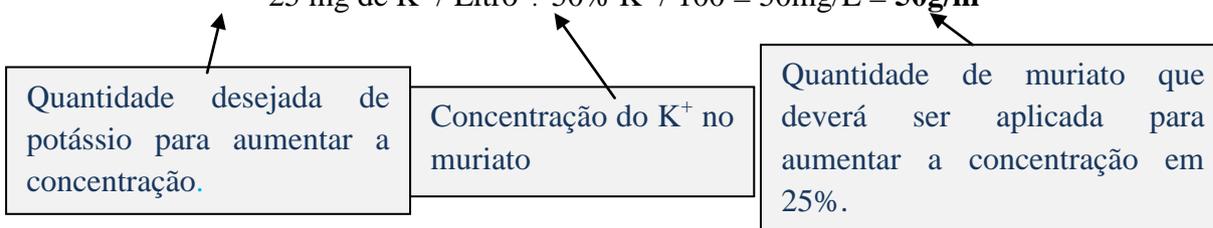
Sal mineral	Fórmula	Nome comercial	Composição
Sulfato de cálcio	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Gipsita	32,5% Ca; 46,6% $SO_4$
Cloreto de potássio	KCl	Muriato de Potássio	50% K; 45% Cl
Sulfato de potássio e magnésio	$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$	K-mag	17,8% K; 10,5% Mg; 63,6% $SO_4$
Sulfato de potássio	$K_2SO_4$	Sulfato de Potássio	41,5% K; 50,9 $SO_4$

Para calcular a quantidade de fertilizante a ser aplicada para uma determinada concentração, use a seguinte equação:

$$\text{Concentração desejada (mg/L)} \div \text{porcentagem do elemento desejado} / 100.$$

Ex.: para aumentar a concentração de potássio ( $K^+$ ) em 25 mg/L, qual o total de muriato que deve ser aplicado?

$$25 \text{ mg de } K^+ / \text{Litro} \div 50\% K^+ / 100 = 50 \text{ mg/L} = 50 \text{ g/m}^3$$



Considerando uma profundidade média de 1,2 metros, seriam necessários a aplicação de 600 kg de muriato de potássio por hectare, conforme cálculo observado abaixo.

$$10.000m^2 \text{ (1 hectare)} \times 1,2 \text{ metros de profundidade} = 12.000m^3$$

$$\text{Assim, } 12.000m^3 \times 50 \text{ g por metro cúbico} = 600.000 \text{ g} = 600 \text{ Kg.}$$

Os coloides do fundo (solo dos viveiros), principalmente os argilosos, possuem capacidade finita de adsorver potássio, e com o tempo a necessidade de fertilizações de manutenção ficará cada vez menor. O solo de viveiros novos pode adsorver mais de 60% do potássio introduzido via fertilizantes durante o primeiro ciclo de cultivo.

Além da adequação do perfil iônico da água dos viveiros de cultivo, o aumento das concentrações dos principais íons também deve ser realizado durante a aclimação de pós-larvas para baixas salinidades. No entanto, recomenda-se que pós-larvas com 10 dias de idade ( $PL_{10}$ ) sejam aclimatadas no máximo para salinidade de 4‰ e não abaixo desse valor. Pós-larvas a partir de 15 dias de idade ( $PL_{15}$ ) suportam melhor a aclimação para salinidades inferiores a 4‰, até 0,5 e 1‰. Observa-se uma correlação entre a tolerância da aclimação para baixas salinidades e a idade das pós-larvas, referenciada anteriormente (**Fotos 12 e 13**), isto ocorre devido ao processo de osmorregulação estar diretamente ligado ao desenvolvimento/tamanho das brânquias, que tendem a ser mais desenvolvidas em animais maiores que  $PL_{15}$ . Visto que pós-larvas aclimatadas e cultivadas em águas com baixa salinidade enriquecidas com sais minerais apresentam melhor sobrevivência e crescimento,

recomenda-se que a concentração dos íons no berçário seja mantida em proporções semelhantes àquela observada na água do mar.

De uma forma geral, produtores em países como Tailândia, China e, principalmente, nos Estados Unidos vêm obtendo sucesso em cultivos em baixa salinidade por meio da utilização de fertilizantes ricos em potássio e magnésio aplicados diretamente na água. No entanto, diversas pesquisas têm investigado o aumento da capacidade osmorregulatória dos camarões por meio da suplementação mineral dietética. Até o momento, há poucas evidências sobre a viabilidade do enriquecimento com minerais, aminoácidos, ácidos graxos, fosfolípidos e outros suplementos minerais na dieta em escala comercial. Roy et al. (2010) relatam, baseados na experiência dos autores adquirida em cultivos realizados no Alabama, e principalmente pelas informações encontradas na literatura, que a utilização de fertilizantes ricos em potássio e magnésio é mais eficaz que as técnicas de suplementação dietética.

## **7. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CULTIVO EM VIVEIROS INTENSIVOS - "VP's"**

### **7.1 DESCRIÇÃO**

O modelo de produção proposto para os viveiros menores da fazenda (denominados "VP's") será baseado no sistema asiático de produção intensiva, também denominado semi-bioflocos ou sistema mixotrófico. Este sistema de produção será utilizado por apresentar vantagens produtivas e de biossegurança ao cultivo.

Devido ao controle dos compostos nitrogenados tóxicos (amônia-NH<sub>3</sub> e nitrito-NO<sub>2</sub>) por meio da manipulação das comunidades microbiológicas da água, as renovações de água serão minimizadas a quase zero, desta forma diminui-se a probabilidade de introdução de patógenos externos no sistema.

A manipulação das comunidades microbiológicas se dará a partir do controle da relação carbono:nitrogênio (relação C:N) da água, com o uso de melaço de cana como fonte de C, onde as bactérias heterotróficas e posteriormente as nitrificantes se sobressairão às microalgas, se tornando os principais meios de remoção de amônia e nitrito da água e assim mantendo os parâmetros físicos e químicos da água estáveis. Através desta estratégia, diminui-se o estresse dos camarões, possibilitando o aumento considerável das densidades, da produtividade e da biossegurança do cultivo.

### **7.2 PRINCIPAIS VANTAGENS DO SISTEMA INTENSIVO MIXOTRÓFICO**

- ✓ Baixa renovação ou troca zero de água;
- ✓ Aumento da biossegurança;
- ✓ Aumento das densidades e alta produtividade (10-20T/ha);
- ✓ Estabilidade e melhor controle sobre os parâmetros físicos e químicos da água;
- ✓ Reaproveitamento da água de despeço.

### **7.3 ESTRUTURA**

A estrutura de cada viveiro VP será adaptada conforme os padrões asiáticos de cultivos intensivos, composta basicamente, além da estrutura já construída, por aeradores de pás (*Paddle Wheels*) e aeradores centrais (*Wave Maker*), sifão central, estufas agrícolas e geomembranas PEAD (Polietileno de Alta Densidade) nas laterais dos viveiros.

## **7.4 AERADORES**

Os aeradores serão posicionados de acordo com a circulação desejada da água, a qual deverá ser circular, fazendo com que todos os sólidos suspensos da água se direcionem ao centro do viveiro, a fim de facilitar a remoção quando necessário. Desta maneira, os aeradores de pás serão posicionados nas extremidades dos viveiros fazendo com que a água gire em sentido horário.

Ao centro, será posicionado um aerador modelo *Wave Maker* para a ressuspensão dos sólidos do centro, quando não houver a necessidade de removê-los. Isto será estabelecido conforme medição dos sólidos suspensos decantáveis. A quantidade de aeradores e suas respectivas potências irão depender da biomassa produzida, basicamente dimensionada de 1HP, a cada 500 Kg de biomassa de camarão.

## **7.5 SIFÃO CENTRAL**

Será construído em cada viveiro VP, um sifão central de 200 mm de diâmetro para a remoção do excesso de sólidos do sistema, o qual direcionará todo o lodo removido para o canal de despesca. Esta remoção será feita sempre que os sólidos excederem os 5ml/L de sólidos suspensos decantáveis, mensurados através de cone de Imhoff.

## **7.6 LONAS PEAD (GEOMEMBRANAS)**

As laterais dos viveiros serão revestidas com lonas PEAD (Polietileno de Alta Densidade) de 0,8 mm de espessura, a fim de evitar erosão dos taludes, devido à forte corrente gerada pelo posicionamento circular dos aeradores.

## **7.7 ESTUFAS**

Todos os viveiros serão cobertos com estufas agrícolas para manter sempre a temperatura entre 29° C e 31° C. Esta é uma estratégia que, além de melhorar o crescimento nos períodos mais frios, elevar e estabilizar a temperatura, mantém alta a imunidade dos camarões e inativa o Vírus da Mancha Branca (WSSV). As estufas deverão ter aberturas laterais móveis para que se evite superaquecimento interno em dias mais quentes, o que pode ocasionar depreciação de oxigênio e mortalidade nos camarões em temperaturas acima de 34°C ou causar sérios problemas ao cultivo. O plástico da estufa deve ser do tipo fosco, com 60% de luminosidade, e a utilização de sombrites é uma opção importante para a diminuição dos raios U.V e evitar *bloom* de microalgas.

## **7.8 MANEJO**

### **7.8.1 TRATAMENTO E ESTERILIZAÇÃO DO SOLO**

O solo dos viveiros deverá ter toda a matéria orgânica em excesso removida, a fim de que as possibilidades de contaminação através do solo diminuam, assim como eliminar a matéria orgânica reduzida e anaeróbica, as quais podem ocasionar intoxicação por gás sulfídrico. Após remoção da matéria orgânica em excesso, deve-se fazer o revolvimento do solo, para que facilite a oxidação da matéria orgânica restante, e após 3 dias deverá ser aplicado cal hidratada a uma proporção de 100g/m<sup>2</sup>. Após este procedimento, fazer o enchimento dos viveiros.

## 7.8.2 TRATAMENTO E ESTERILIZAÇÃO DA ÁGUA

A água utilizada nos viveiros VPs deverá ser filtrada através de sacos de filtragem colocados nas comportas, com malha de pelo menos 300 µm, e posteriormente tratada com cloro (Hipoclorito de Cálcio 65%) a 30ppm de cloro ativo, previamente diluído em água doce, para eliminar todos os possíveis vetores de patógenos. É importante que a água a ser clorada passe por um sistema de decantação antes do abastecimento, para se eliminar ao máximo a matéria orgânica da água, o que aumenta a reatividade do cloro e evita desperdícios ou tratamento ineficiente. Após a volatilização total do cloro, a água deve "descansar" por 48 horas, para que os vírus e bactérias também sejam eliminados da água.

## 7.8.3 FERTILIZAÇÃO

No primeiro ciclo de produção, após o tratamento, deve-se iniciar a fertilização da água, a qual será feita apenas com farelo de trigo (10g/m<sup>2</sup>), melão de cana (50mg/m<sup>3</sup>) e probiótico, a fim de estimular o desenvolvimento da alça microbiana no sistema e proporcionar um conforto aos camarões. Esta fertilização deverá ser feita nos três primeiros dias antes do povoamento.

A partir do segundo ciclo, a água do ciclo anterior será 10% reutilizada para o próximo, aproveitando a comunidade de bactérias nitrificantes previamente estabelecidas no meio. Desta forma, elimina-se o uso de melão de cana para fertilizar e controlar a amônia.

## 7.8.4 CONTROLE DOS COMPOSTOS NITROGENADOS (AMÔNIA E NITRITO)

Para se evitar o acúmulo de amônia em níveis tóxicos, será estabelecido um limite de 1mg/L (dependendo do pH) de amônia total na água. A partir deste valor, melão de cana será adicionado como fonte de C para as bactérias heterotróficas presentes, até que os níveis de amônia caiam a menos de 1mg/L.

A quantidade de melão será baseada no cálculo, em que, para 1 parte de amônia total lida no fotolorímetro, serão adicionadas 6 partes de carbono orgânico (provenientes do melão), para zerar a amônia total.

### **Exemplo:**

Amônia lida no fotolorímetro: 2mg/L

Quantidade de C no melão: 30%

Volume do Viveiro: 2500m<sup>3</sup>

$$\text{Quantidade de melão a ser adicionada} = \frac{\text{Amônia lida} * 6 * \text{Volume do viveiro}}{\text{Quantidade de C no melão}}$$

$$\text{Quantidade de melão a ser adicionada} = \frac{2\text{mg/L} * 6 * 2500\text{m}^3}{0,3}$$

$$\text{Quantidade de melão a ser adicionada} = \mathbf{100.000g \text{ ou } 100Kg}$$

Esta estratégia será utilizada no início do cultivo para controle da amônia e estímulo à produção dos bioflocos, até que as bactérias nitrificantes se estabeleçam no sistema. O aparecimento das bactérias no sistema será monitorado através da medição do nitrito e do nitrato. A elevação do nitrito na água é o sinal de que o processo de nitrificação está

ocorrendo através das bactérias nitrificantes (ou quimiautotróficas). A partir deste momento, a quantidade de melaço deve ser reduzida pela metade e sua adição deve ir diminuindo gradativamente até que se elimine por completo. A amônia e o nitrito então serão removidos, principalmente, pelo processo de nitrificação e consequentemente os valores de Nitrato irão se elevar, o qual não é tóxico aos camarões em níveis abaixo de 20mg/L.

Importante: A adição de melaço deve ser fracionada em 2 ou 3x/dia, tendo em vista que o melaço diminui rapidamente o oxigênio dissolvido na água.

### **7.8.5 CONTROLE DE ALCALINIDADE**

Após o estabelecimento das bactérias nitrificantes na água, a alcalinidade irá cair rapidamente, onde porções de cal hidratada ou bicarbonato de sódio deverão ser adicionadas à água para elevação dos carbonatos e bicarbonatos da água. A adição de cal deve ser criteriosa e fracionada, evitando elevações bruscas no pH. O limite mínimo de alcalinidade é 100mg/L, com valores abaixo deste, será adicionado 0,05g/L de cal hidratada ou bicarbonato de sódio, até os níveis de alcalinidade desejados serem atingidos.

### **7.8.6 CONTROLE DOS SÓLIDOS**

Os sólidos suspensos na água devem ser mensurados e controlados. Um limite de 5ml/L de sólidos decantáveis será estabelecido, a fim de evitar acúmulos excessivos de sólidos na água. Se este limite for excedido, a remoção será feita com o desligamento do aerador central, acúmulo dos sólidos no fundo do centro e retirada por gravidade através do sifão.

A medição dos sólidos será feita com cones de Imhoff.

## **8. USO DE PREBIÓTICOS, PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS NA CARCINICULTURA**

A carcinicultura é uma atividade cujo desempenho está diretamente condicionado à qualidade físico-química e biológica da água que utiliza. Sem as condições ideais de água, simplesmente não haverá produção sustentável e econômica viável do camarão cultivado.

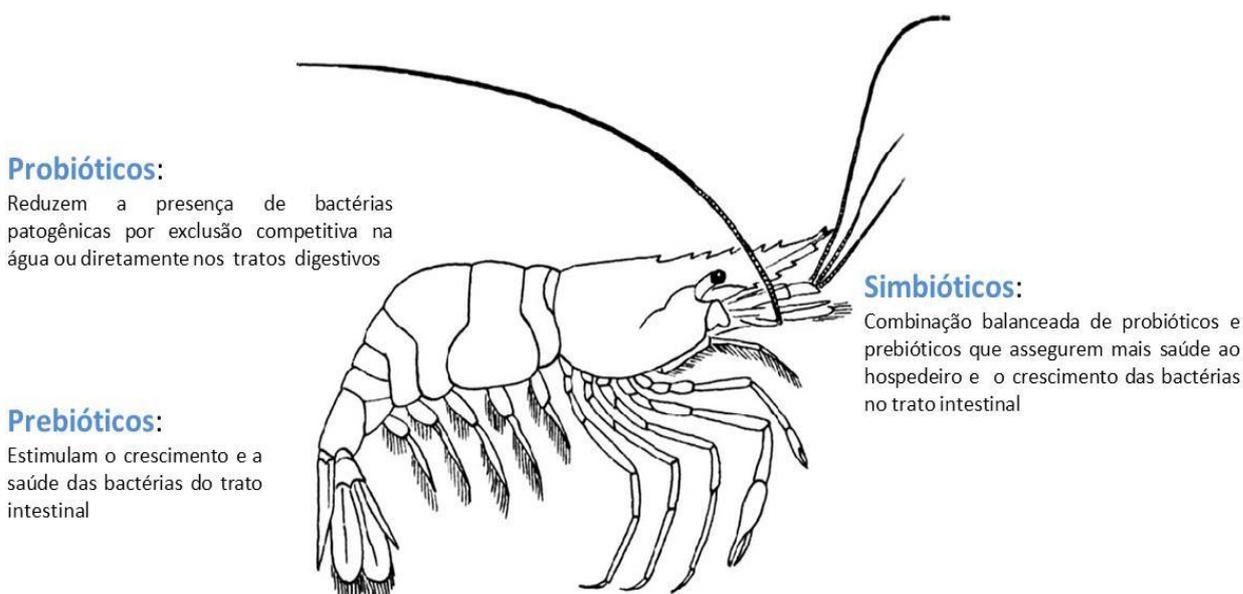
Dentre os fatores que contribuem para as alterações da qualidade da água de cultivo e do sedimento, a matéria orgânica, resultante do processo de alimentação dos camarões, seja oriundo dos plânctons, fezes e ração não consumida, é o mais representativo. Acumula-se no fundo dos viveiros e alteram os parâmetros físico-químicos da água, ocasionando desequilíbrios no ambiente de cultivo. Isso poderá se agravar caso a aplicação da ração for manejada de forma incorreta. Por esta razão o apropriado manejo na oferta de alimento, evitando o desperdício e o excessivo acúmulo de matéria orgânica no fundo dos viveiros, atrelado ao controle da qualidade da água e do solo, pode auxiliar o produtor na manutenção do equilíbrio entre os níveis de produtividade almejados e o ambiente de cultivo.

Além disso, os surtos de enfermidades de importância econômica presentes na carcinicultura são vistos como fatores limitantes da produção, e podem afetar o desenvolvimento econômico do setor em muitos países. Na tentativa de controlar os surtos de enfermidades bacterianas, alguns antibióticos têm sido empregados em laboratórios comerciais de larvicultura e em fazendas de cultivo de camarão. Essa prática não é recomendada pelos Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança, pelo fato da existência do potencial perigo do surgimento de cepas de bactérias resistentes aos

antibióticos empregados. Com relação às doenças de origem viral, sabe-se que não existem medicamentos profiláticos para erradicar estas enfermidades, uma vez que tenham se manifestado nos viveiros de produção ou em reprodutores de laboratórios de larvicultura. O fato é que as disseminações epidemiológicas das enfermidades de importância econômica incentivaram as pesquisas na procura de alternativas para o gerenciamento de doenças em sistemas aquícolas, visando à melhoria da qualidade de água e dos parâmetros zootécnicos nos cultivos de camarão. No entanto, até o presente, a única forma de evitar ou conviver com as enfermidades virais é por meio da exclusão ou controle dos patógenos mediante a implementação e uso sistemático dos Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança para fazendas de criação de camarão, uma vez que as abordagens convencionais têm tido um sucesso limitado na prevenção ou cura de doenças em camarões cultivados.

Por outro lado, as severas perdas econômicas provocadas pelas enfermidades de importância econômica têm impulsionado o setor produtivo a desenvolver e/ou aperfeiçoar dietas que satisfaçam os requisitos nutricionais mínimos, e também melhorem a saúde e a resistência a certas condições adversas, bem como uma melhor “tolerância” aos patógenos presentes nos ambientes produtivos.

Apesar de comparativamente novos na aquicultura, os alimentos funcionais (prebióticos, probióticos e simbióticos) vêm ganhando popularidade junto aos produtores, principalmente por melhorarem a saúde e o desempenho zootécnico dos camarões cultivados, e pela possibilidade de complementar, ou substituir, os compostos quimioterápicos (**Figura 8**).



**Figura 8:** Esquema geral dos efeitos da aplicação de probióticos, prebióticos e simbióticos.

A composição das comunidades microbianas (microflora) presentes no ambiente de cultivo pode ser manipulada pela adição de espécies probióticas selecionadas, as quais podem atuar em substituição aos microrganismos potencialmente patogênicos, ou patógenos oportunistas, presentes na flora natural dos sistemas de cultivo. A adição de probióticos pode também interagir na estimulação da microbiota autóctone presente no meio ambiente de cultivo, ou ainda cooperar com a introdução de fontes de carbono orgânico, quando o melaço é utilizado no manejo.

A possibilidade de manipular bactérias heterotróficas naturalmente presentes nos ambientes aquáticos, tecnologia denominada “cultivo heterotrófico”, também desponta como uma alternativa promissora aplicada à sustentabilidade no cultivo de camarão.

No manejo de produção com uso do sistema denominado de “heterotrófico”, as bactérias utilizam a energia disponibilizada pelo melaço para multiplicarem-se e associarem-se aos detritos orgânicos, partículas inorgânicas, microalgas, protozoários e metazoários, formando agregados microbianos denominados de “bioflocos” (**Foto 103 a 108**). Estes agregados podem contribuir substancialmente na nutrição dos camarões cultivados, reduzindo as exigências por proteínas exógenas aos sistemas. O manejo adequado do sistema heterotrófico com uso de bioflocos pode gerar a eficiência necessária para minimizar, ou zerar, as renovações de água do sistema, possibilitando assim um maior controle da atividade (biossegurança).

As trocas reduzidas de água, neste modelo produtivo, proporcionam a manutenção da qualidade da mesma nos viveiros, em decorrência da conservação das comunidades microbianas e da redução dos riscos com infecções exógenas. Este manejo praticamente elimina o descarte de nutrientes ao meio ambiente, e diminui a possibilidade da introdução de patógenos ao sistema produtivo, protegendo-o das enfermidades de importância econômica.

O conhecimento sobre os alimentos funcionais, seus mecanismos de ação e formas de aplicação, é imprescindível para a correta aplicação destas tecnologias emergentes. Sua correta aplicação pode melhorar a eficiência produtiva do setor, e ainda mitigar as ameaças ao meio ambiente e à diversidade biológica.



**Fotos 103 a 108:** Cultivo em berçário com uso de bioflocos, com seus variados tipos e tamanhos.  
Fonte: FURG, 2012.

## 8.1 PROBIÓTICOS

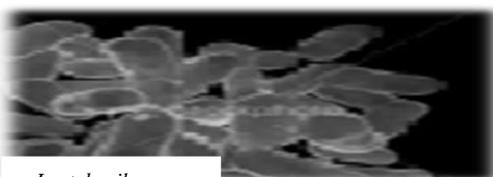
O termo probiótico é definido como suplemento alimentar capaz de beneficiar o animal hospedeiro por meio da adição de bactérias benéficas que favorecem o equilíbrio intestinal. Posteriormente, o conceito foi estendido, incluindo alguns grupos de microrganismos eficientes considerados como “aditivos” para água. A administração de probióticos à água, ou à dieta, tem contribuído substancialmente para a melhora da qualidade

ambiental, pela redução das concentrações de nitrogênio e fósforo. Inibe também o crescimento de microrganismos patógenos e contribui com importante aporte de enzimas digestivas e com fatores de crescimento. Adicionalmente os probióticos podem estimular o sistema imunológico dos organismos que os consomem.

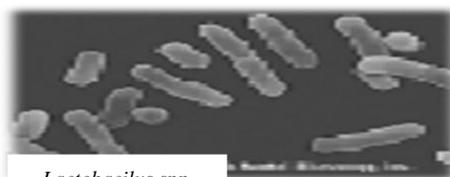
São exemplos de microrganismos utilizados como probióticos as bactérias ácido-láticas (*Lactobacillus* - **Fotos 109 a 115**); *Lactococcus*; *Carnobacterium*; *Pediococcus*; *Enterococcus* e *Streptococcus*; bactérias gram-positivas formadoras de esporos (*Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, *B. circulans*, *B. coagulans*, *B. clausii*, e *B. megaterium*), actinobactérias, como aquelas do gênero *Streptomyces*; os fungos, como é o caso das leveduras (principalmente espécies dos Gêneros *Cândida* e *Saccharomyces*); bactérias fotossintéticas e outros tipos de microrganismos.

É importante salientar que o uso de probióticos pressupõe que as linhagens microbianas utilizadas devam permanecer viáveis durante a estocagem e processamento de formulações e aplicações, podendo ser aplicadas na forma de células vegetativas em culturas líquidas, ou na forma de células liofilizadas (secas), cujos microrganismos podem se encontrar na forma vegetativa ou esporulada (**Fotos 116 a 120**).

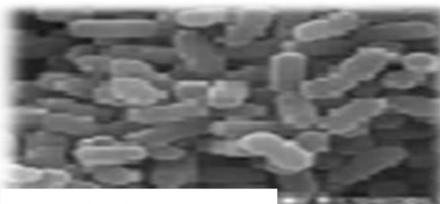
A microbiota intestinal (flora intestinal) bem estabelecida é crucial para a saúde dos camarões, uma vez que a microbiota tem impactos sobre a nutrição e prevenção de infecções patogênicas, bem como, sobre a integridade e função dos órgãos digestivos, e sobre o desenvolvimento do sistema imune. Isto pode ser feito pela suplantação das linhagens de bactérias potencialmente patogênicas por linhagens de microrganismos benéficos presentes nos probióticos. Existem várias formas de atuação dos probióticos, entre elas podemos destacar:



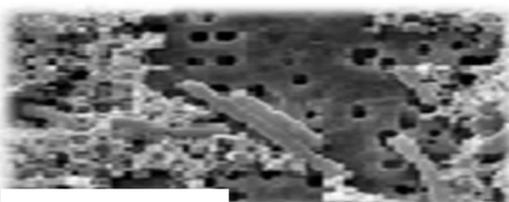
*Lactobacillus* spp.



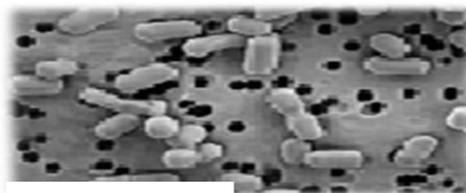
*Lactobacillus* spp.



*Lactobacillus plantarum*



*Lactobacillus casei*



*Lactobacillus brevis*



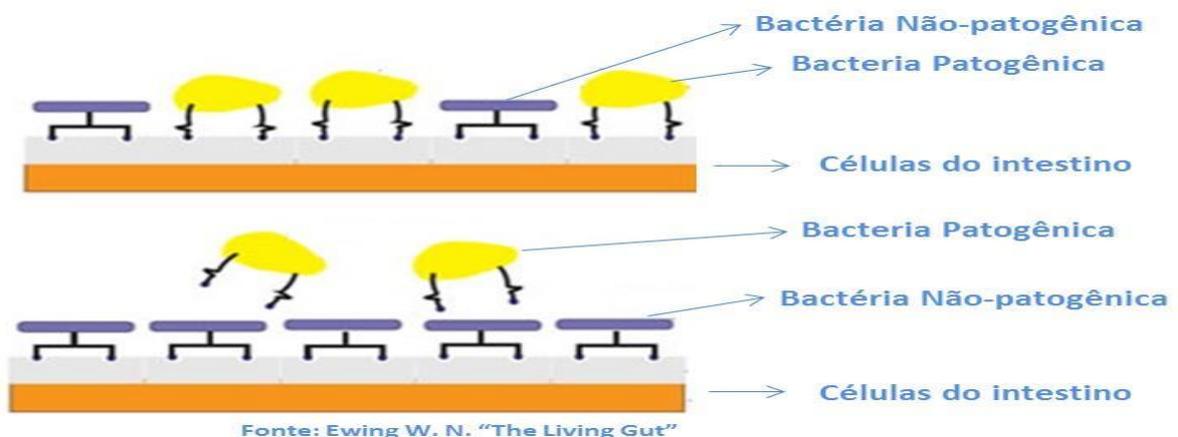
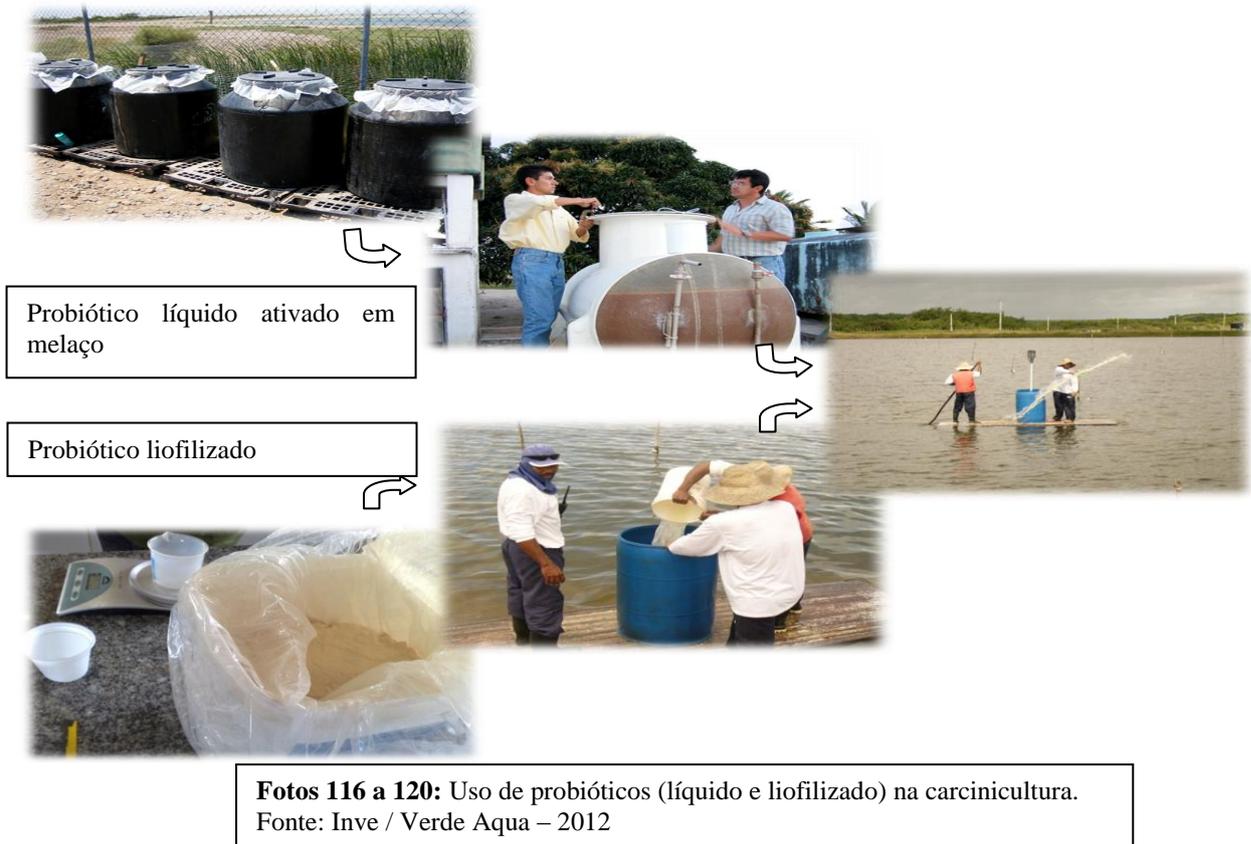
*Lactobacillus acidophilus*



*Lactobacillus johnsonii*

**Fotos 109 a 115:** Exemplos de espécies de *Lactobacillus* usadas como probióticos.

• **Exclusão competitiva de bactérias patogênicas:** a adesão e colonização da superfície gastrointestinal pelas bactérias presentes nos probióticos se apresentam como mecanismos de defesa contra patógenos por meio da competição por locais de fixação, formando uma barreira física às bactérias patogênicas, conforme é ilustrado pela **Figura 9**. Assim, uma expressiva fração das bactérias patogênicas seria reduzida pela competição espacial. Outra forma de exclusão da microbiota indesejável é pela escassez de nutrientes disponíveis no sistema digestivo, devido à competição com os microrganismos eficientes presentes nos probióticos fixados. Nessa situação, os microrganismos eficientes presentes no trato gastrointestinal são favorecidos em relação aos patógenos por estarem em maior concentração após a colonização digestiva nos camarões cultivados.



**Figura 9:** Esquema do mecanismo de exclusão competitiva promovido pelas células bacterianas dos probióticos.

- **Alteração das condições ambientais do intestino:** o aumento da produção de ácidos orgânicos, como os ácidos graxos voláteis de cadeia curta (propiónico, acético, butírico, láctico) e o lactato, atuam na redução dos valores do pH, gerando condições desfavoráveis para os microrganismos patogênicos;
- **Produção de compostos inibidores:** várias linhagens de bactérias probióticas exibem atividade antibacteriana, especialmente em relação às bactérias patogênicas, por meio da produção de compostos antimicrobianos como as bacteriocinas, lactoferrina, lisozima, etc.;
- **Modulação da resposta imune intestinal:** a defesa imunológica do camarão tem relação com a microbiota intestinal. O organismo, simplesmente, não consegue sobreviver se não desenvolver uma microbiota intestinal normal. Algumas bactérias dos probióticos estão diretamente relacionadas com o estímulo à resposta imunológica por meio do aumento da eficiência da modulação do sistema imune inato. Cabe destacar que, por não possuírem mecanismos secundários de regulação imunológica (memória imunológica), os crustáceos não possuem a capacidade de produzir anticorpos. Possuindo apenas o sistema imune do tipo inato, o qual é composto de hemócitos que atuam através da fagocitose, encapsulação e mediação da citotoxicidade. Assim para estes animais o alimento torna-se ainda mais importante, pois sua defesa imunológica é fortalecida por uma adequada e consistente alimentação;
- **Tratamento ambiental:** a administração de probióticos tem se mostrado eficiente para melhorar a qualidade no ambiente de cultivo por contribuir para redução das concentrações de matéria orgânica, de nitrogênio e de fósforo, além de inibir o crescimento de patógenos. Microrganismos benéficos e maléficos existem naturalmente em todos os ambientes e podem ser estimulados bilateralmente resultando em ambientes saudáveis ou não. Nos sistemas produtivos existem microrganismos patogênicos e patógenos oportunistas, além de alguns grupos de decompositores anaeróbicos e aeróbicos que produzem gases nocivos ao sistema, como é o caso da amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitritos ( $\text{NO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e gases sulfídricos ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Alguns microrganismos utilizados como probióticos quando adicionados à água são eficientes na decomposição da matéria orgânica e têm o potencial de estimular a microbiota benéfica, presente no ambiente, suprimindo os microrganismos nocivos ao sistema de cultivo. Nos processos de decomposição levado a cabo pelos probióticos, os compostos orgânicos são transformados por um processo fermentativo que resulta na disponibilidade de compostos parcialmente oxidados, como por exemplo, os ácidos orgânicos e alcoóis. Estes subprodutos da decomposição realizada pelos probióticos são responsáveis pelo controle das populações microbianas no fundo dos viveiros e pelo estímulo dos mais diferentes microrganismos responsáveis pelos ciclos biológicos. Observe que este conceito é mais amplo do que a simples competição pelo espaço e por nutriente entre microrganismos como ocorre no intestino dos hospedeiros, ele aborda o estabelecimento de um equilíbrio sustentável da biota de todo um sistema biológico.

De forma geral, os probióticos devem possuir a capacidade de serem estocados com sua viabilidade mantida até o momento de uso, e de serem capazes de melhorar a qualidade da água, de colonizar o intestino do camarão, de não ser tóxico, de ser inócuo para o consumo humano e animal, de beneficiar o animal hospedeiro pelo seu uso, de auxiliar na digestão e absorção de nutrientes, de possuir ação inibitória no crescimento de bactérias patogênicas e de estimular o sistema imunológico. É importante atentar a respeito das condições que os probióticos são utilizados em cada situação, a fim de garantir o melhor desempenho do

produto aplicado e que diferentes probióticos podem ser utilizados para atender as demandas específicas, desde que sejam compatíveis.

## 8.2 PREBIÓTICOS

Prebióticos são definidos como ingredientes alimentares não digeríveis que seletivamente estimulam o crescimento e/ou o metabolismo de bactérias promotoras da saúde do trato intestinal, que ocorrem naturalmente nesse ambiente, melhorando o balanço intestinal do organismo. Desta maneira, os prebióticos agem intimamente relacionados aos probióticos e se constituem em fonte de "alimento" para as bactérias probióticas. Os microrganismos mais frequentemente favorecidos pelos prebióticos são aqueles pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacter*, os quais tendem a limitar a presença de bactérias nocivas.

Como exemplos de prebióticos são listados os açúcares absorvíveis ou não, as fibras, os alcoóis de açúcares e os oligossacarídeos, como a lactose, a oligofrutose e a inulina (Figura 10).

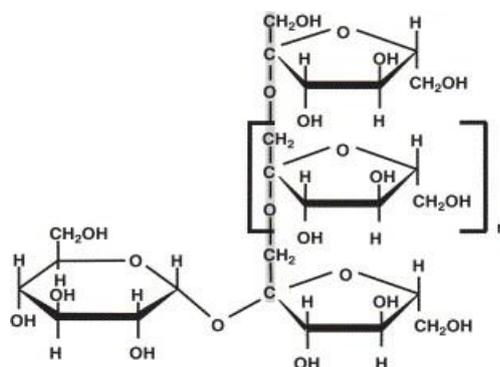


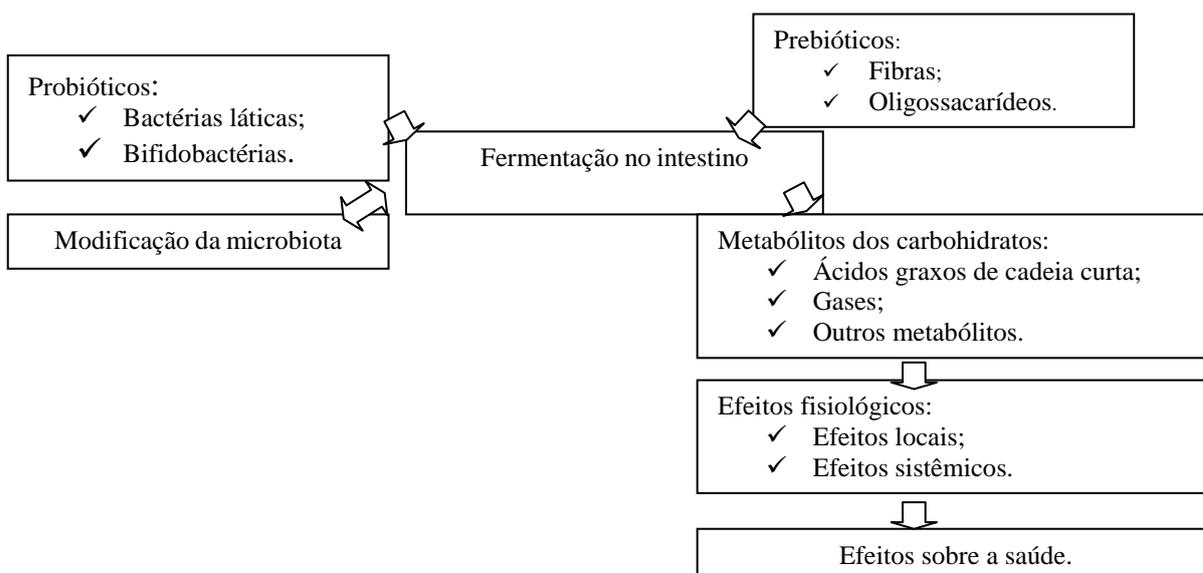
Figura 10: Molécula da inulina utilizada como prebiótico.

Dentre os oligossacarídeos, aqueles constituídos por cadeias curtas de 3 a 10 açúcares simples, ligados entre si, têm recebido mais atenção pelas inúmeras propriedades prebióticas atribuídas aos mesmos. Estes oligossacarídeos são derivados principalmente de componentes da parede celular de plantas e fungos. O uso de prebióticos também está associado ao aumento da área de absorção do trato gastrointestinal, favorecendo a assimilação de nutrientes. Os prebióticos geralmente não são alterados pelo processamento da ração e não requer aprovação pelos órgãos regulatórios, o que torna seu uso mais simples do que o uso de drogas e agentes terapêuticos.

## 8.3 SIMBIÓTICOS

É o termo empregado para definir a associação de prebióticos e probióticos usados tanto no tratamento ambiental como na alimentação de organismos cultivados. A ação combinada das duas tecnologias pode trazer mais benefícios ao hospedeiro por meio de processos sinérgicos do que o uso de cada composto/microrganismo isoladamente (Figura 11). No entanto, estudos para verificar possíveis relações de antagonismo do prebiótico que se deseja utilizar frente ao microrganismo presente nos probióticos devem ser realizados previamente.

O uso de simbióticos ainda é bastante restrito na aquicultura, mas os efeitos positivos dos prebióticos e probióticos podem conduzir ao desenvolvimento de protocolos visando à administração combinada destes componentes.



**Figura 11:** Sinergismo do uso combinado de probióticos e prebióticos (simbióticos).

## 8.4 APLICAÇÃO PRÁTICA DE PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS

A qualidade dos probióticos deve ser mantida durante o armazenamento e processamento para que eles exerçam os seus efeitos benéficos sobre a espécie cultivada. Portanto, alguns cuidados devem ser observados durante a incorporação dos microrganismos vivos à ração ou no ambiente de cultivo. Para assegurar a eficiência do probiótico, a sua incorporação na ração deve ocorrer de forma adequada para que os microrganismos vivos não sejam submetidos ao calor e à pressão excessiva na fase de industrialização da ração.

Já em relação à aplicação no ambiente, é importante realizar a introdução dos microrganismos benéficos em condições ambientais mais brandas e evitar a utilização em condições extremas. Para garantir uma boa eficiência do uso de probióticos na água é necessária uma aplicação constante e periódica, já que as condições ambientais podem sofrer oscilações, conforme variações no teor de oxigênio dissolvido, salinidade, pH, temperatura, crescimento e densidade dos organismos, entre outros fatores bióticos e abióticos, que podem modificar a microbiota do meio.

Uma das principais fontes de carbono orgânico utilizadas em associação aos alimentos funcionais (prebióticos, probióticos e simbióticos) na aquicultura é o melaço de cana-de-açúcar.

É importante ressaltar que na utilização de probióticos na forma líquida, à base de microrganismos ativados em meio contendo melaço de cana-de-açúcar, ocorre a introdução de células metabolicamente ativas e durante a aplicação junto aos microrganismos são adicionadas fontes extras de carbono derivadas do melaço. A utilização de células liofilizadas é mais prática, sendo que não fornece uma fonte extra de carbono durante a aplicação e as células microbianas estão em estado latente para ainda passarem por um processo de ativação após a aplicação.

A matéria orgânica acumulada durante os ciclos produtivos pode ser oriunda de restos de ração e fezes dos camarões, da água de abastecimento, de camarões mortos, do aumento da produtividade primária, decorrente do alto crescimento de microrganismos autotróficos (algas), etc.

Tanto para a tecnologia de bioflocos, como também para a aplicação de probióticos, em geral, a utilização de fontes extras de carbono parece contribuir significativamente para o estímulo da microbiota adicionada e/ou autóctone na depuração do excesso de matéria

orgânica. A oferta suplementar de fonte de carbono altera a relação C:N favorecendo a eficiência dos microrganismos probióticos. Quando se eleva a relação C:N, pela adição de carbono, os microrganismos heterotróficos capazes de consumir matéria orgânica dominam em relação aos autotróficos. Estes microrganismos heterotróficos são capazes de assimilar compostos nitrogenados acumulados, transformando-os em biomassa bacteriana através de estímulos obtidos pela adição de fontes extras de carbono orgânico em níveis adequados para manter a relação C:N desejada (>10:1).

O conhecimento da associação dos probióticos com a relação carbono/nitrogênio, e o manejo adequado e inteligente do sistema heterotrófico pode resultar em incremento da produtividade e em melhoras na qualidade da água.

A utilização de cepas mais eficientes na conversão da matéria orgânica em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O pode ser outra estratégia para reduzir a demanda química de oxigênio e aumentar a eficácia desse processo no campo, biorremediando o ambiente. Sabe-se, por exemplo, que cepas de *Bacillus* spp. são usadas com sucesso para depurar matéria orgânica na aquicultura.

Na utilização de probióticos na carcinicultura deve-se atentar para a melhor relação custo/benefício, além de ser cauteloso ao introduzir espécies muito resistentes ao controle microbiano, como as bactérias esporulantes do gênero *Bacillus* em viveiros, pois relatos recentes mostraram que uma linhagem de *Bacillus* sp. (CENIACUA-CG01) foi responsável por altos índices de mortalidade em cultivos do camarão *L. vannamei*.

As restrições relacionadas à incorporação dos prebióticos à ração geralmente são menores em razão dos mesmos não serem organismos vivos. Embora vários prebióticos tenham demonstrado eficácia, mesmo quando incorporados durante o processo de extrusão da ração, sua potencial alteração química durante o processo de fabricação não foi amplamente estudada.

A prescrição da administração dos prebióticos ou probióticos de maneira antecipada a eventos estressantes ou em determinadas épocas do ano, pode ser uma opção eficiente para obter benefícios destes aditivos sob condições específicas de cultivo, especialmente quando as condições ambientais são mais favoráveis aos organismos patogênicos, como é o caso dos vírus e bactérias patogênicas oportunistas do gênero *Vibrio*.

Os regimes de administração para os prebióticos e probióticos devem ser mais estudados para que sejam gerados conhecimentos científicos relevantes e favoreçam o desenvolvimento de protocolos para uma administração mais refinada com eficácia potencializada.

## 9. DESPESCA

### 9.1 DESPESCA DE ROTINA

Passados os dias necessários para o crescimento do camarão nos viveiros de engorda (**Foto 121**), conforme a programação comercial da fazenda, será dada início ao processo de despesca. Em atenção aos procedimentos das boas práticas de manejo, as despescas deverão ser realizadas preferencialmente à noite coincidindo com o horário de maior movimento dos camarões dentro do viveiro, bem como com temperaturas mais amenas, minimizando-se desta forma o estresse causado aos animais pelas altas temperaturas, o que contribuirá positivamente para a manutenção da qualidade do produto. O aspecto mais importante na operação de despesca é a adoção das medidas necessárias para a manutenção da boa qualidade dos camarões, notadamente nas despescas realizadas durante o dia.

A despesca poderá ser realizada de duas formas: manual ou mecânica. No caso da despesca manual (**Foto 122**), o volume de água do viveiro deverá ser gradativamente

reduzido e a operação só deve ser iniciada quando o mesmo estiver com cerca de 50% do seu volume total, o que facilitará todo o processo de captura. Com o nível da água mais baixo, os parâmetros de oxigênio dissolvido, e da temperatura, deverão ser monitorados com mais frequência para evitar colapsos durante a operação. No processo de despesca os camarões que são arrastados pelas corrente da água na comporta de drenagem ficam retidos nas redes (*bag-net*), onde serão coletados em intervalos variáveis, de acordo com a velocidade de acumulação destes durante a operação.

A despesca mecânica é realizada com uso de uma máquina de despesca, com acionamento elétrico ou a diesel, a qual possui uma caixa telada, que é acoplada na ranhura da caixa de coleta da comporta de drenagem do viveiro, de forma que todo camarão que for saindo vai ficando retido. Dentro da caixa telada da referida máquina de despesca se localiza a extremidade do tubo, o qual possui um sistema de transporte helicoidal.



**Foto 121:** Camarões em ponto de despesca  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda



**Foto 122:** Despesca manual com uso de *bag-net*.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda

O movimento giratório do tubo helicoidal permite o transporte do camarão por elevação, a partir da caixa telada, juntamente com parte da água, para cima do dique, onde estão as caixas que serão utilizadas para acondicionamento. Ao final do tubo helicoidal, toda água elevada juntamente com os camarões, retorna para dentro da comporta de drenagem, por meio de uma tubulação anexa à mesma. O camarão despescado é acondicionado em monoblocos vazados ou são estocados diretamente em caixas isotérmicas contendo metabissulfito de sódio (**Fotos 123, 124 e 125**).

A realização da despesca envolve o uso de alguns procedimentos especiais de biossegurança, em especial nas fazendas em que estão sendo registradas mortalidades provocadas por patógenos específicos, de notificação obrigatória pela OIE, a fim de minimizar as possibilidades da transmissão horizontal entre os viveiros de uma mesma unidade produtiva, ou entre fazendas localizadas em uma mesma bacia hidrográfica. As medidas a serem seguidas são basicamente as seguintes:

- Antes da despesca, o volume de água do viveiro deverá ser rebaixado suavemente com o objetivo de amenizar o excesso de sólidos suspensos para o ambiente de entorno da fazenda;
- O pessoal envolvido nas equipes de despesca deverá observar as Medidas de Biossegurança da fazenda no que se refere às questões da higiene pessoal e uso de EPIs (**Foto 126**);



**Foto 123:** Máquina de despesca de camarões - elétrica.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda



**Foto 124:** Saída do camarão na parte superior da máquina de despesca.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda



**Foto 125:** Tratamento de camarões despescados com metabissulfito de sódio.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda



**Foto 126:** Uso de EPIs – obrigatório nas despesas de camarões.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda

- Máquinas e equipamentos utilizados nas operações de despesca, ainda que não estejam contaminados, deverão ser sanitizados, antes de serem usados em outros viveiros;
- O gelo utilizado nas despesas deverá ser fabricado com água tratada;
- O veículo envolvido no processo de despesca deverá ser previamente sanitizado;
- A caixa de isopor, em nenhuma circunstância, deverá ser reutilizada em operações de despesca. Apenas caixas de isopor de primeiro uso podem ser usadas, sendo que o recomendado são as caixas plásticas previamente sanitizadas;
- Recomenda-se colocar uma pia móvel com água clorada, para que os funcionários envolvidos nas operações de despesca lavem as mãos após contato com superfícies contaminadas, ou após a realização de necessidades fisiológicas (**Foto 127**);
- Por questões de higiene, um banheiro sanitário móvel (banheiro químico) deverá estar à disposição do pessoal envolvido nas despesas (**Foto 128**), caso a distância entre a operação de despesca e os sanitários fixos da fazenda seja inoperante;
- Os animais mortos e detritos que são coletados durante a despesca deverão ser descartados de forma responsável em vala sanitária;

- Os camarões recolhidos na limpeza final dos viveiros devem ser lavados com água gelada ( $<5^{\circ}\text{C}$ ) e clorada a 100ppm (154g de cloro a 65%/m<sup>3</sup>), antes da imersão na solução de metabissulfito de sódio. Após o tratamento, deverão ser colocados em caixas separadas e identificadas;
- Após as despesas, os equipamentos utilizados na operação deverão ser higienizados com uso de escova e detergentes, e depois devem ser sanitizados com solução de cloro a 100ppm (154g de cloro a 65% / m<sup>3</sup>).



**Foto 127:** Pia móvel para higienização das mãos.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda



**Foto 128:** Banheiro móvel para apoio nas despesas.  
Fonte: MCR Aquacultura Ltda

## 9.2 DESPESCA DE EMERGÊNCIA

- Nas áreas livres das enfermidades específicas de importância econômica, as despesas de emergência deverão ser realizadas exclusivamente com auxílio de redes de arrasto. A comporta de drenagem deverá estar lacrada para evitar vazamento de água contaminada para o ambiente de entorno;
- Após a despesa, a água do viveiro deverá ser tratada com 30ppm de cloro ativo (46g de cloro a 65%/m<sup>3</sup>) antes do descarte para o ambiente de entorno;
- Nas áreas onde as enfermidades de importância econômica são endêmicas, a despesa de emergência deverá ser comunicada com antecedência aos proprietários das fazendas vizinhas, para que estas não bombeiem água contaminada para suas instalações nas marés subsequentes à citada despesa (áreas estuarinas), ou nos rios que abasteçam as fazendas a jusante do projeto;
- Os viveiros contaminados, nos quais os camarões não apresentem tamanho comercial, deverão ter a água tratada com 30ppm de cloro ativo (46g de cloro a 65%/m<sup>3</sup>). Os animais de pequeno porte deverão ser coletados manualmente depois da drenagem da água. O descarte dos animais coletados poderá ser realizado por meio de incineração ou, alternativamente, em vala sanitária, obedecendo às orientações contidas no Manual de Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança e Protocolo de Biossegurança da ABCC, 1ª edição (download no site [www.abccam.com.br](http://www.abccam.com.br));
- Após as despesas de emergência, todos os equipamentos utilizados na operação deverão ser lavados com uso de escova e detergentes, e depois devem ser sanitizados com solução de cloro a 100ppm (154g de cloro a 65% / m<sup>3</sup>).



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO COM  
BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E BIOSSEGURANÇA PARA A  
CARCINICULTURA NO NORDESTE

CURSO DE BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E  
BIOSSEGURANÇA: SEMINÁRIO - FÁBRICAS DE RAÇÃO  
PARA CAMARÃO



## 10. BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E BIOSSEGURANÇA APLICADAS ÀS FÁBRICAS DE RAÇÃO PARA CAMARÃO

As fábricas de ração para camarão vêm contribuindo de forma contundente para o desenvolvimento da carcinicultura brasileira. Se até meados da década de 90 o setor ainda experimentava as espécies que melhor se adaptavam às condições climáticas do Brasil e o camarão branco do pacífico *L. vannamei* assumia o papel de protagonista principal nesse segmento, foi com a incorporação das rações comerciais no dia a dia da fazenda que a atividade começou a apresentar crescimento exponencial em termos de área, produção e produtividade.

A evolução das pesquisas acerca dos hábitos alimentares dos camarões, seus requerimentos nutricionais e a fabricação propriamente dita culminaram com certa padronização no que se refere à qualidade do produto final. O conhecimento do perfil dos aminoácidos, os softwares de formulação e o NIR (Near Infra-Red) trouxeram, ao longo dos anos, maior versatilidade no uso dos macro e micro ingredientes, premix vitamínico, premix minerais, aglutinantes sintéticos, antifúngicos entre outros que compõem as rações comerciais para camarão.

Grandes corporações multinacionais, dado o altíssimo valor agregado das rações para aquicultura, notadamente para a carcinicultura, se instalaram ou ampliaram seu portfólio no país, entre o final dos anos 90 e o início do presente século. Muitas destas empresas aproveitaram seus parques fabris já em operação para outros segmentos de nutrição animal e os adaptaram para a produção de ração para camarões.

Outras empresas, em contraponto, preferiram fazer a importação das rações produzidas nos seus países, não tendo estas logrado o almejado êxito, culminando com a descontinuidade destas operações por questões logísticas, de qualidade final do produto quando do seu desembarque no país, por instabilidade cambial, dentre outros.

Dois diferentes conceitos em termos de fabricação se aplicam às rações comerciais para camarão no Brasil: as rações peletizadas e as rações extrusadas. Se por um lado as rações peletizadas possuem um custo de fabricação menor que aquele das rações extrusadas, o custo de sua formulação é maior que o observado para estas últimas. O ideal, em termos nutricionais, seria uma formulação de ração peletizada, só que processada em extrusoras, o que implicaria em ingredientes mais nobres sendo processados por meio de um sistema mais moderno e que promove maior aproveitamento dos nutrientes e estabilidade do produto final.

Comercialmente, entretanto, a conta parece não fechar, e o que se observa atualmente são rações peletizadas cujos processos estão sempre sendo aperfeiçoados, e rações extrusadas cujas formulações estão sempre sendo melhoradas. Ambas as modalidades possuem seus pontos positivos e negativos, não havendo evidências, todavia, de supremacia de uma em detrimento da outra.

A busca por ingredientes alternativos para inclusão nas formulações de ração para camarão é uma constante, posto que ingredientes como farinha de peixe, farelo de soja, farinha de trigo, lecitina de soja entre vários outros que compõem as rações, estão sendo cada vez mais disputados, seja na indústria de alimentação animal, como também por inúmeras outras que não possuem interface direta com esta, mas que utilizam o mesmo tipo de matéria prima.

As relações de comércio internacional, as crescentes exigências na área de segurança alimentar e de gestão da qualidade devem levar a uma adequação e maior abrangência das regras para a produção de ração. Neste contexto, faz-se imprescindível que haja padrões a serem seguidos pelas indústrias de alimentação animal, de modo a assegurar não apenas sua qualidade em termos nutricionais, mas também seu comprometimento com as questões de

preservação ambiental e adoção de Medidas de Biossegurança que garantam a inocuidade do produto final.

Neste sentido, a ABCC, já em 2005, elaborou o “Código de Conduta e de Boas Práticas de Fabricação de Rações para Camarão Marinho” (disponível em [http://abccam.com.br/site/wpcontent/uploads/2011/02/Cdigos\\_de\\_Conduta\\_ABCC\\_2005.pdf](http://abccam.com.br/site/wpcontent/uploads/2011/02/Cdigos_de_Conduta_ABCC_2005.pdf)), de modo que os fabricantes de ração que, voluntariamente, assumissem o compromisso de usar as práticas e procedimentos constantes no referido Código e aceitassem a sistemática de averiguação para determinação de seu cumprimento, teriam os seus produtos reconhecidos e recomendados pela ABCC como parte do Programa de Certificação do Camarão Marinho Brasileiro.

Adicionalmente, as exigências de mercado e a busca de diferenciais competitivos levaram as indústrias de ração a adotarem sistemas e processos cada vez mais rigorosos de modo a garantir a boa qualidade do produto final sob todos os aspectos. Deste modo, a adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e das Análises dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) passou a ser uma realidade cada vez mais presente nas fábricas de ração.

Em 2008, o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal – SINDIRAÇÕES, alinhado com os mais recentes tópicos e tendências da produção internacional de alimentos, instituiu o Programa *Feed & Food Safety* – Gestão do Alimento Seguro (disponível em <http://sindiracoes.org.br/programa-feed-food/o-programa/>), cujos requisitos estabelecidos na 3ª edição do manual são similares aos exigidos nos programas de certificação mais disseminados em âmbito internacional, o que consente que o protocolo de certificação SINDIRAÇÕES seja reconhecido como equivalente pelas diversas entidades que têm programas de certificação estabelecidos e acreditados por organismos certificadores internacionais.

A ABCC recomenda aos produtores que adquiram sua ração apenas de fabricantes a ela associados, e que adotem, concomitantemente, o Programa *Feed & Food Safety* – Gestão do Alimento Seguro do SINDIRAÇÕES, o qual é apresentado em três opções de certificação: a) Certificação em Boas Práticas de Fabricação; b) Certificação em Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle e c) Certificação com Equivalência Internacional. Os aspectos gerais sobre os quais versa o manual são:

- Matérias-primas;
- Edificações e Instalações;
- Equipamentos e Utensílios;
- Higienização;
- Higiene Pessoal;
- Fabricação;
- Identificação, Armazenamento e Distribuição;
- Controle de Pragas;
- Controle da Qualidade;
- Garantia de Rastreabilidade.

Muito embora coincidentes na maioria dos aspectos retratados, há no “Código de Conduta e de Boas Práticas de Fabricação de Rações para Camarão Marinho” alguns itens específicos a serem observados de modo a garantir a almejada biossegurança. De modo sucinto, se apresenta a seguir os principais itens a serem levados em conta pelos fabricantes de ração para camarão e constantes do “Código de Conduta e de Boas Práticas de Fabricação de Rações para Camarão Marinho”, tais como:

- Não permitir, sob qualquer hipótese, que farinhas processadas de derivados ou subprodutos do beneficiamento de camarões, sejam utilizadas na formulação e/ou mistura de rações para uso na carcinicultura;
- Quando da entrada de caminhões de transporte de ração no parque fabril, estes devem ser sanitizados em toda sua estrutura;
- Quando das entregas de ração nas fazendas de engorda, sugere-se evitar a entrada de caminhões que, por ventura, tenham transitado em outras fazendas de camarão;
- Os fabricantes de ração deverão instalar e manter, em áreas de grande concentração de fazendas de camarão, centrais de distribuição ou similares, as quais, por sua vez, deverão observar e obedecer aos requisitos de biossegurança relacionados com a estocagem e distribuição de rações;
- Toda ração só poderá ser comercializada dentro do prazo de validade, devendo, ainda, haver uma padronização entre os controles de qualidade (CQ's) das fábricas de ração como das fazendas de engorda, referentes às principais características a serem avaliadas, tais como:
  - ✓ Estabilidade
  - ✓ Dureza
  - ✓ Percentual de finos
  - ✓ Densidade (para rações extrusadas)
  - ✓ Flutuabilidade
  - ✓ Velocidade de afundamento dos pellets;
- O processamento de ração medicada só será permitido mediante a prescrição de especialista em enfermidades de camarão, a qual deverá conter a identificação do agente etiológico, o medicamento indicado, sua concentração e posologia, e cujos registros deverão ser mantidos por um período mínimo de três anos;
- Não será permitido, sob qualquer hipótese, o uso dos antibióticos, complementos nutricionais ou quaisquer aditivos proibidos na legislação nacional e na dos países importadores;
- As fábricas de ração devem atender às recomendações das autoridades sanitárias nacionais e dos países importadores quanto ao uso de ingredientes de uso restritos (por exemplo: organismos geneticamente modificados e proteínas de origem animal terrestre);
- Caso haja processamento de ração medicada ou de algum outro produto incomum ao processo convencional da empresa, deverá ser realizada limpeza e desinfecção de todo o maquinário que tenha entrado em contato com tal produto, de modo a assegurar a não contaminação dos demais lotes a serem produzidos;
- Todos os fabricantes de ração para camarão deverão contar com as especificações de compra dos ingredientes e com boa reputação dos fornecedores, que devem atender a todas as especificações requeridas;
- As especificações de cada lote de matéria-prima recebida nas fábricas deverão ser devidamente etiquetadas e revisadas, no mínimo, semestralmente, de modo a assegurar sua consistência para utilização em formulações. O gerente de produção e/ou o gerente do controle de qualidade, em cooperação com o responsável pelas compras, serão os responsáveis por este monitoramento;
- Na contratação de um novo fornecedor os seguintes passos deverão ser seguidos como requisitos: inspeção das instalações do fornecedor, revisão das especificações de compra, exigência de certificados de análises laboratoriais, existência de programa de garantia de qualidade e análise de amostras dos ingredientes;
- Periodicamente, será aplicada uma avaliação no controle de qualidade dos ingredientes e da ração, de modo a assegurar que esta esteja sendo produzida de forma apropriada à

espécie e de acordo com suas especificações nutricionais. O processo de controle incluirá um sistema de registro que ateste que os padrões de uma fórmula estão sendo mantidos ao longo do período de fabricação da ração;

- Antes da descarga dos ingredientes e do início dos procedimentos de descarregamento, os seguintes fatores deverão ser avaliados: cor do produto, odor do produto, presença de qualquer material estranho, presença de qualquer infestação de inseto, granulação (textura), densidade do produto, umidade, peso, e outros fatores apropriados (inclusive a temperatura);
- Deverão ser tomadas medidas adequadas para evitar contaminações químicas, físicas, microbiológicas ou por outras substâncias indesejáveis;
- As matérias-primas ou ingredientes deverão ser inspecionados e classificados antes de seguirem para a linha de fabricação/elaboração, e submetidos a controles laboratoriais.
- Os ingredientes deverão ser usados de tal maneira que o primeiro que entra no estoque será o primeiro a ser utilizado na linha de produção da ração;
- Os ingredientes líquidos deverão ser armazenados conforme procedimentos recomendados pelos fabricantes para proteger sua qualidade e seu frescor;
- Os macroingredientes a granel deverão ser armazenados em silos protegidos, enquanto que os ingredientes embalados devem ser mantidos em locais cobertos, arejados e sobre pallets.
- Periodicamente, todos os locais de armazenagem de matéria-prima deverão ser higienizados, desinfetados e submetidos a um controle eficaz de pragas a fim de garantir o padrão de qualidade recomendado para os ingredientes;
- O processo de controle incluirá um sistema de registro que documenta que os padrões de uma fórmula estão sendo mantidos ao longo do período de fabricação da ração;
- Todos os equipamentos e utensílios utilizados nas áreas de manipulação de produtos, que possam entrar em contato com estes, devem ser de materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores nem sabores, e sejam não absorventes, resistentes à corrosão e capazes de suportar repetidas operações de limpeza e desinfecção;
- Os instrumentos de controle de processo, tais como medidores de peso, temperatura, pressão, detectores de metal etc., devem estar em boas condições, deverão ser aferidos periodicamente para evitar desvios dos padrões de operação e, preferencialmente, dotados de sistemas de registro de dados;
- As embalagens de ração deverão ser limpas e de primeiro uso. Etiquetas deverão informar a identidade do fabricante, o tipo de ração, a discriminação do conteúdo da embalagem, data de fabricação, validade e lote da ração processada;
- Se a ração contiver algum produto químico ou terapêutico, este deverá estar discriminado no rótulo quanto ao tipo do produto assim como sua concentração e posologia;
- A ração deverá ser armazenada sobre pallets, livre de luz solar e de umidade, e com espaçamento entre os lotes para assegurar boa circulação do ar;
- Periodicamente todo local de armazenamento deverá ser higienizado e submetido a um controle eficaz de pragas;
- Os meios de transportes deverão assegurar que a ração chegue ao seu destino com a mesma qualidade de que saiu da fábrica, especialmente nas épocas de chuva, quando é comum rações chegarem ao seu destino molhadas e/ou com bolores;
- No manejo do armazenamento, será seguido o princípio do primeiro lote que entra é o primeiro que sai, obedecendo ao tempo máximo permitido de estocagem do produto;
- Registros de transporte e distribuição serão mantidos para facilitar identificação de lotes específicos na eventualidade de erros cometidos no processo de fabricação da ração;
- Todos os funcionários deverão estar equipados com EPI's dentro do que estabelece as normas de segurança do trabalho;

- O estado da ração ao chegar ao produtor e a sua aceitação por parte do mesmo deverá ser objeto de avaliação periódica pela fábrica, para eventual adequação do processo;
- As amostras dos lotes de ração destinados ao produtor devem ser guardadas em arquivo de amostras (em condições semelhantes às dos produtos) durante um período não inferior ao prazo de validade da ração;
- Ingredientes utilizados na produção deverão ser recebidos e armazenados mediante a entrega do registro do número do lote pelo fornecedor, de forma a poder identificá-lo em todo e qualquer momento enquanto tais ingredientes permaneçam dentro do estabelecimento. Caso o fornecedor não identifique o número do lote, deverá ser criado internamente um número de lote que consiga relacionar o ingrediente à nota fiscal de origem e seus dados relevantes;
- Toda movimentação de material dentro do estabelecimento só poderá ser feita se documentada, registrando-se o nome e/ou código do material movimentado, a quantidade, o número do lote, o ponto de origem e o destino do mesmo;

## ANOTAÇÕES