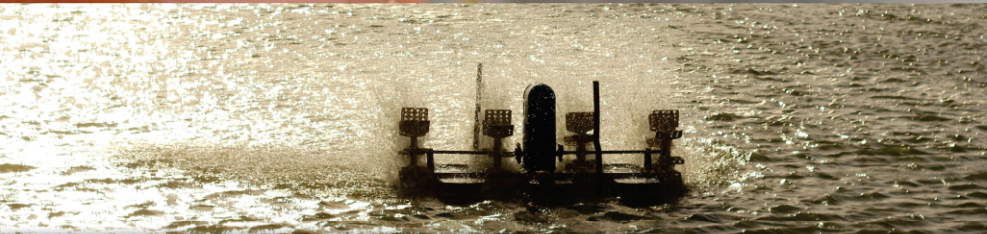
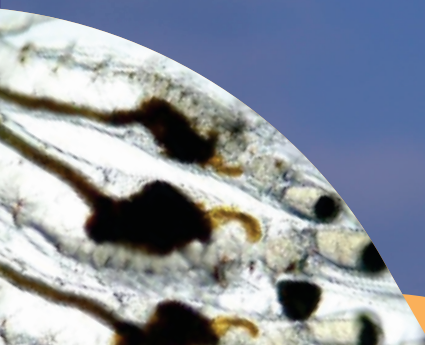


APOSTILA

SEMINÁRIO DE BOAS PRÁTICAS DE MANEJO

E MEDIDAS DE BIOSSEGURANÇA PARA A CARCINICULTURA



**ITABAIANA/PB
2023**

AUTORES

1 – Clélio Sandoval Fonseca, Eng. de Pesca

COLABORADORES/REVISORES

1 – Diego Maia Rocha, Biólogo

2 – Itamar de Paiva Rocha, Eng. de Pesca

3 – Jairton Sena, Zootecnista

4 – André Jansen, Eng. de Pesca

5 – Emanuel Lucas, Bacharel em Computação

**MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E DE
BIOSSEGURANÇA PARA A CARCINICULTURA
BRASILEIRA**

ITABAIANA (PB) / MARÇO 2023



DIRETORIA ABCC **Ano 2022 - 2024**

Itamar de Paiva Rocha
Presidente

Newton Varela Bacurau
Vice-Presidente

Silvana Maria Resende Pereira
Diretora Secretária

José Bonifácio Teixeira
Diretor Financeiro

Enox de Paiva Maia
Diretor Técnico

Marcelo dos Santos Carvalho
Diretor Comercial

Diego Maia Rocha
Diretor de Insumos

Cristiano Fernandes Santana
Diretor de Laboratórios

Conselho Fiscal

André Gustavo Jansen de Oliveira - Titular I
Luiz Paulo Sampaio Henriques - Titular II
Hudson Makson Rocha Lucena - Titular III
Adriano Fernandes Ferreira – Suplente I
Tennyson de Queiroz Bacurau – Suplente II

SUMARIO

I	APRESENTAÇÃO	5
II	MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E DE BIOSSEGURANÇA PARA A CARCINICULTURA BRASILEIRA	6
2	Sistemas de cultivos de pré-engorda: modelos bifásicos e trifásicos	6
2.1	Dimensionamento e estruturas básicas para a implantação dos berçários primários (BP) e berçários secundários (BS)	6
2.2.	Procedimentos técnicos para a aquisição de pós-larvas (Pl's)	7
2.3	Protocolo de transporte das pós-larvas do laboratório até a fazenda	16
2.4	Protocolo para manuseio e aclimação das pós- larvas na recepção proveniente do laboratório	17
3	Cultivo de pós-larvas em berçários primários e secundários (<i>Raceways</i>)	19
3.1	Preparação do ambiente de cultivo em tanques berçários primários e secundários (<i>Raceways</i>)	20
3.1.1	Limpeza e sanitização dos tanques e instalações	20
3.1.2	Captação de água e tratamento para o cultivo em tanques berçários primários e secundários	21
3.1.3	Aeração em tanques berçários primários e secundários	23
3.1.4	Fertilização e correção da qualidade da água	25
3.1.5	Produção de pós-larvas e juvenis com controle de temperatura	25
3.1.6	Monitoramento das variáveis físico-químicas	29
3.1.7	Procedimentos em caso de enfermidades	29
3.1.8	Alimentação	30
3.1.9	Monitoramento da saúde das pós-larvas (Pl's)	31
3.1.10	Despesca e transporte	32
4.0	Cultivo em viveiros de engorda em sistemas semi-intensivos e intensivos	34
4.1	Importância do monitoramento da matéria orgânica	34
4.2	Monitoramento da matéria orgânica (M.O.) no sedimento	35
4.3	Manejo aplicado ao controle e tratamento para redução da matéria orgânica (M.O.)	36
4.4	Monitoramento e correção do pH no solo dos viveiros	37
4.5	Desinfecção de viveiros, materiais e equipamentos	39
4.6	Filtração da água de abastecimento e drenagem	40
4.7	Alimentação em viveiros de camarão	41
4.8	Uso de aeradores em viveiros de cultivo	45
4.9	Monitoramento da qualidade da água dos viveiros em sistemas tradicionais, semi-intensivos e intensivos	47
4.10	Recirculação e bacia de sedimentação	49
4.11	Considerações sobre o cultivo do <i>Litopenaeus vannamei</i> em baixa salinidade	49
5.0	Uso de probióticos, prebióticos e simbióticos na carcinicultura	51
5.1	Probióticos	52
5.2	Prebióticos	54
5.3	Simbióticos	54
5.4	Desenvolvimento e aplicação de produtos probióticos	54
6.0	Procedimentos de cultivo em viveiros de engorda em sistemas intensivos com controle de temperatura.	56
6.1	Principais vantagens e conceitos do sistema intensivo com controle de temperatura	56
6.2	Estruturas, materiais e estufas para o sistema intensivo com controle de temperatura	57
6.3	Limpeza e desinfecção de viveiros, utensílios e equipamentos	58
6.4	Filtração e abastecimento dos viveiros intensivos	59
6.5	Avaliação da qualidade da água	59

6.5.1	Controle dos compostos nitrogenados	60
6.5.2	Controle da amônia e do nitrito no cultivo intensivo com baixa renovação de água	62
6.6	O uso do dreno central ou toailete (Shrimp toilet)	63
6.7	Aeração nos viveiros intensivos	64
6.8	Alimentação dos camarões	66
7.0	Despesca	67
7.1	Requisitos de qualidade avaliados antes das despesca	68
7.2	Requisitos de qualidade avaliados pós- despesca	70
7.3	Despesca de rotina	72
7.4	O uso de antioxidantes no processo de despesca	74
7.5	Cuidados com a qualidade do camarão durante o processo de despesca	74
7.6	Despesca de emergência	75
7.7	Critérios com as despescas cujos camarões se destinarão à indústria de processamento	76

I - APRESENTAÇÃO

O presente material contempla uma ampla atualização das ferramentas técnicas de BPMs (Boas Práticas de Manejo) e Medidas de Biossegurança, que compõem o conjunto das ações, cujas aplicações são de responsabilidades dos próprios carcinicultores e de fundamental importância para superar adversidades e lograr êxito na exploração, produção e comercialização de suas produções de camarões marinhos (*L. vannamei*) cultivados, tendo sempre como objetivos primordiais:

- (1) Evitar ou conviver com doenças (virais ou bacterianas);
- (2) Explorar suas unidades produtivas, em harmonia, com o meio ambiente equilibrado;
- (3) Produzir camarões marinhos cultivados de forma sustentável, gerando negócios, empregos e renda no meio rural da Paraíba, do Nordeste e do Brasil;
- (4) Disponibilizar aos consumidores de camarão produtos “in natura” ou “processados”, sem ou com “valor agregado”, de elevada qualidade nutricional e sensorial, com destacado apelo gastronômico, tanto do mercado nacional, como internacional.

Nesse contexto, a ideia da elaboração e publicação deste material, surgiu do conhecimento da realidade sobre o expressivo crescimento da participação de micros e pequenos carcinicultores, na exploração da carcinicultura marinha (*L. vannamei*) brasileira, com destaque para a região Nordeste, notadamente nos estados: Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Piauí, associado ao fato de que a esmagadora maioria dos seus carcinicultores é formada por micros/pequenos (75%); médios (20%) produtores, naturalmente carentes de informações atualizadas e direcionadas ao atendimento de suas prementes demandas técnicas.

Dessa forma, através do convênio nº 928770/2022 celebrado entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, com apoio financeiro de uma Emenda Parlamentar do Deputado Federal Ruy Carneiro (PSDB PB) e a ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão) para a realização do projeto Seminários sobre Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança, foi possível elaborar e publicar essa apostila, para ser distribuída com os participantes / produtores associados a ACPB/ ABCC.

Nesse sentido, destacamos que o material técnico, que compõem a presente apostila, engloba um atualizado e didático procedimento operacional sobre o cultivo do camarão marinho *L. vannamei*, envolvendo as principais etapas relacionadas ao cultivo e produção sustentável do camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, incluindo desde: recepção de pós-larvas; cultivo em tanques berçários (primários e secundários), cultivo nos viveiros de engorda; incluindo, esterilização, preparação prévia, abastecimento e filtragem da água de cultivo, fertilização, uso de Probióticos, aeração; controles hidrológicos diários, biometrias, análises presuntivas, arraçoamentos, despescas e acondicionamentos do produto final, tanto para produto fresco, destinado ao mercado local, como para o produto a ser processado, destinado ao mercado institucional brasileiro ou ao mercado internacional.

Na certeza de que, como associações, a ABCC e a ACPB, com esta ação, graças ao destacado apoio do valoroso Deputado Federal Ruy Carneiro (PSDB PB), estão contribuindo de forma significativa, para que esse grupo de carcinicultores do estado da Paraíba, possa melhorar seu aprendizado na exploração desse nobre e promissor produto, que não temos dúvidas, já se constitui uma nova e alvissareira atividade primária, que inclusive, vem contribuindo para estabelecer uma Nova Orem Econômica no Setor Primário Paraibano, pelo que, desejamos a todos os participantes que façam um bom proveito desse nosso esforço de capacitação, tendo presente que esse aprendizado será de fundamental importância para colocar o estado da Paraíba, em posição de destaque, tanto para atrair Empresas Âncoras, como Empreendimentos Estruturadores (Laboratórios de Maturação e Larvicultura; Unidades de Beneficiamentos, etc.

Atenciosamente,

Itamar Rocha
Presidente da ABCC

2 – Sistemas de cultivos de pré-engorda: modelos, bifásicos e trifásicos

Historicamente, os sistemas de pré-engorda sempre trouxeram benefícios para carcinicultura mundial. Em um primeiro momento, servindo como armazenamento de pós-larvas selvagens (década 80), em um segundo momento, facilitando a logística das fazendas (década de 90-2000) e atualmente, com a modalidade de estufas, vem sendo uma alternativa de melhor convívio com as enfermidades.

As variedades desse sistema podem ser bifásicas ou trifásicas. Nos modelos bifásicos, com uso dos berçários primários, os povoamentos ocorrem em duas etapas, sendo a última na fase da engorda. Enquanto no modelo trifásico, utilizando além dos berçários primários os berçários secundários, os povoamentos ocorrem em três etapas.

Nesse sentido, um dos benefícios que vale a pena se destacar está relacionado com a perspectiva de crescimento compensatório, em que, após o camarão juvenil ser transferido para a fase de engorda, o mesmo atinge um peso comercial em curto espaço de tempo e, conseqüentemente, possibilita maior número de ciclos por ano.

2.1 – Dimensionamento e estruturas básicas para a implantação dos berçários primários (BP) e berçários secundários (BS)

Tipos de estruturas, áreas e volumes

Além do número de etapas que antecedem o povoamento na fase de engorda, os BP e os BS se diferenciam também pela configuração de cultivo: densidade, dias de estocagem e peso de transferência. Portanto, esses fatores estão relacionados diretamente com os dimensionamentos e formatos de estruturas.

O tamanho de cada tanque BP e BS deve considerar a demanda de camarões para a estocagem nos viveiros de engorda em cada ciclo. Por isso, quando da definição desses parâmetros quantitativos, deve-se considerar a possibilidade de aumentos de densidade e de expansão da área de engorda.

Em geral, os BP variam entre 40 e 100 m² e coluna de água de 1 a 1,5 m, podendo ser redondos, ovais e retangulares, bem como construídos semiescavados ou não, revestidos com geomembrana PEAD (0,8 a 1,0 mm) ou similar, assim como podem ser construídos em alvenaria, fibra de vidro ou com o próprio PEAD.

O dimensionamento para os sistemas BS normalmente requer maiores espaços (área e volume), apesar das densidades iniciais serem em torno de 0,1 a 3 Pls/L, consideradas baixas. Isso ocorre devido à relação entre o peso médio preterido, capacidade de carga de suporte (kg/m³) versus população desejada nos viveiros. Usualmente, os BS, podem ser tanques escavados ou suspensos, com áreas de 100-1000 m² e coluna de água de 1-1,8 m, o material utilizado para revestimento de fundo e laterais é o PEAD (0,8 -1,5 mm) e os seus formatos em maioria são retangulares.

O fator decisivo para o dimensionamento de cada tanque e seu respectivo volume é a necessidade de estocagem em cada fase do cultivo. No caso dos BP, por exemplo, as densidades recomendadas são entre 5-25 Pls10/litro, não devendo ultrapassar 30 Pls10/l em um ciclo de até 12 dias. Outra forma eficiente de dimensionar os tanques em função das necessidades de estocagem é a biomassa por volume, conforme se detalha na Tabela 01, adiante.

Tabela 01 – Referência de formatos e configuração de cultivo para sistemas de berçários primários

ESTRUTURA	FORMATOS COMUNS	VOLUMES(M ³)	DENSIDADES (PL/L)	TEMPO DE CULTIVO (DIAS)	TAMANHO DAS PLS (mg)	CAPACIDADE DE CARGA(Kg/m ³)
ALVENARIA	CIRCULAR/ RETANGULAR	40 –100	5 – 30	15 – 25	12 – 100	0,5-1,0
PEAD						
FIBRA						

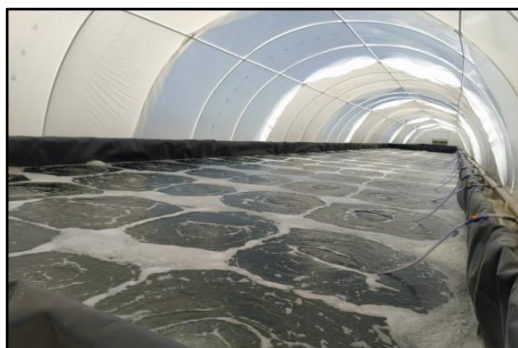
Um fator importante para a relação do tamanho dos tanques, sejam eles BP ou BS, é a população estocada, por isso, deve-se considerar as quantidades máximas de estocagens desejadas para a fazenda em

médio e longo prazo para se definir os melhores dimensionamentos para os respectivos tanques berçários (Tabela 02).

Tabela 02 – Referência de formatos e configuração de cultivo para berçários secundários

ESTRUTURA	FORMATOS COMUNS	VOLUMES (m ³)	DENSIDADES (PL/L)	TEMPO DE CULTIVO (DIAS)	TAMANHO DAS JUV (g)	CAPACIDADE DE CARGA (Kg/m ³)
PEAD	RETANGULAR	100 – 1000	0,1 – 3,0	20 – 60	0,5 – 2,0	0,5 – 3,0

Quanto menor a densidade utilizada, maior será o desenvolvimento e menor será a pressão sobre a qualidade da água e a sanidade das Pós-larvas e Juvenis.



Fotos 01 e 02 – berçário primário em fibra de vidro e berçário secundário em alvenaria revestida com Geomembrana PEAD
Fonte: ABCC – 2020.

Como estratégia que antecede o cultivo em tanques berçários, existem procedimentos técnicos que deveriam ser considerados na avaliação das pós-larvas quando da sua aquisição. Tais procedimentos são de fundamental importância para iniciar o cultivo de forma bem-sucedida.

2.2 – Procedimentos técnicos para a aquisição de pós-larvas (PLs)

A avaliação da qualidade das pós-larvas é um alerta crescente na carcinicultura mundial. Entre 2012 e 2019, em pesquisas realizadas e divulgadas pela GAA (Global Aquaculture Alliance), quando elencados os principais desafios na produção de camarão cultivado, a preocupação com a qualidade das pós-larvas sai de 7º lugar para 2º lugar durante esse período.

Portanto, é importante entender os aspectos determinantes no tocante à qualidade, seja na perspectiva de análise macro e microscópica, e os fatores que estabelecem as escolhas, como também no que compreende a proposta de benefício do programa genético escolhido, e além, é claro, da relação desses já citados com testes bacteriológicos e de PCR.

Outros fatores, relacionados como a biossegurança, boas práticas de manejos e o *status* sanitário, podem interferir diretamente na inocuidade das pós-larvas. Por esse motivo, é fundamental que o produtor busque levantar o máximo de informações sobre os laboratórios e participar dos testes preliminares, antes do embarque das pós-larvas.

Ainda sobre os programas de melhoramento genético e as vertentes que compreendem o seu alcance, trata-se principalmente de resistência, tolerância e crescimento. As linhagens podem ser limpas, sem a presença de vírus ou com a presença.

Nesse contexto, as principais propostas de *status* sanitário e programas são:

- SPF (Specific Pathogen Free) – Pós-Larvas Livres de patógenos específicos.
- SPR (Specific Pathogen Resistant) – Pós-Larvas Resistentes a patógenos específicos.
- SPT (Specific Pathogen Tolerant) – Pós-larvas Tolerantes a patógenos específicos.
- APE (All Pathogen Exposed) – Pós-larvas Expostas a todos os patógenos envolvidos.
- HIGH HEALTH – Pós-larvas cultivadas em alto padrão de cultivo.

Tendo claros esses conceitos preliminares na aquisição das pós-larvas, o presente manual descreve, a seguir, o detalhamento das etapas e considerações sobre sua avaliação visando dar suporte ao produtor ou responsável técnico envolvido.

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, constituindo-se em uma etapa de grande relevância para o sucesso das Boas Práticas de Manejo e Implementação das Medidas de Biossegurança nas Fazendas de Engorda de Camarões.

A possibilidade de acesso a pós-larvas com maior resistência às enfermidades também caracteriza uma excelente ferramenta ao produtor.

É muito comum que produtores menos tecnicizados só se preocupem com a qualidade das pós-larvas após 10 ou 15 dias depois das mesmas chegarem às fazendas, já em decorrência da baixa sobrevivência na fase de transferência para o berçário secundário ou viveiro de engorda, inclusive, muitas vezes o problema só é verificado na despesca final do viveiro de engorda. Por isso, tratando-se de pós-larvas, a regra geral é a do “comprador cauteloso”, uma vez que existem métodos razoavelmente simples do ponto de vista técnico, capazes de orientar o produtor no momento da compra.

Na verdade, essa avaliação pode ser feita em duas etapas, como se esclarece e orienta a seguir:

1ª Etapa: critérios por avaliação macroscópica

Ainda no laboratório, as pós-larvas podem ser checadas para avaliação do seu estado físico/morfológico e da sua sanidade, inclusive por meio de exames realizados a olho nu e voltados às características comportamentais, físicas e de estado geral de saúde.

Para essas circunstâncias, durante a avaliação devem ser observados os seguintes critérios:

- I. **Ausência de pós-larvas mortas:** a presença de pós-larvas mortas na amostra coletada nos tanques de larvicultura ou até mesmo na expedição do laboratório pode indicar condições de cultivo desfavoráveis a sua sanidade.
- II. **Atividade natatória:** pós-larvas saudáveis nadam contra a corrente (reotaxia positiva), reagem a impactos no recipiente, não se agrupam, não nadam de forma errática ou espiralada.



Foto 03 – Coleta de Pls para verificação visual da atividade
Fonte: ABCC – 2019.

- III. **Opacidade:** a partir do 3º segmento abdominal das pós-larvas, pode-se visualizar a opacidade muscular, geralmente ocasionada por uma rápida aclimação, importante dimensionar a intensidade para escolha do lote.
- IV. **Uniformidade do lote adquirido:** a ocorrência de problemas com relação à desuniformidade das pós-larvas no lote a ser adquirido pode estar relacionada com:
 - 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).

O critério para mensurar a desuniformidade das pós-larvas, de forma específica, é o percentual de coeficiente de variação de tamanho, em que após a biometria (Pl/g ou mg) das pós-larvas é realizada e

identificada a medição do tamanho (mm). E com isso, obtém-se a estimativa do número de classes do lote (Tabela 03).

Tabela 03 - Análise da variação de tamanho em lote de Pls

CRITÉRIO	OBSERVAÇÕES	ANÁLISE QUALITATIVA	NOTA
Variação de tamanho (CV)	Cálculo de CV do tamanho da PL	<15%	10
		15 – 25%	5
		>25%	0

Fonte: Manual ABCC, 2012.

Todavia, a aquisição de pós-larvas com idade mais avançada requer a verificação criteriosa quanto ao tamanho destas em uma amostra representativa de um determinado lote cuja taxa de variação não deve ultrapassar o percentual de 20% (**Foto 04**).

Por isso, recomenda-se a aquisição de pós-larvas com idade mínima de PL₁₀, tendo presente que pós-larvas mais desenvolvidas apresentam maior resistência, uma vez que, com o desenvolvimento branquial mais amadurecido, elas serão mais tolerantes a adaptações a maiores variações com relação à salinidade e temperatura.



Foto 04 – Pls uniformes: um indicativo de boa qualidade
Fonte: ABCC – 2020.

- V. **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 no laboratório por meio da relação entre o número de pós-larvas presentes em 1 grama de amostra, conforme demonstrado na Tabela 04 abaixo discriminada.

Tabela 04 – Tabela de avaliação do crescimento das pós-larvas em função da idade

IDADE	VALORES DE REFERÊNCIA - Pls/grama	
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 compra de pós-larvas, Manual ABCC, 2003.

- VI. **Realização de teste de estresse:** a qualidade das pós-larvas também deve ser avaliada por meio de um teste de estresse (Tabela 05), o qual consiste em expor as pós-larvas a uma variação brusca de um parâmetro conhecido e depois é só avaliar sua recuperação. Normalmente, utiliza-se 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 as pós-larvas em processo de muda. O teste mais utilizado pelos produtores brasileiros consiste na redução da salinidade como descrito a seguir:

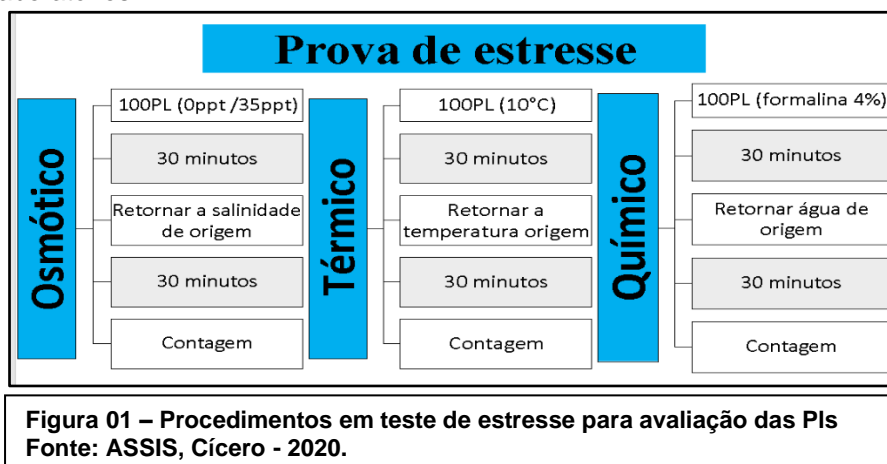
1. Prepara-se uma amostra (500 ml) com salinidade entre 0 e 2 ppt;
2. Deposita-se uma amostra contendo entre 100 e 200 pós-larvas na água com baixa salinidade;

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, deve-se contar as larvas mortas. O resultado deve ser expresso em percentagem.

Tabela 05 – 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 Larvicultura 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. A **Figura 01** apresenta um resumo sobre os procedimentos para cada um dos testes de estresse que podem ser utilizados para avaliação da sanidade e bem-estar nutricional das PLs, no momento da aquisição nos Laboratórios.



2ª Etapa: critérios para avaliação microscópica – estruturas externas e internas

É muito comum a relutância de alguns técnicos ou produtores em realizar a avaliação ao microscópio durante a visita ao laboratório fornecedor das pós-larvas, muitas vezes, 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, permite-se que apenas problemas óbvios sejam identificados.

O exame microscópico aumenta a capacidade de identificar os problemas antes que eles evoluam para um estágio capaz de aparecer no exame macroscópico. Dessa forma, é importante examinar detalhadamente uma subamostra, idealmente entre 10 e 50 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:

- I. **Grau de pigmentação:** cromatóforos expandidos e ramificados podem indicar nutrição deficiente, alterações significativas de temperatura, manejo inadequado, infecções e estresse (**Foto 05**). A avaliação do grau de pigmentação (**Figura 02**) deve ocorrer imediatamente após a captura, uma vez que mesmo em pós-larvas saudáveis os cromatóforos tendem a se expandir após o manuseio excessivo.

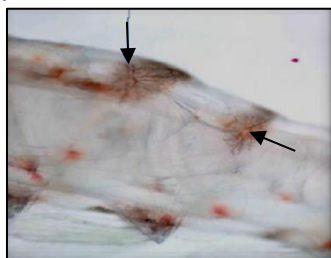


Foto 05 – PL apresentando cromatóforos expandidos
 Fonte: ABCC - 2010.

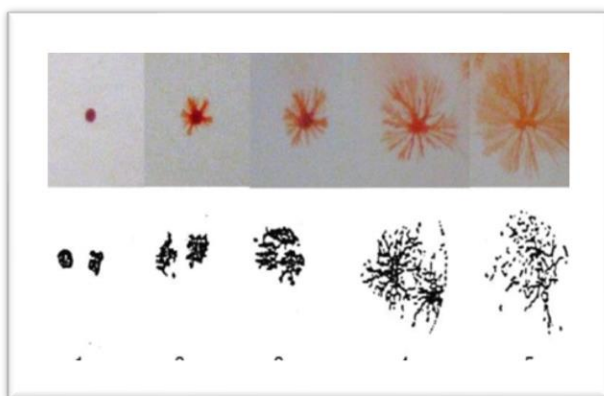


Figura 02 – Imagem da evolução da expansão da pigmentação dos cromatóforos
Fonte ABCC - 2020.

- II. Grau de repleção do sistema digestório (conteúdo intestinal):** o intestino deve estar preenchido por alimento em toda sua extensão (**Fotos 06 e 07**), 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, da água ou deficiência no sistema de aeração. Pós-larvas com boa saúde geralmente se alimentam continuamente.



Foto 06 – PL apresentando trato digestivo repleto de lipídios
Fonte: LIMA, Marcelo - 2005.



Foto 07 – Avaliação do sistema digestório
Fonte: PEDRO, Henrique - 2015.

- III. 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 à alaranjada do hepatopâncreas sugere que as pós-larvas foram alimentadas adequadamente.
- IV. Ausência de deformidades físicas, lesões e infestações de bactérias e protozoários:** pós-larvas apresentando rosto deformado, apêndices e/ou brânquias contendo lesões/necroses e perda de apêndices devem ser rejeitadas (**Fotos 08, 09, 10 e 11**). Isso tendo presente que as deformidades podem ocorrer devido a problemas durante a muda ou por degeneração genética dos reprodutores, podendo ser observadas nas antenas ou no rosto. No entanto, admite-se um nível de deformidades até 5%. Da mesma forma, as lesões bacterianas podem provocar severos danos aos pleópodos e pereiópodos e alcançar o abdômen levando a pós-larva à morte (**Foto 12**), uma vez que essa situação sinaliza que as condições do ambiente de cultivo estão comprometendo a sanidade das Pls. Na verdade, as Pls devem apresentar formato alongado e coloração translúcida (**Foto 08**). Além disso, as pós-larvas não deverão apresentar qualquer tipo de deformações corporais (**Foto 09**), incluindo sujeiras e impregnações na carapaça e brânquias (**Foto 10**). Sendo importante considerar que lotes de pós-larvas com um percentual de mais de 10% fora dessas condições devem ser rejeitados.

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 que 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.



Foto 08 – PLs com formato alongado e coloração translúcida
Fonte: LIMA, Marcelo - 2005.



Foto 09 – PL com deformação no rostro
Fonte: LIMA, Marcelo - 2005.



Foto 10 – PLs com apêndices impregnados por bactérias filamentosas
Fonte: PEDRO, Henrique - 2015.

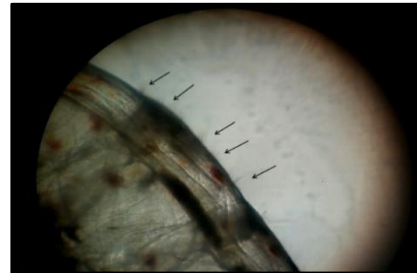


Foto 11 – PLs com impregnação de protozoários
Fonte: PEDRO, Henrique - 2015

V. Presença de lipídeos no trato intestinal e hepatopâncreas



Foto 12 – PL apresentando necrose dos apêndices torácicos: indicador de saúde comprometida por enfermidade causada por bactérias quitinolíticas
Fonte: LIMA, Marcelo - 2005.



Foto 13 – valiação do hepatopâncreas em PLs
Fonte: PEDRO, Henrique - 2015.

VI. **Idade dos animais pela avaliação dos espinhos no rostro 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. Essa avaliação pode ser feita conforme o número de espinhos no rostro. Pós-larvas entre 9 e 12 dias de idade apresentam entre 3 e 4 dentes na parte superior do rostro (**Fotos 14 e 15**).



Foto 14 – Avaliação de espinhos rostrais
 Fonte: PEDRO, Henrique - 2015.

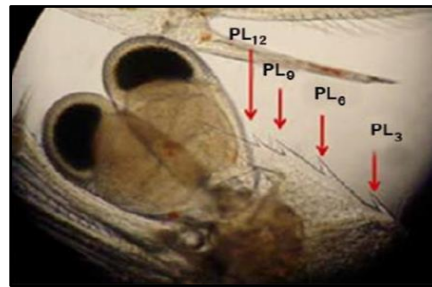


Foto 15 – avaliação de espinhos rostrais - PL₁₂
 Fonte: LISUWAN, Shalor - 2013.

Geralmente alcançam esse estágio decorridas as fases 9 e 10 de desenvolvimento pós-larval (PL₉ a PL₁₀).

O desenvolvimento branquial adequado (**Fotos 16 e 17 e Figuras 03 e 04**) confere às pós-larvas uma maior tolerância às variações bruscas dos parâmetros físico-químicos da água durante a aclimação.



Foto 16 – Avaliação das brânquias bem desenvolvidas
 Fonte: PEDRO, Henrique - 2015.



Foto 17 – Avaliação dos arcos branquiais em uma PL10/11
 Fonte: RODRIGUES, Cícero - 2020.

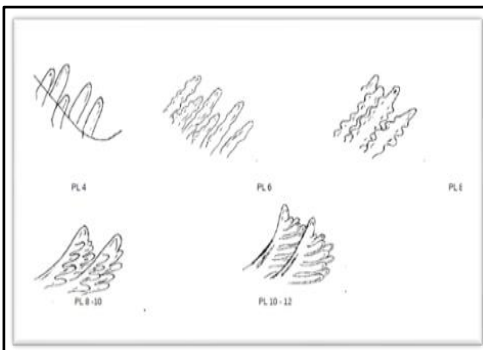


Figura 03 – Imagem da evolução do desenvolvimento dos arcos branquiais
 Fonte: ABCC - 2005

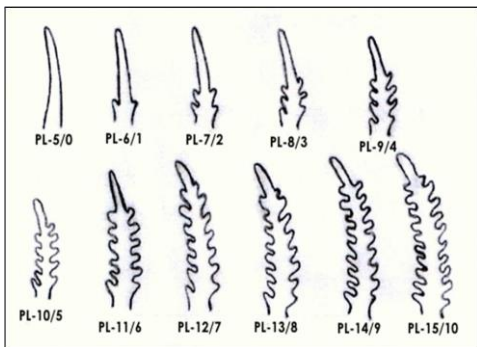


Figura 04 – Avaliação da idade das PLs conforme os arcos branquiais
 Fonte: ABCC - 2005.

VII. 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 e 4:1 (**Foto 18**). 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.

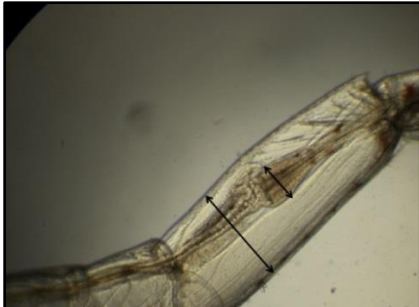


Foto 18 – Avaliação no intestino posterior entre o quinto e sexto somito. Ideal uma relação entre 3 e 4:1, músculo x intestino - Fonte: PEDRO, Henrique - 2015.

Diante das informações citadas, diversos são os parâmetros a serem avaliados. Dessa forma, as tabelas a seguir apresentaram uma síntese referente a esses questionamentos e testes de qualidade das pós-larvas a serem adquiridas.

Na Tabela 06 adiante demonstrada, de forma resumida estão os principais parâmetros a serem avaliados no momento da recepção das pós-larvas.

Tabela 06 – Parâmetros de avaliação de PIs

PARÂMETRO	ANÁLISE	LIMITES
TAMANHO, HOMOGENEIDADE E FORMATO	VISUAL	TAMANHO COMPATÍVEL COM A IDADE, HOMOGENEIDADE DE 80% E FORMATO ALONGADO
ESTADO NUTRICIONAL	ANÁLISE VISUAL E MICROSCÓPICA DO INTESTINO E ANÁLISE MICROSCÓPICA DO HEPATOPÂNCREAS	INTESTINO E HEPATOPÂNCREAS REPLETO DE LIPÍDIOS
RELAÇÃO MÚSCULO X INTESTINO	VISUALIZAÇÃO COM AUXÍLIO DE MICROSCÓPIO	RELAÇÃO - 4:1 NO SEXTO SOMITO ABDOMINAL
ATIVIDADE NATATÓRIA	VISUAL PELA AGITAÇÃO DA ÁGUA DO BECKER	NADAM ORIENTADAS CONTRA A CORRENTE E NÃO SE AGRUPAM NO FUNDO DO BECKER
COLORAÇÃO	VISUAL E MICROSCÓPICA	AMARELAS E TRANSLÚCIDAS
LIMPEZA E APARÊNCIA	VISUAL E MICROSCÓPICA	CARAPAÇAS LIMPAS E SEM DEFORMAÇÕES

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. 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, baseadas na avaliação de saúde descrita na **Tabela 07**, podem ser categorizadas em três níveis.

Tabela 07 – Categorias de avaliação de pós-larvas

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

A decisão de estocar ou não um lote de pós-larvas é uma operação 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.

- Avaliação de nível 3

A pós-larva precisa ser negativa para YHV, IHNV, WSSV, TSV, IMNV e NHP, segundo análises de PCR. O certificado negativo para enfermidades pode ser solicitado ao laboratório. Recomenda-se a coleta e o 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 e 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, portanto 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 e 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.

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	Escuro	10

Coloração do hepatopâncreas		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
Peristalse 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

2.3 – Protocolo de transporte das pós-larvas do laboratório até a fazenda

A manutenção da qualidade das pós-larvas se estende também por meio da condição, atenção e eficiência dos processos envolvidos durante o seu transporte até a chegada na fazenda. Por esse motivo, é imprescindível para o produtor ter conhecimento das condições do transporte e da experiência do condutor.

Em relação ao transporte das pós-larvas, este pode ocorrer de duas maneiras: (1) por meio de sacos plásticos (Fotos 19 e 20) ou (2) em caixas isotérmicas, também conhecidas como *transfish*.

Sobre a escolha do transporte em sacos, devem ser acondicionados em caixas de papelão (não retornáveis em conformidade com os procedimentos de biossegurança) e 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 esses requisitos já estarão disponibilizados pelo laboratório.

Dependendo do local de destino e tempo de viagem, é importante que haja uma cobertura aérea na carroceria do carro ou do caminhão (modelo baú) para que durante a viagem a temperatura não aumente. Quanto maior o tempo de viagem, menor a temperatura a ser transportada.

O transporte de pós-larvas utilizando caixas térmicas ou *transfish* (Foto 21) é composto por um sistema de aeração duplo, com cilindros de oxigênio equipados com manômetros, compressores de ar de 12 volts ou similares e mangueiras microperfuradas (aerotubes). Essa modalidade de transporte pode ser oferecida pelo laboratório ou por terceirizados. Geralmente, aspectos relacionados à condição de limpeza do carro são reportados por relatórios dos laboratórios durante a expedição.

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



Fotos 19 e 20 – Transporte em caixas de papelão
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2005.



Foto 21 – Transporte em caixas especiais
Fonte: Beraqua Ltda.

Quanto às capacidades de suporte durante o transporte, no tocante à quantidade de pós-larvas adicionadas, é importante ter atenção: (1) com a biomassa da entrega e, para isso, informações sobre o peso das pós-larvas (pl/grama) e bonificação do lote em questão devem ser acompanhadas, (2) tempo de viagem e (3) tipo de transporte (sacos ou *transfish*) **(Tabela 08)**.

O controle da temperatura da água também é fundamental para a segurança, eficiência e sucesso durante o transporte. Temperaturas mais baixas reduzem o metabolismo das pós-larvas, 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 08 – Recomendações para o transporte de Pls10

TEMPO (Horas)	TEMPERATURA (°C)	DENSIDADE (Pls/litro)
0 - 3	Ambiente	1.000
3,1 – 5	24-26	1.000
5,1 – 8	23-25	1.000
8,1 – 12	22-24	900 – 1.000
12,1 – 15	21-23	900
15,1 - 18	20-22	800 – 900
Acima de 18h	20	700 - 800

Fonte: atualizado a partir do Programa de Biossegurança na Fazenda de Camarão Marinho – ABCC, 2003.

2.4 – Protocolo para manuseio e aclimação das pós-larvas na recepção proveniente do laboratório

A manipulação das pós-larvas, incluindo a despesca e embalagem no laboratório, transporte, recepção, aclimação e povoamento dos tanques berçários ou viveiros, é uma etapa crítica para a boa sobrevivência das pós-larvas. Durante o processo de aclimação, 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. O processo de aclimação das pós-larvas ao ambiente de cultivo nas fazendas 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 suficiente para a checagem e calibração de todos os equipamentos, tendo-se o cuidado de que o condutor e auxiliares responsáveis pelo transporte não devem entrar no setor de berçário, sem antes efetuarem os procedimentos de higienização recomendados, colocando a lista de checagem ou relatórios do laboratório à disposição do responsável pelo setor ainda no pátio de desembarque;
- A partir da entrega das pós-larvas ao técnico responsável, na fazenda, as pós-larvas só poderão ser manuseadas pelos funcionários dos tanques berçários, obedecendo às normas aplicadas a esse setor;

- Toda a área operacional, bem como os aparelhos e equipamentos utilizados, deve estar devidamente higienizada, evitando a possibilidade de contaminação. Para tanto, devem ser utilizadas soluções de hipoclorito de cálcio ou iodo a 200 mg/L;
- As caixas de aclimação devem ser desinfetadas com solução de ácido muriático a 10% e depois enxaguadas três vezes com água clorada a 10 ppm ou do próprio sistema;
- A chegada de pós-larvas deverá ocorrer sempre nos horários de temperatura mais amena para os sistemas sem controle de temperatura;
- O tempo de aclimação deve ser o menor possível para evitar o estresse. A redução do tempo de aclimação 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 aclimação deverá ser iniciada pelo parâmetro que apresentar a maior diferença seguindo as recomendações contidas nas **Tabelas 09 e 10**;
- Durante o processo de aclimação, as pós-larvas deverão ser alimentadas com náuplios de *Artemia* (40 náuplios / PL / h) ou outra alimentação compatível com o estágio da pós-larva. Caso a fazenda não possua tal dieta, solicitar que ela 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 / l (caixas com aeração), conforme **Tabela 11**;
- 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 realizado, tanto previamente como durante o processo, para evitar estresse na 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 22**) e dos tanques berçário estiverem equilibrados (diferença máxima de 3 ppt para salinidade próxima 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 em uma proporção de 100g por cada m³ de água para elevar a alcalinidade em aproximadamente 12,0 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. A inclusão de 17g de bicarbonato de sódio para cada m³ de água eleva a alcalinidade em 10 mg/L.



Foto 22 – Caixa utilizada para aclimação de Pls transportadas em sacos plásticos
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2015.

Tabela 09 – Recomendações para aclimação da salinidade, pH e temperatura em tanques berçários e viveiros

VARIÁVEL	FAIXA	PROCEDIMENTO
Salinidade ‰ (reduzir)	30 a 15	2 ‰ a cada 20 minutos
	15 a 10	2 ‰ a cada 30 minutos
	10 a 0	Consultar Tabela 7
Salinidade ‰ (elevar)	30 – 40	2 ‰ a cada 15 minutos
	40 – 50	2 ‰ 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 10 – Recomendações para aclimação em baixas salinidades

VARIÁVEL	FAIXA	PROCEDIMENTO
Salinidade (‰)	6 a 10	1 ‰ a cada 1 hora
	3 a 6	1 ‰ a cada 1,5 hora
	0 a 3	1 ‰ a cada 2 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 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.

Esse procedimento realizado no laboratório evitará o excesso de manuseio e perda de tempo na aclimação final realizada na fazenda. Nesse caso, o produtor deverá utilizar a **Tabela 13** para o procedimento de aclimação final.

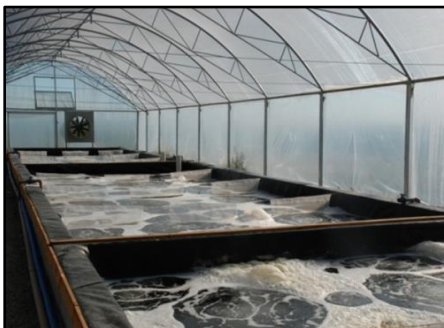
3 - Cultivo de pós-larvas em berçários primários e secundários (Raceways)

O cultivo inicial de PIs em berçários primários (**Foto 23 e 24**) e de juvenis em berçários secundários, do tipo *raceway* (**Foto 25 e 26**), proporciona uma gradual e segura aclimação das condições ambientais advindas da larvicultura com as dos novos ambientes de cultivo.

Tabela 11 – Densidades máximas empregadas nas caixas de aclimação

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

Cálculos baseados em densidades de 150 e 800 PIs/l para caixas sem e com aeração, respectivamente. Para esses cálculos, tomaram-se como base as caixas de 500/450 litros úteis. A densidade das caixas com aeração deve ser reduzida em aclimações com duração superior a 3 horas (máximo 300 PIs/l).
Fonte: Laboratório Aquatec Ltda - Guia do produtor – aquisição, transporte e aclimação.



Fotos 23 e 24 – 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 PIs de cada fazenda.

A adoção dessas 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, 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, permitindo um maior controle sobre o número de Pls ou juvenis transferidos 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 por meio do ganho de peso compensatório dos camarões, após a transferência de um ambiente de alta densidade (berçários e *raceways*) para um com menor densidade.

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 se evitar ou conviver com o vírus da Mancha Branca, especialmente pela facilidade de controle e manutenção da temperatura da água de cultivo em valores entre 30 e 32°C.

A utilização de menores volumes de água nos berçários primários e secundários (*raceways*), em relação aos viveiros de engorda, facilita o tratamento da água e a consequente manutenção dos camarões, livres dos impactos negativos, nessas fases de cultivo.

Por outro lado, uma vantagem associada aos tanques berçários secundários (*raceways*) está relacionada com o fato de que possibilitam a produção de camarões juvenis (25-35 dias), dando início aos cultivos com o peso inicial de aproximadamente 1,0 g.

Esse procedimento 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 25 e 26 – Cultivo em tanques berçários secundários (*Raceway*)
Fonte: MCR Aquacultura Ltda.

3.1 - Preparação do ambiente de cultivo em tanques berçários primários e secundários (*Raceways*)

3.1.1 - Limpeza e sanitização dos tanques e instalações

O protocolo básico desse processo inclui a eliminação de toda a sujeira e matéria orgânica aderida às superfícies dos tanques, tubulações, mangueira, equipamentos e materiais por meio do uso de sanitizantes.

Em realidade, os procedimentos de limpeza e sanitização são caracterizados como etapas distintas e complementares cujo significado é, basicamente, o seguinte:

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



Foto 27 – Limpeza dos berçários intensivos
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

A limpeza dos tanques berçários primários (**Foto 27**) e secundários (*raceway*) deverá ser realizada antes do início de um novo ciclo de cultivo e imediatamente após a última transferência das pós-larvas para os tanques secundários ou dos juvenis para viveiros de engorda, incluindo a remoção de todo o tipo de incrustações e/ou sujidades presentes.

A sanitização deverá ser efetuada por pessoal treinado e devidamente paramentado com os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) indicados a seguir (**Figura 05**):

- 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.



Figura 05 – EPI: Uso obrigatório durante a sanitização dos tanques berçários

Os procedimentos da sanitização devem ser realizados obedecendo aos passos descritos a seguir:

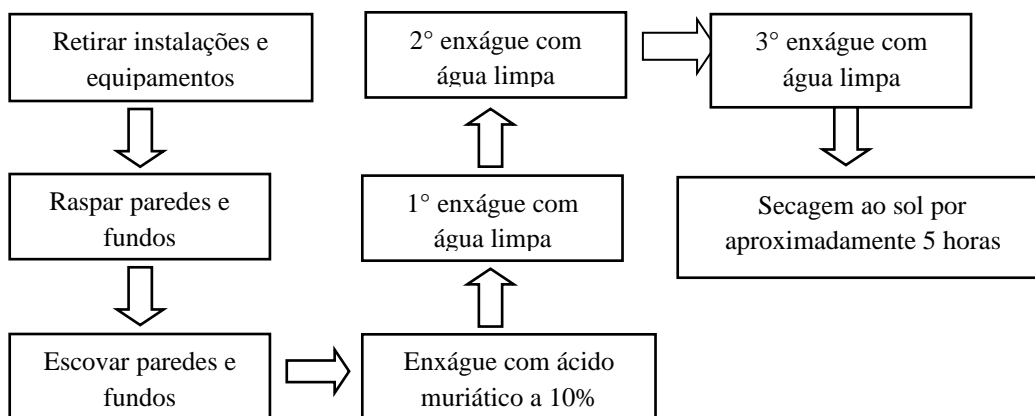


Figura 06 – Passos dos procedimentos para a limpeza e sanitização dos tanques berçários primários e secundários- Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

3.1.2 - Captação de água e tratamento para o cultivo em tanques berçários primários e secundários

A água a ser utilizada nos berçários primários e secundários pode ser captada diretamente do mar, do estuário ou reservatórios ou diretamente do local de captação de água da fazenda, bem como do próprio

canal de abastecimento central; em seguida, deve ser filtrada, armazenada e, se for necessário, desinfetada previamente.

Dependendo da qualidade da água captada, deve-se estabelecer um modelo de tratamento para obter a condição química, física e microbiológica requerida.

Em termos gerais, deve-se seguir as seguintes etapas operacionais:

1 - Filtração - Usar filtro de areia e/ou sacos do tipo bag com até 100 micras ou ainda qualquer filtro que seja eficiente na remoção de sedimentos orgânicos e inorgânicos, sem deixar resíduos prejudiciais (Figura 07).

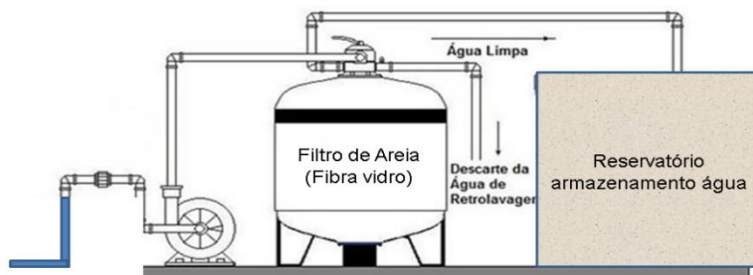


Figura 07 – Esquema ilustrativo de tratamento de água com filtro de areia- Fonte: ABCC.



**Foto 28 – Uso de filtros de areia em berçários
Fonte: MCR Aquacultura Ltda.**

2 - Desinfecção – Após a sedimentação / filtração da água, recomenda-se a utilização de hipoclorito de cálcio (65%) em concentração de 10 ppm por 30 minutos ou, preferencialmente, o ozônio como medidas adicionais e seguras para eliminar microrganismos indesejáveis ao cultivo e baixar a carga bacteriana da água. Geralmente, o cloro está livre em até 72 horas, com uso de aeração nas últimas 24 h. É importante haver a certificação que não permanece nenhum resíduo após a finalização do procedimento, caso seja constatado por meio da medição, usar o tiosulfato de sódio em uma proporção de 2,8 g para cada 1 g de cloro residual. A utilização de água clorada exigirá a construção de reservatórios com capacidade suficiente para atender à demanda de renovação da água de toda a unidade de berçários.

No processo de captação de água para os tanques berçários, utilizar motobombas elétricas instaladas em locais que possibilitem se captar água de melhor qualidade e a qualquer hora do dia.

O bombeamento não deve ser realizado em locais sujeitos à alta variação térmica, como também em áreas com águas estagnadas ou possuidoras 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 μ m, instalados no ponto de abastecimento dos tanques. Caso a água captada 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 μ m.

A captação dessa água também pode ser por meio 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 comumente apresentam concentrações elevadas de amônia, gás sulfídrico, ferro, gás carbônico, entre outros compostos tóxicos, os quais devem ser eliminados com o emprego de uma forte aeração na água durante 48 horas ou até a eliminação total desses compostos para, em seguida, dar prosseguimento a sua utilização nos berçários e, naturalmente, ao povoamento das pós-larvas. O uso de torres de desgaseificação pré-abastecimento é uma ferramenta que pode ser usada nesse sentido e que apresenta bons resultados.

Parâmetros como alcalinidade e dureza de águas de poço também podem estar fora dos valores ideais, podendo ser corrigidos com a adição de bicarbonato de sódio e/ou sais minerais específicos.

Havendo a confirmação ou mesmo a suspeita de que a água de captação para o 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.

3.1.3 - Aeração em tanques berçários primários e secundários: Uma das alternativas de aeração utilizada em tanques berçários primários (**Fotos 29 e 30**) é a distribuição de ar por meio de mangueiras microporosas de alta eficiência e baixa pressão (**Foto 31**).

Existem ainda outras opções de aeração que podem substituir as mangueiras porosas, por exemplo, os discos com membrana (**Foto 32**), ambos promovem a oxigenação e a movimentação da água no sentido vertical e há aquelas que promovem a movimentação da água no sentido horizontal, como os injetores de ar do tipo “venturi” (**Foto 33**) e, no caso específico dos berçários secundários, os aeradores de ondas ou de palhetas (**Fotos 34 e 35**).



Fotos 29 e 30 – Aeração em BP com mangueira porosa de baixa pressão
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2020.



Foto 31 – Mangueira porosa de baixa pressão -Fonte: Google 2021.

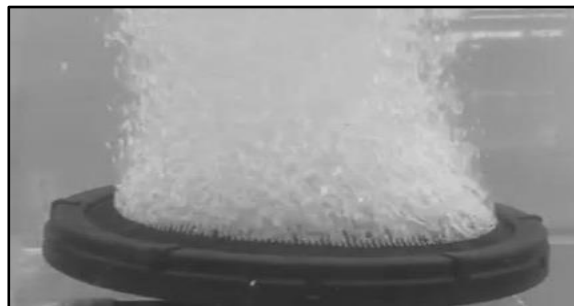


Foto 32 – Disco com membrana para aeração em tanques berçários
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2020.



Foto 33 – Injetor de ar tipo “venturi”
Fonte: <http://www.marineequipament.com.br>.



Fotos 34 e 35 – Aeradores de palheta (Paddle Wheel) e de ondas (Wave Maker) - Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2020.

Vale destacar que o uso de mangueiras porosas de alta eficiência disponível no mercado apresenta excelente custo-benefício e, dentre as vantagens, ressalta-se a vida útil. Para aerar tanques secundários (raceways), recomenda-se o uso de mangueiras porosas de alta eficiência ou aeradores de palhetas e de ondas ou os dois combinados (**Fotos 36, 37 e 38**).



Fotos 36 e 37 – Aeração em tanques berçários secundários com mangueiras porosas - Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2020.



Foto 38 – Aeração consorciada com o uso de mangueiras porosas e aeradores de palhetas
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2020.

3.1.4 - Fertilização e correção da qualidade da água

As condições ideais da qualidade da água serão alcançadas por meio do sincronismo entre a preparação da água e a estocagem das PIs. Os riscos da presença de patógenos causadores de enfermidades nos camarões tornam-se maiores quando os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água favorecem o desenvolvimento desses microrganismos ou é capaz de reduzir a capacidade da resposta imunológica desses camarões.

Dessa 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.

Antes do povoamento, serão analisados e corrigidos por meio de fertilizações os seguintes parâmetros hidrológicos: pH, alcalinidade, dureza, amônia, nitrito, nitrato, temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade, além dos principais íons do balanço iônico: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sulfato (SO_4^2), Cloreto (Cl) e Sódio (Na).

Normalmente, após 5 dias da fertilização, a água estará em condições adequadas para receber as pós-larvas, considerando que cultivos realizados em baixas salinidades devem manter os níveis de potássio (K) e magnésio (Mg) mínimos de 50 e 20 mg/l, respectivamente.

O abastecimento e a fertilização dos tanques berçários primários e secundários devem seguir o cronograma descrito na **Tabela 12**.

Tabela 12 – Cronograma sugestivo de abastecimento e fertilização dos tanques berçários primários e secundários

Preparação dos berçários primários (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 PIs

Fonte: MCR Aquacultura Ltda.

3.1.5 - Produção de pós-larvas e juvenis com controle de temperatura

O controle de temperatura da água (30 a 32° C) por meio de estufas para as fases iniciais no cultivo de camarão deve ser implantado com a cautela necessária, principalmente no que diz respeito ao tipo de água captada quanto à salinidade. Nos casos em que a água possui salinidade baixa, a possibilidade de sucesso depende da estratégia adotada. Sendo assim, em água com baixa salinidade, < 10 ppt, o ideal será adotar um manejo de constante troca de água (fluxo contínuo), reduzindo o risco das mortalidades provenientes da toxidez de compostos nitrogenados.

Quando a água captada possui salinidade > 10 ppt ou é viável a sua correção, os modelos de cultivo para berçários primários e secundários de maior retorno técnico são os de baixa renovação e/ou recirculação e têm como principal estratégia o estímulo ao ambiente heterotrófico.

Sendo assim, seguem os principais conceitos a serem destacados para essas etapas de cultivo que fazem uso de estufas para o controle de temperatura.

Sejam os sistemas com tecnologia de bioflocos (BFT), RAS, multitróficos ou demais modelos baseados em cultivos em meio heterotrófico que também utilizem como ferramenta o controle e manutenção da temperatura, todos têm apresentado sucesso durante a produção de pós-larvas e juvenis do *L. vannamei* em diversas partes do mundo (**Fotos 39 a 42**). As principais vantagens observadas nesse tipo de cultivo estão relacionadas à melhor nutrição dos camarões cultivados, proporcionada pelo consumo contínuo do alimento natural, e à redução considerável dos impactos provenientes da Mancha Branca.



Fotos 39 a 41 – Cultivo de PLs em tanques berçários secundários com uso estufas
Fonte: ABCC - 2020.



Foto 42 – Tanques berçários secundários com uso de estufas para controle de temperatura-Fonte: ABCC - 2020.

Todos os modelos tecnológicos de cultivos intensivos têm como sua principal característica promover o equilíbrio ao ambiente (qualidade de água), também conhecido como ambiência, possibilitando, assim, uma menor flutuação de parâmetros (pH, oxigênio, temperatura etc.) e promovendo maior disponibilidade de alimento natural, seja como fitoplâncton, zooplânctons ou matrizes de microrganismos presentes na água (macroagregados) que constituem uma rica fonte natural de proteínas e lipídeos disponível *in situ* 24 horas por dia (Foto 43).



Foto 43 – Sistema de cultivo de camarão com uso de bioflocos
Fonte: FURG, 2012; SCOPEL, Bruno, 2013.

Esses sistemas também são vistos como alternativa inovadora na gestão de enfermidades em contraste aos métodos tradicionais. O efeito imunoestimulante e probiótico natural dos agregados pode atuar internamente e/ou externamente contra *Vibrio spp.* e ectoparasitas, respectivamente. Esse 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 “agregados” 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 melaço, glicerol e farinhas vegetais (trigo, milho, arroz etc.), podem ser incorporadas à água de cultivo antes e após o povoamento. Com a aplicação de alguma fonte de carbono e a redução da renovação da água, naturalmente os flocos vão se formando, os quais servirão como uma rica fonte de nutrientes aos camarões.

- **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 por meio 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.: melação) como fonte de C, e sim carbono inorgânico, principalmente a alcalinidade. Dessa 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 melação (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 desse tipo específico de bactéria.

Na verdade, as bactérias nitrificantes são bem mais eficientes na remoção da amônia que as bactérias heterotróficas, entretanto seu crescimento na água é mais lento. Desse modo, a utilização de fontes de carbono orgânico (Ex.: melação) para o controle da amônia no início do cultivo, por meio das bactérias heterotróficas, é essencial para que a redução desse composto seja efetiva.

Na realidade, nenhum cultivo é totalmente autotrófico (microalgas), quimioautotrófico (bactérias nitrificantes) ou totalmente heterotrófico (bactérias heterotróficas). São agregados de diversos tipos de microrganismos, podendo ser chamado também de sistema multitrófico, 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/produzidor.

- **Fertilização:** a fertilização inicial para induzir a produtividade primária deve ser realizada conforme citado anteriormente. O aumento da relação C:N, por meio de uma fonte de carboidrato, e o incremento das taxas de alimentação promoverão a transição da biomassa planctônica para a bacteriana, processo comum nesse 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 de que o sistema está em transição de um domínio autotrófico (microalgas) para heterotrófico (bactérias) (**Foto 43**).

A adição de melação como fonte de carbono já foi amplamente utilizada em viveiros de engorda como forma de favorecer o desenvolvimento de uma comunidade de bactérias probióticas. Atualmente, as aplicações de fontes de carbono a partir de farelos de trigo, soja e arroz proporcionam uma melhor resposta, bem como cálculos mais precisos quanto às quantidades a serem aplicadas, uma vez que a composição destes é bem mais estável.

No entanto, caso o melação seja o produto a ser utilizado, para cultivos em meios heterotróficos, as quantidades deste para a remoção da amônia são calculadas baseadas em Ebeling et al. (2006) e Avnimelech (2012), assumindo que são necessários 6,0 g de C para converter 1,0 g de amônia total. Ademais, assume também que apenas 50% do nitrogênio contido na ração é convertido em amônia.

Admitindo que o melação contenha 30% de C, seriam necessários 60 g de melação 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 melação) = 48 g de melação.

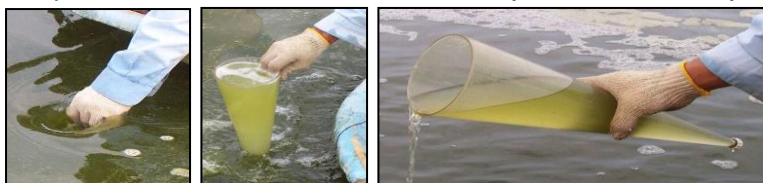
Apesar de ser possível calcular a quantidade de amônia gerada no sistema e a quantidade de melação necessária para a remoção da amônia, ajustes devem ser feitos a partir das necessidades observadas por meio das análises de rotina diária do sistema. Tendo em vista que a quantidade de carbono no melação pode variar entre os fornecedores, uma análise bromatológica deve ser solicitada ao fornecedor, caso seja possível. É importante destacar também que a aplicação de melação na água consome rapidamente o oxigênio, então

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

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

Nesse 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 devem ser mantidos entre 5 e 15 ml/L e podem ser aferidos com cones Imhoff (**Fotos 44, 45 e 46**).



Fotos 44 e 45 – Esquema ilustrativo com cones Imhoff sendo utilizados para mensurar os sólidos sedimentáveis
Fonte: SCOPEL, Bruno - 2013.



Foto 46 – Cones Imhoff utilizados para mensurar os sólidos sedimentáveis- Fonte: SCOPEL, Bruno - 2013.

O aumento excessivo dos sólidos requer a utilização de tanques de sedimentação, clarificadores (**Foto 47**) ou skimmer (**Figura 08**). Os tanques de sedimentação podem ser utilizados (principalmente em sistemas primários e secundários) intermitentemente ou dependendo da necessidade de remoção, enquanto a concentração dos sólidos decantáveis é mensurada nos Cones Imhoff (**Foto 46**), quando estiver acima dos níveis recomendados. Os tanques de sedimentação (**Foto 48**) 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 nesses sistemas, devido à atividade das bactérias nitrificantes, e os níveis de CaCO_3 devem ser mantidos entre 100 e 150 mg/L por adições periódicas de bicarbonato de sódio ou demais produtos compatíveis com a atividade e que se destinem a esse fim.



Foto 47 – Uso de clarificadores em berçários- Fonte: ABCC - 2020.



Foto 48 – Tanque de decantação usado para tratamento de água em berçários primários/secundários Fonte: ABCC - 2021.

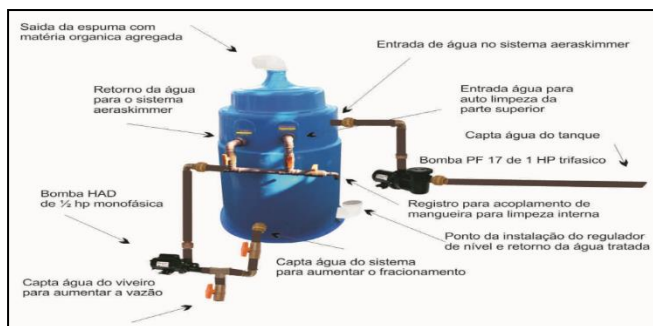


Figura 08 – Esquema ilustrativo de um skimmer para uso em berçários
Fonte: GUERRA, Adriano - 2010.

3.1.6 - 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 (NH₃), o nitrito (NO₂), a alcalinidade, o pH, o H₂S, entre outros (**Tabela 13**).

Os valores e frequência das análises dos parâmetros da referida tabela devem ser ajustados a modelos de cultivo que necessitam dessas adequações para a obtenção dos objetivos técnicos, em especial águas com baixas salinidades e sistemas com controle de temperatura.

Tabela 13 - 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 34°C)
Salinidade	Diária	A critério	15 a 35 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 ₃)	Diária	manhã	<0,1 mg/L
Nitrito	Diária	manhã	<1,36 mg/L
H ₂ S	Diária	manhã	<0,001 mg/L

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

3.1.7 - 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 histopatológica;
2. Três amostras deverão ser fixadas em álcool a 95% para análise de PCR:

- Para a certificação de náuplios/PLs20 deverão ser coletados 300 indivíduos e acondicionados em um tubo falcon de 50 ml contendo álcool 95% (MERK®) (proporção de 1:5), segundo Brock e Main, 1994;
 - Para o monitoramento da carga viral em juvenis deverão ser coletados pleópodos de 150 camarões e acondicionados em tubos falcon de 50 ml contendo álcool 95% (MERK®) (proporção de 1:5), segundo Brock e Main, 1994;
3. Em caso de presença de surtos de enfermidades, uma 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. Esse procedimento deverá ser supervisionado por profissional habilitado.

3.1.8 - Alimentação

A alimentação das PLs consiste na oferta de dietas balanceadas, constituindo-se na principal estratégia para a produção de camarões saudáveis, uma vez que a utilização de alimentos com nutrientes de alta qualidade (proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas, etc) 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 dos animais.

Por outro lado, o controle da alimentação é de fundamental importância 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, 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 2 horas de forma contínua, durante 24 horas, utilizando rações com altos níveis de proteína bruta (40 a 50%) e granulometria (**Figura 09**) adequada que permitam a manipulação e o consumo pelas PLs. Intervalos mais longos entre as refeições podem resultar em grandes perdas devido ao canibalismo.

O alimento deve possuir granulometria compatível com a idade e o estágio de desenvolvimento dos camarões, conforme se detalha na **Figura 24**, adiante detalhada, 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 com o vírus da “mancha branca”, a não ser que seja certificada contra enfermidades de importância econômica.

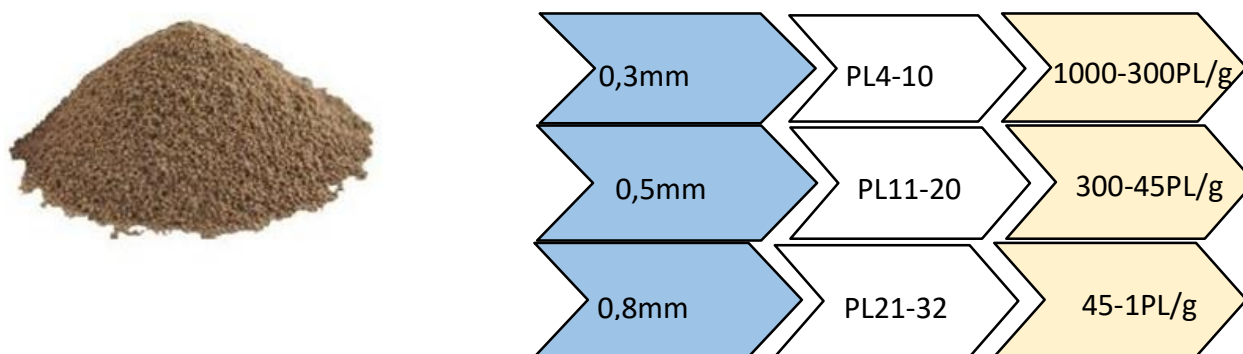


Figura 09 – Granulometria da ração em função do desenvolvimento das PLs
 Fonte: RODRIGUES, Cícero - 2020.

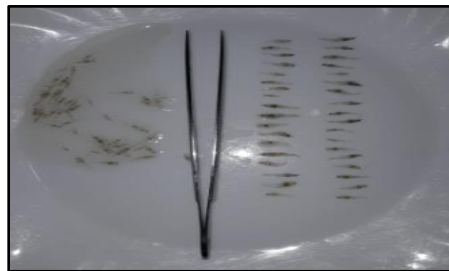
A checagem de sobras de alimento deve ser realizada diariamente com objetivo de alinhar o consumo efetivo, de acordo com tipo de ração, melhorar qualidade de água e diminuir custos de produção. Para cada troca de tipo de ração, é importante que a haja uma transição gradativa, fazendo com o que o camarão se acostume com o novo tamanho da ração.

3.1.9 - Monitoramento da saúde das pós-larvas (PLs)

As PLs devem ser avaliadas diariamente (**Fotos 49 e 50**), 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, por exemplo, letargia e desorientação indicam que há algo errado. Outro fator a ser verificado é o coeficiente de variação relacionado à uniformidade de tamanho das PLs (**Foto 51**).



Fotos 49 e 50 – Monitoramento diário da saúde das PLs
Fonte ABCC - 2020.



Fotos 51 – Checagem da uniformidade das PLs
Fonte: RODRIGUES, Cícero - 2020.

O monitoramento das PLs deve ser realizado examinando ao microscópio (**Foto 52**) as alterações na cor e na aparência, além de necroses nas brânquias (**Foto 53**), apêndices, carapaça, músculo abdominal e por meio da identificação de epibiontes (**Foto 54**), conforme descrito nos Procedimentos Técnicos para a aquisição de pós-larvas.

A presença de protozoários epibiontes compromete funções respiratórias, alimentares ou motoras pela colonização excessiva da superfície da carapaça e das brânquias por bactérias filamentosas, protozoários ou algas.



Foto 52 – Avaliação das estruturas de PLs do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*
Fonte: RODRIGUES, Cícero - 2020.



Foto 53 – Monitoramento da saúde das PLs por meio da checagem de necroses nas brânquias
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2020.

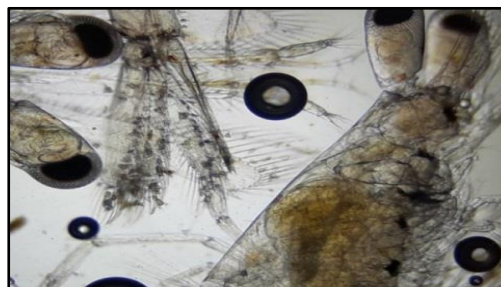


Foto 54 – Avaliação da presença de epibiontes nas estruturas de PLs do camarão marinho *L. vannamei*
Fonte: RODRIGUES, Cícero - 2020.

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 essa condição.

As avaliações de rotina para a verificação da sanidade e estado nutricional das Pls do camarão marinho *L. vannamei* podem ser realizadas conforme o plano de monitoramento sugerido no **Quadro 3**.

Quadro 3: Avaliação de pós-larvas.

PARÂMETRO	ANÁLISE	FREQUÊNCIA		LIMITES	AÇÕES CORRETIVAS
		FASE 1	FASE 2		
TAMANHO, HOMOGENEIDADE E FORMATO	VISUAL	DIÁRIA	DIAS INTERCALADOS	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	INTERVALOS DE 3 DIAS	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	N/A	4:1 NO SEXTO SOMITO ABDOMINAL	CHECAR QUANTIDADE E CORRIGIR ALIMENTO OFERTADO
ATIVIDADE NATATÓRIA	VISUAL PELA AGITAÇÃO DA ÁGUA DO BECKER	DIÁRIA	N/A	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	N/A	AMARELAS E TRANSLÚCIDAS	LARVAS ESBRANQUIÇADAS OU OPACAS CHECAR OD, PH, NH ₃ , NO ₂ , H ₂ S
LIMPEZA E APARÊNCIA	VISUAL E MICROSCÓPICA	DIÁRIA	N/A	CARAPAÇAS, BRÂNKUIAS E APÊNDICES, LIMPOS E SEM DEFORMAÇÕES	REALIZAR RENOVAÇÃO DA ÁGUA E CALAGEM DE COBERTURA E CHECAR INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS

3.1.10 - Despesca e transporte

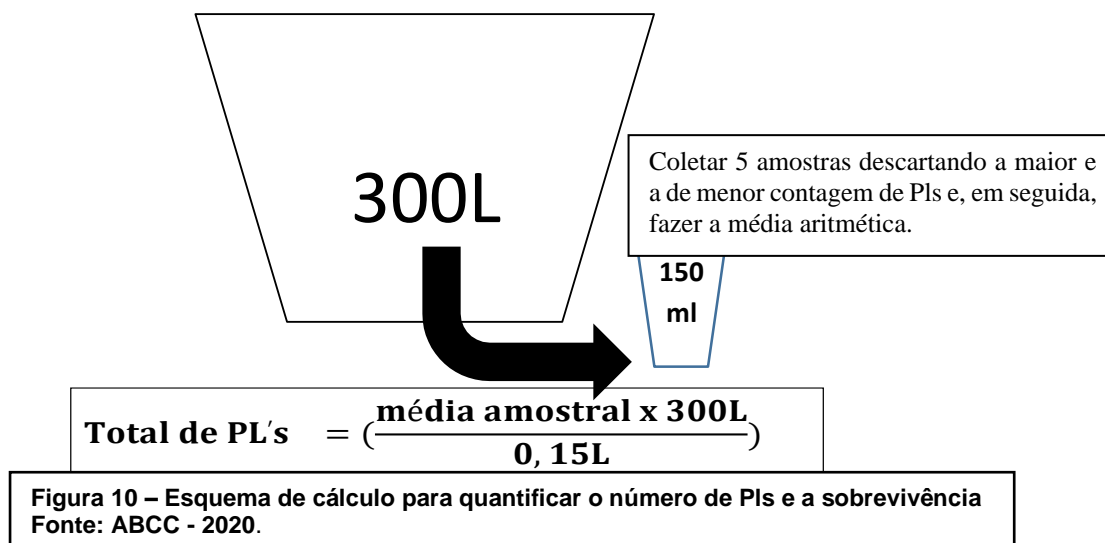
As transferências das Pls são fatores de estresse e, portanto, deverão ocorrer preferencialmente entre o final da madrugada e o início da manhã ou ao final da tarde (em horários de temperaturas amenas), em especial, no caso de ciclos longos de berçários e *raceway*, todo o processo deve ocorrer até o amanhecer, reduzindo o estresse inerente ao processo.



Fotos 55 e 56 – Coleta e contagem das Pls
Fonte: ABCC - 2020.

A contagem das PIs para cálculo de sobrevivência e estocagem na fase seguinte deve ser realizada utilizando o método volumétrico (**Fotos 55 e 56**) ou gravimétrico.

Abaixo, segue exemplo do modelo volumétrico.



Em relação ao esquema de contagem no modelo gravimétrico, consiste na retirada por pesagem da biomassa existente no tanque de cultivo. Durante a pesca, realiza-se pesagem individual para se ter um peso médio das pós-larvas transferidas e identificar a população estocada.

No caso de ciclos longos em específico, em curtas distâncias entre o berçário primário e o viveiro, berçário primário e o berçário secundário, berçário secundário e o viveiro, o transporte deverá ser a seco, em monoblocos forrados com espuma umedecida, e a contagem preferencialmente gravimétrica.

Da mesma forma, pode ser utilizada com eficiência a transferência direta via tubulação de PVC de engate ou em bombas específicas para transferências de organismos vivos. É imprescindível se observar que ao final da noite a diferença entre a temperatura dos tanques berçários e do 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 com antecedência de 24 horas e em tempo hábil, havendo diferença significativa iniciar os ajustes necessários. Caso permaneça alguma diferença nos parâmetros, 2 horas antes do horário programado para a transferência das pós-larvas ou juvenis, deve-se iniciar a aclimação no próprio berçário primário ou secundário, 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 PIs/ juvenis, evitar que estejam mal alimentadas para impedir o canibalismo. No caso das PIs/juvenis estarem em processo de muda, o povoamento deve ser adiado. O mais indicado é que seja acompanhada a evolução do processo de muda, especialmente no caso de camarões juvenis;
- As PIs 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/PI₂₀ ou ofertando-se 50 g de alimento balanceado a cada 30 minutos para cada 1 milhão de PIs;

- No caso do transporte de juvenis, a alimentação deverá ser feita com ração balanceada específica para a fase ofertando 10g a cada 1 kg de biomassa a cada 30 minutos;
- As unidades de transporte devem ser equipadas com sistema de aeração submerso dotado de mangueiras porosas capazes de produzir microbolhas;
- Realizar contagens precisas ao final da despesca, recomendando-se o método gravimétrico para juvenis com idade acima de Pl_{30} ;
- 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 500 Pls_{20}/L ou 100 juvenis/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 entre 20 e 50 Pls e realizar a checagem com 24 e 48 horas e a contagem com 72 horas após o povoamento e avaliar o sucesso da operação;
- 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 possa visualizar possíveis problemas de qualidade do ambiente. O mecanismo é o mesmo usado no bioensaio que é feito no momento do povoamento (**Foto 57 e Figura 11**).



Foto 57 – Bioensaio em viveiro de camarão-Fonte: MCR Aquicultura - 2004.

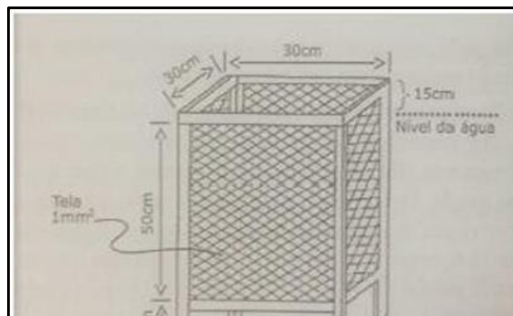


Figura 11 – Esquema de montagem de um bioensaio Fonte: MCR Aquicultura - 2004.

4 - Cultivo em viveiros de engorda em sistemas semi-intensivos e intensivos

Os modelos de cultivos tradicionais e, em especial, os semi-intensivos e intensivos possuem uma dependência relevante quanto à qualidade do solo ou sedimento no fundo dos viveiros de engorda.

Como todos eles são em sua totalidade viveiros de terra, semiescavados ou até mesmo em terreno natural delimitado por diques, a qualidade físico-química desse fundo de tanque interage com a água e consequentemente com o meio biológico desse ambiente.

Portanto, os aspectos que envolvem o monitoramento e o tratamento do solo dos viveiros são considerados o primeiro passo para a preparação do ambiente de cultivo e por ordem de relevância o mais significativo.

4.1 - Importância do monitoramento da matéria orgânica

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 esse 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 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, faz-

se 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.

4.2 - Monitoramento da matéria orgânica (M.O.) no sedimento

O estudo das camadas superficiais do solo dos viveiros (**Figura 12**) 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 (H₂S), produzido por bactérias anaeróbicas.

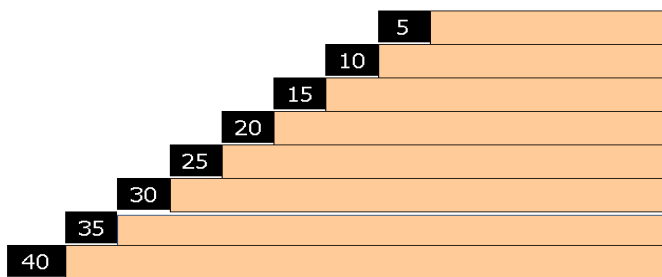
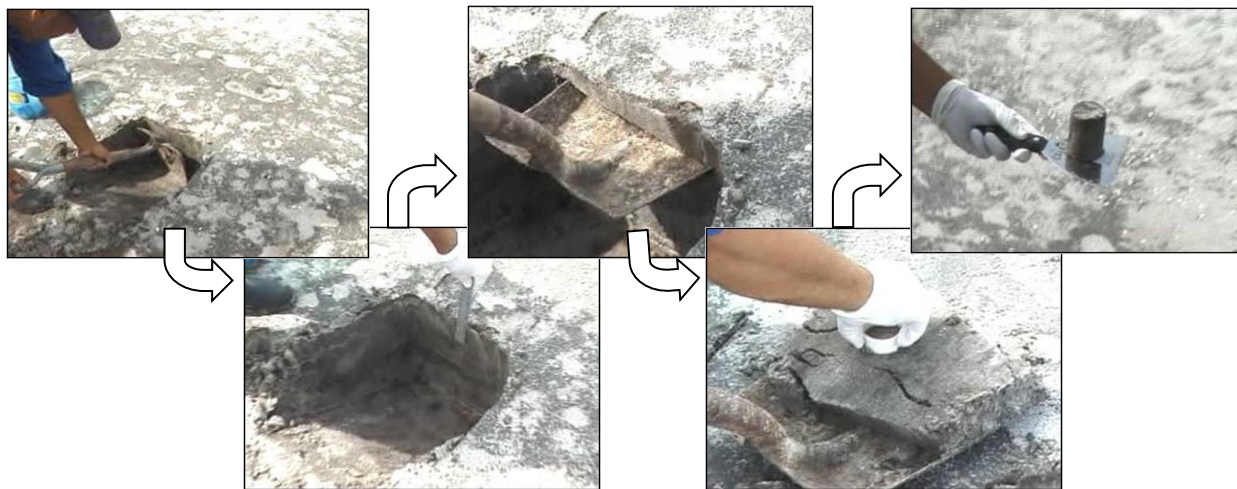


Figura 12 – Sugestivo para estudo das camadas superficiais do solo em viveiros- Fonte: LIMA, Marcelo - 2003.

O monitoramento da matéria orgânica deve ocorrer por meio da coleta de amostras entre os ciclos de cultivo. A metodologia da coleta (**Fotos 58 a 62**) 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 58 a 62 – 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 20m³/ha de volume se considerarmos a M.O. distribuída na camada superficial de 5 cm em viveiros de fundo argiloso.

4.3 - Manejo aplicado ao controle e tratamento para redução da matéria orgânica (M.O.)

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 M.O. 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. Solos arenosos, por exemplo, são permeáveis e de fácil infiltração da matéria orgânica, podendo atingir camadas profundas de até 80 cm. Em condições de anaerobiose, esses solos passam a liberar gás sulfídrico (H₂S) na coluna d'água, comprometendo severamente a sanidade e o crescimento dos camarões. Comumente, essa porção floculante é decomposta no decorrer do cultivo por ação das bactérias aeróbicas e anaeróbicas. Após a despesca, essa matéria orgânica deve ser decomposta com o devido tratamento preparatório do viveiro visando deixá-lo pronto para o próximo ciclo de produção.

Durante o ciclo de produção, dentre 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 12h às 14h para misturar a água superficial com a água de fundo. Por meio desse procedimento é possível realizar a homogeneização do oxigênio produzido pelas microalgas que se encontram nas camadas mais superficiais da coluna d'água;
- 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 isso 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;
- A aplicação de prebióticos, probióticos e simbióticos é uma ferramenta fundamental para a redução do acúmulo indesejado de matéria orgânica durante os cultivos.

Após a despesca, recomenda-se secar o viveiro revirando e expondo o solo aos raios solares e ao ar atmosférico. Esse 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, aconselha-se que a umidade do solo seja mantida acima de 30%.

O revolvimento do solo (**Fotos 63 a 65**) também é uma prática recomendada, assim como a aplicação de calcário para correção do pH e a redução da matéria orgânica, caso seja evidenciada essa necessidade.



Fotos 63 a 65 – Diversas maneiras de revolvimento do solo para tratamento da matéria orgânica
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

Além dos procedimentos mencionados, sugere-se o uso sistemático de probiótico. 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.



Figura 13 – Imagem de bactérias probióticas utilizadas na aquicultura- Fonte: ABCC - 2016.

4.4– Monitoramento e correção do pH no solo dos viveiros

Uma das práticas mais empregadas para correção do pH em aquicultura é a adição de calcário agrícola e cal hidratada (**Fotos 66 e 68**), 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 e dependendo da dosagem, serve também como desinfetante para o viveiro.



Fotos 66 a 68 – 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 a 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 sua avaliação. Para isso:

- Deve-se coletar aleatoriamente um mínimo de 10 amostras por toda a área do viveiro (**Figura 14**), 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.

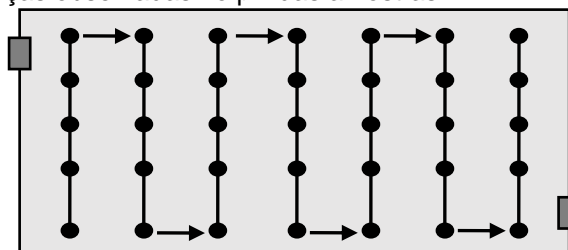


Figura 14 – Fluxo de coleta de amostras para determinação de pH e matéria orgânica em viveiros de carcinicultura
Fonte: ABCC - 2016.

A quantidade de calcário agrícola a ser empregada em função do pH pode ser observada na **Tabela 17**.

Tabela 17 - 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 20g de solo seco em 40ml de solução p-nitrofenol (pH 8,0 ± 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, tratando-se 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 (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (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.

Na verdade, de um universo de 79 viveiros de cultivo de camarão marinho (inundados com água salobra e com durezas maiores de 2.000 mg/L), encontrou-se 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. Dessa forma, recomenda-se muita atenção nas práticas rotineiras de correção da acidez do solo a fim de evitar o uso desnecessário de insumos.

4.5 - Desinfecção de viveiros, materiais e equipamentos

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 materiais e equipamentos.

Antes de iniciar a desinfecção, os resíduos orgânicos, carapaças, 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 69 a 72**).



Foto 69 – Resíduos de carapaças e camarões mortos no fundo de viveiros contaminados
Fonte: FONSECA, Clélio - 2019.



Fotos 70 e 71 – Limpeza do viveiro para remoção de resíduos contaminados
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.



Foto 72 – Limpeza do viveiro para remoção de matéria orgânica nas valas do viveiro
Fonte: MCR Aquacultura Ltda. - 2003.

O fundo do viveiro afetado por enfermidade deverá ser desinfetado entre os ciclos de cultivo com aplicação de 1.500 kg de óxido de cálcio micronizada (cal virgem micronizada) ou, alternativamente, 2.000 kg de hidróxido de cálcio (cal hidratada) por hectare.

A cal deverá ser distribuída uniformemente no solo úmido do viveiro e nas faces laterais dos taludes. 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.

Cumprida essas etapas, os viveiros devem ser abastecidos lentamente, provocando o rápido aumento do pH, concluindo, assim, a desinfecção.

No caso da cal virgem, deve ser utilizada em viveiros com solo úmido, sua eficácia é obtida 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 até que o pH retorne ao patamar aceitável.

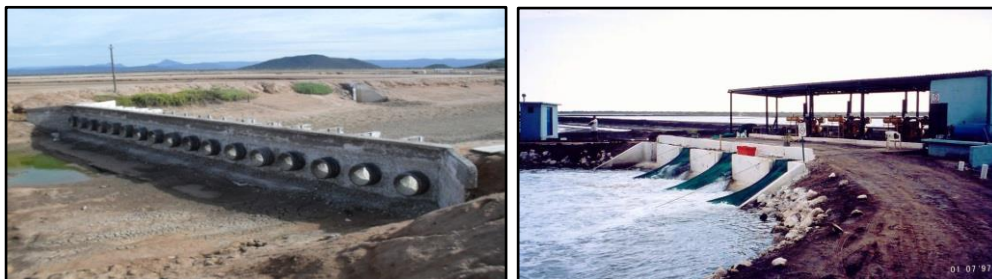
Com relação ao hidróxido de cálcio, esclarece-se que o mesmo é menos eficaz em relação ao aumento brusco do pH e não tem o mesmo efeito da cal virgem.

Já com relação à desinfecção dos materiais e equipamentos operacionais, como caiaques, remos, tarrafas, bandejas, tábuas de vedação, telas de filtragem, estacas, comportas etc., a recomendação é que os mesmos 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 referida pulverização deverá ocorrer depois da raspagem e escovação para completa remoção de sujidades.

4.6 - Filtração da água de abastecimento e drenagem

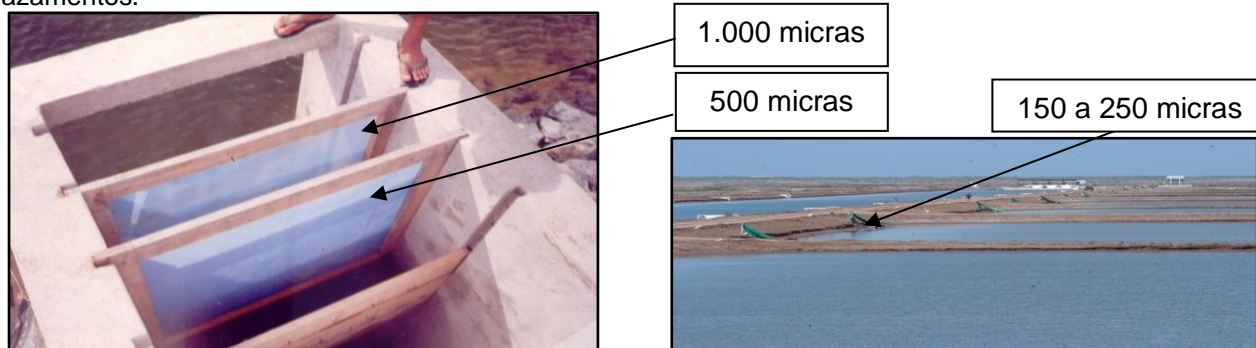
A eliminação de vetores de enfermidades e/ou predadores pode ocorrer de várias formas e a filtração da água, em alguns casos, pode ser um método efetivo. A filtração pode ser iniciada no próprio momento ou logo após o bombeamento por barreiras físicas montadas ao longo do canal de abastecimento e no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

A filtração primária deve ocorrer em filtros com formato cônico e malha de 1.000 µm instalados na saída de água das bombas de abastecimento (**Fotos 73 e 74**). Os filtros utilizados na saída das bombas de abastecimento devem receber um revestimento externo de mesmo formato confeccionado com malha de 3.000 µm.



Fotos 73 e 74 – Filtração 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 µm fixadas em sequência nas comportas, e também pode ser acrescentada de uma armação de madeira contendo filtro(s) cônico(s) com malha de 250µm, medindo entre 8 e 10 metros de comprimento, dependendo da vazão (**Fotos 75 e 76**). 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.



Fotos 75 e 76 – Filtragem secundária nas comportas de abastecimento de viveiro de camarão
Fonte: LIMA, Marcelo - 2004.

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 µm. Para camarões com peso médio entre 3,0 e 5,0 g, deve-se utilizar telas de até 1.000 µm e, nos pesos acima de 5,0g, telas a partir de 3.000 µm.

As telas empregadas tanto no abastecimento quanto na drenagem devem ser escovadas periodicamente para evitar seu entupimento e rompimento. Aconselha-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.

4.7- Alimentação em viveiros de camarão

A indústria de rações no Brasil tem apresentado evolução quanto aos processos de fabricação, às matérias-primas utilizadas e às formas de apresentação dos seus produtos. Cada vez mais, rações com características nutricionais mais específicas e em granulometria mais adequada a cada estágio nos camarões. Esse processo evolutivo proporciona ao produtor acesso a rações balanceadas para cada fase do cultivo, desde os berçários até a engorda, bem como rações com perfil nutricional para cultivos em baixas e altas salinidades e variações de densidades de estoque.

Dentre as diversas marcas de rações disponíveis no Brasil, a granulometria das partículas de engorda tem sido ofertada e recomendada conforme os valores a seguir:

- **0,5 a 0,8 mm – triturada – ofertar a camarões recém-povoados diretamente;**
- **0,8 a 1,2 mm – triturada – ofertar a camarões juvenis de até 1,0 g;**
- **1,5 mm – pellet – ofertar a camarões de até 3,0 g;**
- **2,4 mm – pellet – ofertar a camarões > 3,0 g.**

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 voleio ou de comedouros fixos, também chamados de bandejas de alimentação (**Fotos 77 e 78**), podendo evidentemente ser feita por voleio ou alimentadores automáticos, mas sempre conjugados com bandejas de avaliação.

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 disponibilidade de alimento natural.



Fotos 77 e 78 – Alimentação de camarões com uso de bandejas de alimentação
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2004.

Em cultivos semi-intensivos (até 25 camarões/m²), empregam-se usualmente entre 20 e 25 bandejas/ha. Dessa forma, cada bandeja atenderá em média 10.000 camarões, em uma área entre 300 e 400 m². A intensificação do cultivo requer o aumento no número de bandejas, conforme a **Tabela 14**. No caso de alimentadores automáticos, geralmente se utiliza 1 alimentador/0,5 ha, sempre associado a 4 a 8 bandejas de avaliação.

Tabela 14 – Relação entre o número de bandejas/ha e a densidade de cultivo

Número de bandejas/ha	Densidade de cultivo
20	Até 20 camarões/m ²
25	20 a 30 camarões/m ²
35	30 a 40 camarões/m ²
45	40 a 50 camarões/m ²
50	50 a 60 camarões/m ²
60	60 a 80 camarões/m ²

Fonte: Manual Técnico MCR Aquacultura Ltda. (2003).

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 79**). 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 15**.



Foto 79 – Alimentação inicial ao voleio-
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2003.

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

A sobrevivência observada no bioensaio do povoamento serve de referência para um melhor manejo e compreensão do consumo de ração. A Tabela 19 traz as quantidades a serem ofertadas nos primeiros 28 dias para cada milhão de pós-larvas estocadas. Não é recomendada a prática de triturar na própria fazenda a ração grossa (engorda) para uso na alimentação inicial das pós-larvas. Essa ração triturada deve ser

adquirida direto da fábrica, com os percentuais de proteína indicados (>40% de P.B.), além do processo de fabricação adequado.

No caso de sistemas trifásicos em que o povoamento é realizado com juvenis, dependendo da biometria da transferência dos camarões, a ração deverá ser adequada ao tamanho deles, podendo, inclusive, já dar início à oferta de ração de 1,5 mm.

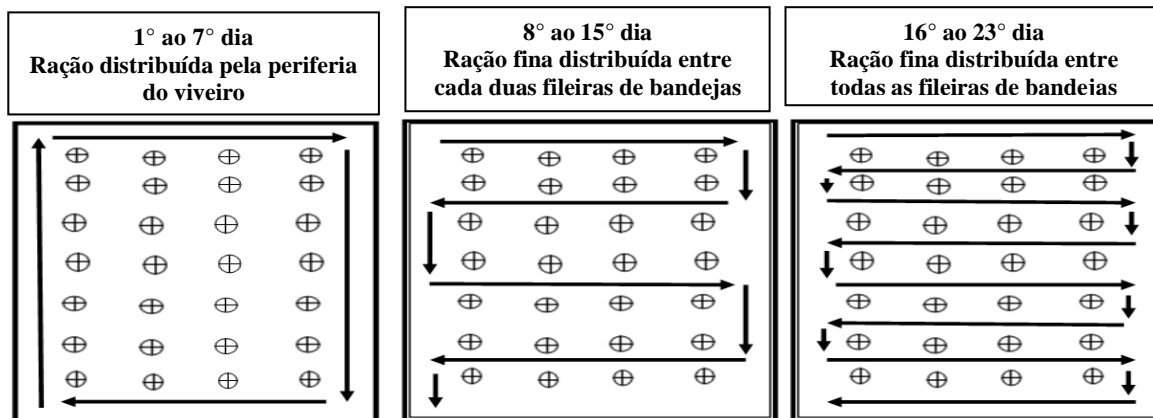


Figura 15 – Esquema sugestivo recomendado para distribuição da ração nos primeiros 28 dias em cultivos com povoamento direto ou proveniente de berçário primário

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 *Truck* (Figura 16 e Foto 80) para levar a ração com a bandeja até o fundo do viveiro é uma alternativa empregada para minimizar a perda ocasionada por pressa, erro humano ou outros fatores. Também já são comercializados comedouros ou bandejas industriais de plástico (Foto 81) com elevada vida útil e que reduz bastante a saída da ração no trajeto até o fundo do viveiro.



Foto 80 – Alimentação de camarões com uso do *Truck* - Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2003.



Foto 81 – Comedouros industriais para alimentação de camarões -Fonte: ABCC - 2016.

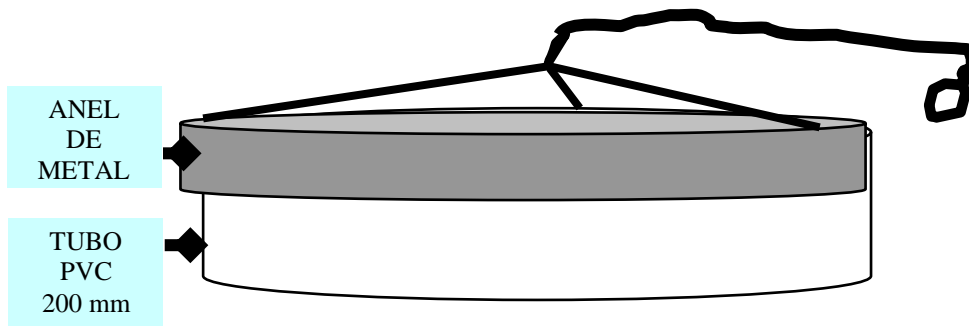


Figura 16 – *Truck* utilizado para alimentação do *L. vannamei*-Fonte: ABCC - 2016.

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.

Após o período de voleio, inicia-se o arraçoamento em bandejas e a quantidade de ração diária que estava sendo ofertada em voleio deverá ser dividida 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.

Esse 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 81**), 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.

Sugere-se o emprego de tabelas de alimentação para determinar projeções esperadas de consumo e sobrevivência da população.



Foto 82 – Camarões em período de ronda
Fonte: MCR Aquacultura Ltda - 2005.

O instrumento tecnológico que está sendo utilizado na carcinicultura asiática e agora introduzido no Brasil é o alimentador automático (**Fotos 83 e 84**), substituindo a mão de obra em áreas de escassez de trabalhador para essa 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. Isso 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, traduz-se em ganho de crescimento e redução da taxa de conversão alimentar.

Vale salientar que esses benefícios são gerados a partir de um ótimo acompanhamento do padrão de consumo de ração nas bandejas avaliadoras (cerca de 6 band/ha) e 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 por meio do alimentador automático pode comprometer significativamente o fator de conversão.



Foto 83 – Alimentador automático para camarões
Fonte: ABCC – Visita China - 2012.



Foto 84 – Alimentador automático em viveiros abertos-
Fonte: <https://panoramadaaquicultura.com.br/wp-content/uploads/2019/04/171>.

4.8 - 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 especial, em sistemas semi-intensivos e intensivos.

Em viveiros de camarões marinhos, as concentrações de oxigênio dissolvido são dinâmicas, podendo exibir ciclos diários (variação entre o dia e a noite), como 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 em um 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.

Outros objetivos da aeração mecânica (**Foto 85**) incluem a circulação da água objetivando a quebra da estratificação térmica e a conseqüente homogeneização do oxigênio por toda a coluna da água, o que contribuirá para a oxidação da matéria orgânica presente no sistema de cultivo.



Foto 85 – Sistema intensivo de criação de camarões
Fonte: ABCC, 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. Em razão dessa 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, mas, claro, depende muito da qualidade biológica da água, das condições do solo dos viveiros naturais e da própria leitura do oxigênio.

O posicionamento dos aeradores (**Fotos 86 e 87**) no viveiro também é um aspecto importante, uma vez que 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 17**), favorecendo a circulação da água, geram um menor percentual de áreas mortas ou sem oxigenação no viveiro.

Tabela 15 – Recomendação para alimentação inicial de 1 milhão de PIs 20 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	2º	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	3º	15	36	30	39	34	90%
		16	36*	30*	39*	34*	
		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	4º	22	52	43	56	48	90%
		23	52	43	56	48	
		24	52**	43**	56**	48**	
		Regulação da oferta em função do					
		25					
		26					

* 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.



Foto 86 – Posicionamento dos aeradores promovendo a circulação da água em viveiros intensivos de camarão-Fonte: ABCC - 2018.

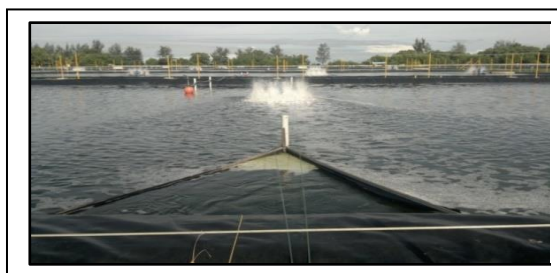


Foto 87 – Posicionamento dos aeradores com vistas a direcionar a circulação da água em viveiros de camarão na Ásia-Fonte: ABCC, Fazenda de Camarão em Brunei - 2012.

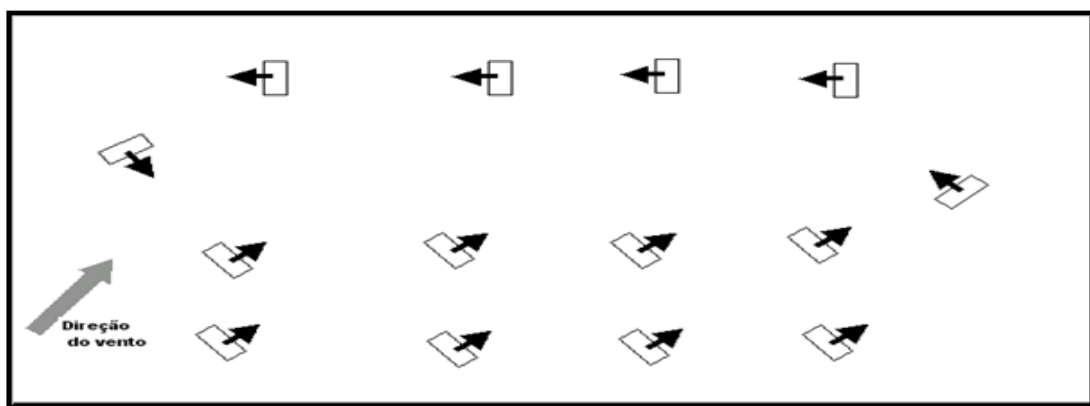


Figura 17 – Posicionamento de aeradores com o objetivo de favorecer a circulação de água

4.9 – Monitoramento da qualidade da água dos viveiros em sistemas tradicionais, semi-intensivos e intensivos

A avaliação sistemática dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água durante o cultivo é imprescindível para obter bons resultados. Produtores que não fazem uso dessas ferramentas até podem obter alguns desempenhos satisfatório, contudo, o acaso é o seu principal adversário, visto que, constantemente, ciclos produtivos serão prejudicados e até comprometidos, técnico e financeiramente, pela falta de um monitoramento adequado e preventivo com relação a problemas que podem ser facilmente previstos e evitados.

Portanto, um plano de monitoramento deve ser montado e ajustado de acordo com o tipo de sistema de cultivo adotado e ter os dados correspondentes arquivados e se possível plotados em gráficos para avaliações mais precisas e compreensíveis.

Dentre os parâmetros avaliados em campo, alguns necessitam de uma maior frequência que outros, sendo assim segue um plano de monitoramento sugestivo, conforme o **Quadro 4**, a ser ajustado ao modelo tecnológico e, principalmente, à densidade de povoamento de cada produtor.

Em sistemas de cultivo tradicionais, sem controle de temperatura, a sua intensificação implica em manejos de água mais frequentes e decisão para esse procedimento seja baseado em análises da qualidade da água do cultivo. Quanto maior a intensidade de povoamento, maior será a frequência de análises dos parâmetros.

Faz-se necessária a compreensão de cada um desses parâmetros e a correlação entre eles. O resultado dessas análises deve ser avaliado e tomado como base para a tomada de decisões no manejo diário.

Todos os parâmetros físico-químicos da água têm a sua importância quanto ao sucesso de um cultivo, porém alguns destes são decisivos quanto à sobrevivência e crescimento dos camarões nesses sistemas tradicionais, dentre eles oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, pH e transparência da água. Portanto, seguem os aspectos gerais de cada um deles e as relações entre si.

A **alcalinidade** da água dos viveiros é um dos parâmetros químicos mais importantes por indicar a presença na água de bases em forma de carbonatos, bicarbonatos, fosfatos, hidróxidos etc. As flutuações diárias do **pH**, causadas pela incorporação de ácidos ou bases no sistema, poderão ser controladas pelo efeito tampão da alcalinidade. Os níveis ideais de alcalinidade para o cultivo de camarão *L. vannamei* estão entre 80 e 150 mg/litro de CaCO_3 .

Quadro 4 – Plano de monitoramento sugestivo a cultivos semi-intensivos e intensivos sem controle de temperatura

VARIÁVEL	FREQUÊNCIA	HORÁRIOS
Temperatura	Diária	05h00, 11h00, 16h00, 20h00 e 23h00
Oxigênio Dissolvido	Diária	05h00, 11h00, 16h00, 20h00 e 23h00
pH	Diária	05h00 e 16h00
Transparência	Diária	Entre as 11h00 e as 14h00
Salinidade	Dias alternados	Manhã / Tarde
Alcalinidade	Semanal	
Dureza Total	Semanal	
Amônia Total e Tóxica	Semanal	
Nitrito	Semanal	
Nitrato	Semanal	
Sulfeto	Semanal	
Cálcio	Semanal	
Sódio	Semanal	
Potássio	Semanal	
Magnésio	Semanal	
Sulfato	Semanal	
Ferro	Semanal	

A **dureza da água** também é outro fator de muita importância para a aquicultura, que é definida basicamente pela concentração de Cálcio e Magnésio. Esses compostos são essenciais para a realização dos processos biológicos dos animais, como na formação de tecidos, e no caso dos crustáceos, influência no processo de muda da carapaça.

Assim, como no caso da alcalinidade, os camarões toleram grandes variações nos níveis de dureza da água, porém os índices desejáveis encontram-se entre 1.000 e 6.000 mg/l de dureza total em águas salinas, embora seja possível cultivar camarões em águas com dureza de 160 a 200 mg/L, passível de correção. Para a manutenção e correção desses parâmetros, a calagem é o mais comum, podendo fazer uso de outros produtos disponíveis desde que tragam o mesmo benefício.

Algumas vantagens da calagem nos viveiros:

- Corrigir o pH do solo e da água nos viveiros; Auxilia na atividade microbológica do solo, favorecendo a mineralização da matéria orgânica; Aumenta a disponibilidade de Dióxido de Carbono e Fósforo, bem como de outros nutrientes para a fotossíntese; Incrementa o crescimento do fitoplâncton; Disponibiliza uma maior quantidade de Cálcio, Magnésio e outros elementos, dependendo do produto a ser usado na água, sendo aproveitado pelos camarões para a realização de vários processos metabólicos, inclusive aqueles no processo da muda; Floccula os sólidos em suspensão, promovendo um melhor aproveitamento da luz solar pelo fitoplâncton, no auxílio à fotossíntese.

O monitoramento diário dos parâmetros, físico-químicos precedentemente referidos, permitirá que sejam detectados a tempo problemas potenciais cujas medidas corretivas eliminarão as condições estressantes que podem influir negativamente no desenvolvimento dos camarões.

A **transparência da água** dos viveiros pode ser observada por meio da utilização de um disco de Secchi. Considera-se como visibilidade ótima profundidades entre 35 e 50cm, sendo a transparência afetada por dois tipos de turbidez: (1) resultante do “bloom” de fitoplâncton e (2) causada pela suspensão de partículas sólidas. No primeiro caso, é uma transparência desejável e no segundo, indesejável, o que requer a adoção de medidas preventivas, via utilização de áreas de decantação.

Quando a visibilidade do disco de Secchi for menor que 40cm, as fertilizações, caso sejam feitas, devem ser realizadas com menos frequência e em doses menores. Abaixo de 35cm não se deve fertilizar, procedendo-se a uma maior troca de água.

A relação entre o pH e o cultivo de animais aquáticos é de grande importância. Valores menores que 4 e maiores que 11 indicam pontos letais. Na prática, para águas estuarinas, o valor do pH entre 7 e 9 é considerado bom. Em pH = 7, significa dizer que a concentração de íons H⁺ e OH⁻ se encontra em igual concentração. No entanto, em cultivos do camarão *L. vannamei*, a variação diária do pH não pode ultrapassar 0,5, pois acarretará prejuízos referentes a sua sanidade.

As taxas de **oxigênio dissolvido** requerido pelos animais aquáticos são bastante variáveis e dependem das espécies, tamanho, alimento consumido, atividade, temperatura da água etc. De modo geral, a concentração deve estar o mais próximo possível de 5 mg/litro e de preferência do ponto de saturação.

Os camarões são bastante tolerantes às baixas concentrações de oxigênio dissolvido, contudo são valores que seguramente afetam o desempenho biológico dos camarões e, portanto, deve-se evitá-los procurando obedecer sempre ao limite mínimo de 3,7 mg/litro.

Assim sendo, deve-se adequar a água do cultivo aos valores de alguns parâmetros, de forma que os animais apresentem o melhor desenvolvimento possível (**Tabela 16**).

Tabela 16 – Variações físico-químicas recomendáveis para cultivo de camarões marinhos

PARÂMETROS	VARIAÇÃO
Temperatura	26 – 32°C
Salinidade	15 – 35 ppt (0 – 60 ppt)
Transparência	30 – 50 cm
Cor	Preferencialmente marrom
Oxigênio dissolvido	> 5 mg/l
pH	7,0 – 9,0 (variação diária máxima de 0,5)
Alcalinidade total	80 – 150 mg/l
Dureza total	> 1000 mg/l
Amônia total	< 1,0 mg/l
Nitrito	< 0,1 mg/l

4.10 – Recirculação e bacia de sedimentação

Com o objetivo de fornecer água de boa qualidade, fundamental ao funcionamento dos cultivos em viveiros de engorda, o abastecimento principal será proveniente de uma captação na Gamboa, rio, poço profundo e até oceânico. Porém, caso o local de instalação do projeto permita o uso de águas servidas, onde a água captada será direcionada às unidades produtivas e após a sua utilização será encaminhada para as bacias de tratamento/recirculação (**Figuras 18**), podendo em seguida ser bombeada e conseqüentemente reutilizada pelo sistema produtivo.

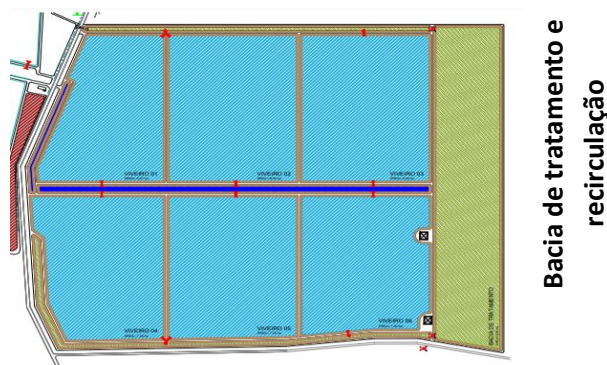


Figura 18 – Esquema ilustrativo de layout de um sistema de recirculação em projeto de carcinicultura - Fonte: MCR Aquacultura - 2021.

4.11 – 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 de diversos estados do Nordeste, como a Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará, seguindo exemplos da China, Equador e Indonésia, vêm obtendo sucesso

produzindo camarões marinhos em águas interioranas, em sistemas de cultivo semi-intensivos e intensivos, caracterizadas como águas oligohalinas pela baixa salinidade. O *L. vannamei* é reconhecido por sua alta capacidade osmorregulatória, apresentando bons índices produtivos em cultivos realizados em baixas salinidades. Tais resultados têm sido atestados em viveiros com salinidade a partir de 0,1 ppt ou (g/L). As informações obtidas são de que a espécie vem se adaptando muito bem nesse modelo de cultivo, atingindo índices de sobrevivências acima de 80% e crescimento entre 1,0 e 2,0 g/semana.

Apesar dos bons resultados com o cultivo realizado em baixa salinidade, alguns produtores vêm enfrentando dificuldades, mesmo trabalhando em salinidades semelhantes àquelas realizadas em regiões onde os cultivos são conduzidos sem maiores problemas. As dificuldades enfrentadas por esses produtores podem ser atribuídas ao processo de aclimação das larvas ou podem estar relacionadas à qualidade físico-química da água utilizada para o abastecimento do sistema produtivo.

Na realidade, a composição iônica da água é muito mais importante que a salinidade. Isso 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 compõem a salinidade. Esses íons são: Cl⁻ (55,3%), Na⁺ (30,8%), SO₄²⁻ (7,7%), Mg²⁺ (3,7%), Ca²⁺ (1,2%) e K⁺ (1,1%).

Pesquisas recentes sugerem que em salinidades adequadas os íons cálcio (Ca²⁺), potássio (K⁺) e magnésio (Mg²⁺) estão mais fortemente ligados à sobrevivência dos camarões. Qualquer um desses íons pode ser limitante, mas o potássio por participar ativamente das trocas iônicas em nível da membrana celular dos camarões (bomba de sódio e potássio) é considerado o elemento mais importante em cultivos em baixa salinidade. Ressalta-se que, embora altos níveis de Ca²⁺ pareçam ser necessários, a proporção entre o Ca²⁺ e o K⁺, que é cerca de 1:1 na água do mar, também é importante. Em águas onde se verifica uma alta relação entre o Ca²⁺ e o K⁺, a adição de K⁺ para reduzir essa relação tem se mostrado eficaz. Alguns estudos também mencionam a importância da manutenção da relação entre o sódio e o potássio (Na⁺: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. De qualquer forma, a água estará adequada para o cultivo de camarões quando forem observados os seguintes detalhes:

- A salinidade estiver acima de 0,1‰ ou (g/L); A alcalinidade for superior a 80 mg/L; Possuir alta concentração de íons de Ca²⁺.
- As relações observadas entre os íons Na⁺, Cl⁻ e 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 K⁺, logo, em águas com salinidade de 4‰ ou 4g/L, os níveis desejáveis são de 0,043g/L ou 43mg/L de K⁺ (0.38/35 x 4 x 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 em uma 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).

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 Mg²⁺, existem produtos agrícolas que podem ser utilizados para melhorar o perfil iônico (**Tabela 17**).

Tabela 17 – Sais minerais utilizados na aquicultura

Sal mineral	Fórmula	Nome comercial	Composição
Sulfato de cálcio	CaSO ₄ •2H ₂ O	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 ₂ SO ₄ •2MgSO ₄	K-mag	17,8% K; 10,5% Mg; 63,6% SO ₄
Sulfato de potássio	K ₂ SO 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: Concentração desejada (mg/L) ÷ porcentagem do elemento desejado / 100.

Ex.: para aumentar a concentração de potássio (K⁺) em 15 mg/L, qual o total de muriato que deve ser aplicado?

Considerando uma profundidade média de 1,2 metro, seria necessária a aplicação de 360kg de muriato de potássio por hectare, conforme cálculo observado abaixo.

$$15 \text{ mg de K}^+ / \text{Litro} \div 50\% \text{ K}^+ / 100 = 30\text{mg/L} = 30\text{g/m}^3$$

Quantidade desejada de potássio para aumentar a concentração

Concentração do K⁺ no muriato

Quantidade de muriato que deverá ser aplicada para aumentar a concentração em 25%

É importante antes que o produtor busque encontrar o fator de correção exato para sua água, fazer essa aplicação em um recipiente menor, ou seja, um ensaio. O fator de correção equaliza possíveis mudanças de resultados esperados em relação ao comportamento do produto com a água em questão e a própria qualidade do produto aplicado.

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 (PL₁₀) sejam aclimatadas no máximo para salinidade de 4‰, e não abaixo desse valor. Pós-larvas a partir de 15 dias (PL₁₅) suportam melhor a aclimação para salinidades inferiores a 4‰, até 0,5 e 1‰. Nesse aspecto, vale destacar que quanto mais lento for o processo de aclimação, baixando a salinidade, maior a possibilidade de sucesso. Observa-se uma correlação entre a tolerância da aclimação para baixas salinidades e a idade das pós-larvas, referenciada anteriormente (**Foto 16**). Isso ocorre devido ao processo de osmorregulação estar diretamente ligado ao desenvolvimento/tamanho das brânquias, que tendem a ser mais desenvolvidas em pós-larvas maiores que PL₁₅. 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.

5 – Uso de probióticos, prebióticos e simbióticos na carcinicultura

A carcinicultura é uma atividade cujo desempenho está diretamente condicionado à qualidade físico-química e biológica da água e à sanidade dos animais. Sem condições ideais de água não haverá produção sustentável e economicamente viável do camarão cultivado.

Dentre os fatores que contribuem para as alterações da qualidade da água de cultivo e do sedimento, destaca-se a matéria orgânica resultante do processo de alimentação dos camarões por meio de fezes ou restos de ração não consumida e biomassa morta de algas após processo de eutrofização.

Esse desequilíbrio entre o aporte e a decomposição da matéria orgânica nos sistemas produtivos favorece o acúmulo na água e no fundo dos viveiros, o que altera os parâmetros físico-químicos, diminui o oxigênio dissolvido, promove o surgimento de compostos tóxicos e aumenta bactérias e vírus patogênicos no ambiente de cultivo.

Esse cenário pode ser agravado caso a aplicação da ração seja manejada de forma incorreta. Por essa 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.

Por outro lado, as severas perdas econômicas provocadas pelas enfermidades de importância econômica têm impulsionado o setor produtivo a desenvolver e/ou aperfeiçoar dietas com rações e/ou produtos aditivos alimentares que satisfaçam os requisitos nutricionais necessários e que melhorem a saúde e a resistência a condições adversas e patógenos nos ambientes produtivos. Nesse contexto, os alimentos funcionais (prebióticos, probióticos e simbióticos) tornaram-se peça-chave para produtores, principalmente por melhorarem a saúde e o desempenho zootécnico dos camarões cultivados, além de complementar ou substituir o uso de quimioterápicos (**Figura 19**).

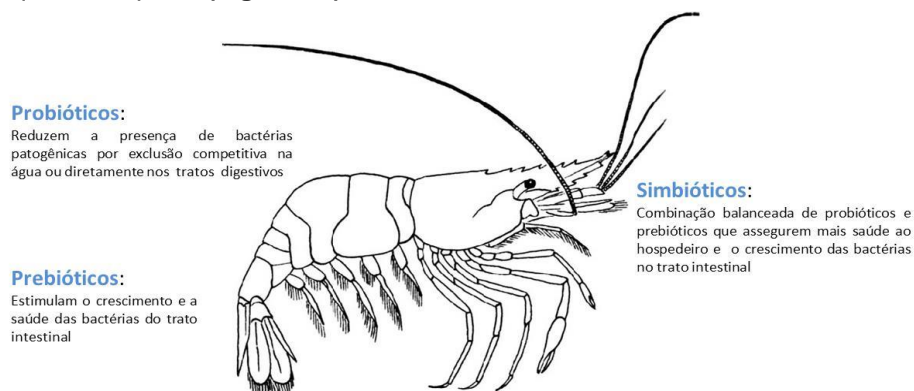


Figura 19 – Esquema geral dos efeitos da aplicação de probióticos, prebióticos e simbióticos

5.1 – Probióticos - são microrganismos vivos que quando consumidos em quantidade adequada conferem um benefício ao hospedeiro. Dentre as diferentes definições de probióticos, alguns autores desconsideram a aplicação direta na água, no entanto esse conceito deve ser expandido quando se trata de animais aquáticos, tendo em vista a importância que um meio ambiente equilibrado tem sobre esses animais.

Assim, o conceito probiótico em aquicultura apresenta-se como microrganismos vivos que têm um efeito benéfico sobre o hospedeiro, podendo ser capazes de modificar a microbiota (intestinal ou ambiental), melhorar a absorção dos alimentos ou seu valor nutricional, aumentar a resposta do hospedeiro em relação à doença ou, ainda, melhorar a qualidade do seu ambiente de cultivo (Verschuere et al., 2000).

Os microrganismos probióticos atuam modificando a composição das comunidades microbianas nos ambientes onde são inseridos. O efeito da aplicação de probióticos não está relacionado a um único mecanismo. Os efeitos benéficos estão relacionados a vários processos inter-relacionados ou dependentes (Angelim; Costa, 2017).

Nesse contexto, a ação dos probióticos pode ocorrer diretamente no hospedeiro ou de forma indireta por meio da melhoria da qualidade ambiental ou mesmo da combinação de ambos. Eles podem influenciar a microbiota do hospedeiro, inibir patógenos, modular a imunidade do animal, contribuir com nutrientes e enzimas, aumentar o crescimento e melhorar a qualidade do solo e da água (Angelim; Costa, 2017). Essa ampla perspectiva da ação probiótica é resultado da utilização de microrganismos tanto na alimentação como na água e no solo (**Figura 20**).

São exemplos de microrganismos utilizados como probióticos as bactérias ácido-láticas; *Lactococcus*; *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 o 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.

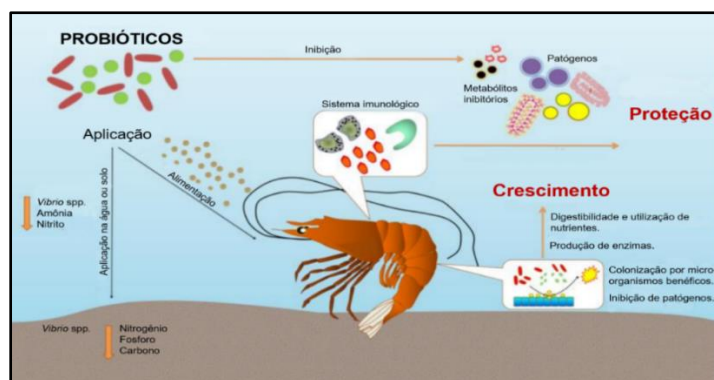


Figura 20 – Mecanismos de ações probióticas no camarão e no meio ambiente (Angelim; Costa, 2017)- Fonte: adaptado de Lazado et al. - 2015.

A microbiota intestinal bem estabelecida é crucial para a saúde dos camarões, uma vez que a mesma tem impactos sobre a nutrição e prevenção de infecções patogênicas, bem como sobre a integridade e função dos órgãos digestivos e o desenvolvimento do sistema imune. Isso pode ser feito pela inibição 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:

- **Exclusão competitiva de bactérias patogênicas:** A adesão e a 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. Dessa forma, uma expressiva fração das bactérias patogênicas seria reduzida pela simples competição por espaço. Outra forma de exclusão da microbiota indesejável é pela escassez de nutrientes disponíveis no sistema digestivo devido à competição com os microrganismos presentes nos probióticos fixados. Nessa situação, os microrganismos presentes no trato gastrointestinal são favorecidos em relação aos patógenos por estarem em maior concentração após a colonização digestiva nos camarões cultivados.
- **Produção de compostos inibidores:** Várias linhagens de microrganismos probióticos são capazes de produzir compostos antimicrobianos (bacteriocinas, lactoferrina, lisozima etc.), os quais exibem atividade antibacteriana, especialmente em relação às bactérias patogênicas.
- **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 estável. 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 principalmente por hemócitos circulantes na hemolinfa que atuam por meio de processos de fagocitose, encapsulamento e nodulação. Assim, para esses animais, o alimento torna-se ainda mais importante, pois sua defesa imunológica é fortalecida por uma adequada e consistente alimentação.
- **Produção de enzimas digestivas:** Alguns microrganismos probióticos são capazes de produzir no trato digestório enzimas microbianas digestivas exógenas ao animal (Proteases, Amilases, Lipases, Celulases, Pectinases etc.), que associadas às enzimas que são naturalmente no hepatopâncreas otimizam a digestão de alimentos e promovem uma maior absorção de nutrientes. Nesse contexto, as enzimas como as proteases possuem um importante papel por promoverem uma maior absorção de aminoácidos, o que é fundamental para o crescimento dos camarões e aumento de massa corpórea. No

sistema digestivo, os probióticos também podem ser capazes de sintetizar vitaminas e de otimizar a nutrição dos camarões em cultivo.

- **Tratamento ambiental:** A administração de probióticos tem se mostrado eficiente para melhorar a qualidade no ambiente de cultivo de camarões por meio da 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 patógenos e patógenos oportunistas, além de alguns grupos de decompositores anaeróbicos e aeróbicos que produzem gases nocivos ao sistema, como é o caso da Amônia (NH_3), dos Nitritos (NO_2), do Metano (CH_4) e dos Gases sulfídricos (H_2S). Alguns microrganismos aeróbicos utilizados como probióticos quando adicionados à água são eficientes na decomposição da matéria orgânica, degradando moléculas orgânicas totalmente na presença de oxigênio até a formação de gás carbônico e água.

É importante atentar a respeito das condições em que os probióticos são utilizados em cada situação a fim de garantir o melhor desempenho do produto aplicado. Diferentes espécies de probióticos podem ser utilizadas para atender às demandas específicas desde que sejam compatíveis de uso conjunto. De forma geral, os probióticos devem possuir a capacidade de serem estocados com sua viabilidade mantida até o momento de uso. Devem ser capazes, ainda, de melhorar a qualidade da água, de colonizar o intestino do camarão, de não ser tóxico, de ser inócuo para o consumo animal, de beneficiar o hospedeiro, de auxiliar na digestão e absorção de nutrientes, de possuir ação inibitória no crescimento de bactérias patogênicas e de estimular o sistema imunológico.

5.2 – Prebióticos: são definidos como ingredientes que não são digeridos pelas enzimas digestivas do hospedeiro, mas que são fermentados pela microbiota bacteriana do trato digestório originando substâncias que estimulam seletivamente o crescimento e/ou atividade de bactérias benéficas e inibem a colonização de bactérias patogênicas ou indesejáveis. Como exemplos de prebióticos, têm-se os açúcares absorvíveis ou não, as fibras, os álcoois de açúcares e os oligossacarídeos, como os mananligossacarídeos (MOS) e os frutooligossacarídeos (FOS). pode-se observar a molécula da inulina, a qual é utilizada como prebiótico..

5.3 - Simbióticos- são constituídos a partir de uma mistura de probióticos e prebióticos e que de forma sinérgica beneficiam o hospedeiro e melhoram suas taxas de sobrevivência, modulando a comunidade microbiana no trato gastrointestinal e estimulando seletivamente o crescimento ou ativação do metabolismo de bactérias benéficas.

A ação combinada das duas tecnologias pode trazer mais benefícios ao hospedeiro por meio de processos sinérgicos do que o uso de cada composto ou microrganismo isoladamente. No entanto, estudos para verificar possíveis relações de antagonismo do prebiótico que se deseja utilizar perante o microrganismo presente em formulações probióticas devem ser realizados previamente.

O conhecimento sobre os produtos funcionais, seus mecanismos de ação e formas de aplicação é imprescindível para a correta utilização dessa tecnologia emergente. Sua correta aplicação pode melhorar a eficiência produtiva do setor e ajudar a mitigar os impactos negativos ocasionados por doenças.

5.4 - Desenvolvimento e aplicação de produtos probióticos: As etapas para obtenção de um probiótico comercial envolvem desde a coleta de informações, isolamento e seleção de cepas microbianas, bem como estudos de características fisiológicas, das propriedades probióticas, da capacidade de inibição de patógenos, da ausência de patogenicidade e da avaliação de seus efeitos sobre o hospedeiro, além do estudo dos custos e da viabilidade econômica. Os produtos disponíveis no mercado devem estar registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como aditivo probiótico. Os microrganismos devem ser linhagens puras, corretamente identificadas, seguras e não patogênicas à aquicultura ou ao homem, não resistentes a antibióticos e estarem em concentrações adequadas para atingir os resultados almejados.

A utilização de probióticos via alimentação é bastante eficiente no controle de comunidades microbianas de patógenos e consiste em uma ferramenta valiosa para garantir sanidade animal. Os dois

principais mecanismos envolvidos para ocorrer esses benefícios são o aumento do apetite e a melhor digestibilidade dos alimentos. Os probióticos quando presentes no intestino podem otimizar a utilização de nutrientes e minerais.

Os micro-organismos probióticos influenciam diretamente a fisiologia enzimática do intestino por meio da produção de enzimas digestivas, dentre elas proteases, lipases, amilases, celulasas, capazes de atuar na quebra de moléculas complexas em estruturas mais simples e fáceis de absorver pelo hospedeiro. Essa atividade enzimática pode ocorrer pela estimulação da produção de enzimas endógenas ou pela contribuição das enzimas exógenas produzidas pelos micro-organismos administrados.

A atuação enzimática da microbiota probiótica contribui para um melhor coeficiente de digestibilidade de matéria seca, proteína bruta, lipídeos, fósforo, aminoácidos essenciais, aminoácidos não essenciais e ácidos graxos, o que influencia diretamente em melhores fatores de conversão alimentar.

O princípio da aplicação de probióticos no ambiente de cultivo consiste na introdução de microrganismos benéficos no ecossistema para que estes possam se desenvolver, ocupar vários nichos ecológicos e otimizar as cascatas microbianas, de forma a favorecer o correto funcionamento dos ciclos biogeoquímicos, otimizando a ciclagem de resíduos orgânicos e de dejetos que contaminam a água e controlando o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

Dentre as espécies microbianas utilizadas como probióticos, os microrganismos mais eficientes em depurar matéria orgânica e compostos tóxicos são os pertencentes ao gênero *Bacillus* por serem aeróbicos e capazes de degradar completamente os compostos orgânicos utilizando o oxigênio e produzindo biomassa, CO₂ e água. No que se refere aos compostos nitrogenados, a redução de amônia é atribuída especialmente à capacidade das espécies de *Bacillus* de mineralizar esses resíduos via assimilação da amônia por degradação quimioheterotrófica de moléculas de carbono (açúcares). Esses compostos nitrogenados tóxicos também podem ser metabolizados quando existem condições físico-químicas específicas, por bactérias quimiolitotróficas ambientais do ciclo do nitrogênio, como *Nitrosomonas* spp., *Nitrobacter* spp. etc.

Para se aproveitar ao máximo o potencial dos microrganismos presentes em produtos probióticos, uma estratégia apropriada consiste em realizar sua correta ativação celular antes da aplicação. A produção desses micro-organismos é realizada em biorreatores, sob condições ótimas de cultivo, e, posteriormente, eles são desidratados e formulam produtos secos.

Quando desidratados os microrganismos tornam-se inativos e serão metabolicamente ativados quando forem reidratados e encontrarem condições ambientais favoráveis, o que nem sempre ocorre no sistema produtivo. No momento da aplicação, os microrganismos probióticos sofrem inúmeros estresses devido à complexidade das condições físico-químicas e biológicas do ambiente natural ao qual são submetidos.

O processo de ativação e a utilização de fermentações em condições de fazendas são situações delicadas e devem ser orientadas pelo fabricante para não ocorrer descaracterização do produto, perda de diversidade e contaminações por microrganismos indesejados. Uma das principais fontes de carbono orgânico utilizada em associação aos alimentos funcionais (prebióticos, probióticos e simbióticos) na aquicultura é o melaço de cana-de-açúcar, contudo outras fontes eficientes também estão disponíveis no mercado, como o farelo de arroz e trigo (**Fotos 88 a 91**).



Fotos 88 a 91 – Culturas de probiótico ativado apenas com água (A), fermentado com melaço (B) e fermentado com arroz (C e D) - Fonte: ANGELIM. Alvsson Lira. Empresa Biotrends Soluções Biotecnológicas.

A utilização de fontes extras de carbono contribui significativamente para o estímulo da microbiota adicionada e/ou autóctone na depuração do excesso de matéria orgânica. A oferta de fonte de carbono altera a relação C:N favorecendo a eficiência dos probióticos no ambiente. Quando se eleva a relação C:N, pela adição de carbono, os microrganismos heterotróficos capazes de consumir matéria orgânica dominam em relação aos autotróficos. O conhecimento da associação dos probióticos com a relação carbono/nitrogênio e o manejo adequado e inteligente do sistema heterotrófico podem resultar em incremento da produtividade e melhoras na qualidade da água.

A utilização de prebióticos e probióticos de maneira antecipada a eventos estressantes ou em determinadas épocas do ano pode ser uma opção eficiente para obter benefícios desses 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 dos prebióticos e probióticos devem ser desenvolvidos levando em consideração as especificidades de cada unidade produtiva. Os responsáveis técnicos e fornecedores devem estabelecer os protocolos mais apropriados para cada realidade, de forma a favorecer uma eficácia otimizada.

6 – Procedimentos de cultivo em viveiros de engorda em sistemas intensivos com controle de temperatura

Os modelos de produção propostos para pequenos viveiros em uma fazenda de camarão são baseados nas experiências de sistemas asiáticos e suas derivações de produção intensiva, recebendo diversas denominações, como bioflocos, semibioflocos ou sistema mixotrófico e RAS. Esses sistemas de produção apresentam benefícios produtivos e de biossegurança ao cultivo na melhor convivência com enfermidades, principalmente relacionado ao WSSV.

Nesses modelos de cultivo, devido ao controle dos compostos nitrogenados tóxicos (amônia-NH₃ e nitrito-NO₂) por meio da manipulação das comunidades microbiológicas da água, as renovações de água serão minimizadas a quase zero ou suas trocas serão provenientes de um modelo de recirculação eficiente para tratamento da água e seu respectivo reuso. Dessa forma, diminui-se a probabilidade de introdução de patógenos externos ao sistema, bem como se proporciona maior estabilidade e ambiência.

Neste Manual Básico de Carcinicultura, daremos ênfase ao sistema intensivo trifásico Mixotrófico ou Multitrófico com controle de temperatura, embora várias práticas e protocolos se assemelhem aos outros modelos citados.

6.1 - Principais vantagens e conceitos do sistema intensivo com controle de temperatura; *Baixa renovação e/ou recirculação da água; Aumento da biossegurança;*

- ✓ Aumento das densidades e alta produtividade (10 - 30 T/ha/ciclo); Ganho de peso semanal dos camarões > 1,5 g; Estabilidade e melhor controle sobre os parâmetros físicos e químicos da água;
- ✓ Reaproveitamento da água durante o cultivo.

O sistema trifásico de produção apresenta diversas vantagens produtivas, além de fornecer maior biossegurança ao cultivo, assim como diminuir o tempo dos ciclos de produção e otimizar a utilização dos espaços físicos da fazenda. Com esse sistema de cultivo e um eficiente e avançado processo de manejo, tanto pela adoção de Boas Práticas de Manejo (BPMs) como de um rígido protocolo de biossegurança e manejo da qualidade da água, além da utilização de probióticos, minerais e outros biorremediadores, durante todo o processo de cultivo, associado a uma ração balanceada de boa qualidade, será possível obter maior produtividade com excelente qualidade.

Como forma de melhorar o manejo da qualidade da água e o aumento de produtividade, deverá ser utilizado um sistema de renovação de água, que tem como base o desenvolvimento e controle de uma produtividade microbiológica natural benéfica, incrementada pela adição de fertilizantes, assim como pela manipulação da relação Carbono: Nitrogênio (relação C:N) da água. Por meio dessa técnica, os compostos nitrogenados tóxicos da água (Amônia-NH₃ e Nitrito-NO₂) serão controlados, aumentando a capacidade de carga do sistema, o que possibilita aumentar consideravelmente as densidades de cultivo.

O sistema é composto por diversos tipos de microrganismos, que são importantes para a qualidade da água e alimentação dos camarões, os quais variam em qualidade e quantidade conforme a fase de cultivo.

Na realidade, nenhum cultivo é totalmente autotrófico (microalgas), quimioautotrófico (bactérias nitrificantes) ou totalmente heterotrófico (bactérias heterotróficas/bioflocos). Em todos os sistemas de produção, os principais grupos de microrganismos (bactérias, fitoplânctons, zooplânctons) sempre estarão presentes, em maior ou menor quantidade, sendo que o predomínio de um ou outro grupo de microrganismos dependerá das condições específicas de como cada cultivo é conduzido pelo técnico/produtor.

Nas primeiras semanas de cultivo, o predomínio microbiológico da água é das microalgas (fase autotrófica) devido à baixa quantidade de matéria orgânica no sistema e maior incidência de luz (alta transparência). Nessa fase, a coloração da água fica esverdeada e as flutuações de pH são maiores, indicando o predomínio fitoplanctônico.

Conforme o tempo de cultivo vai aumentando, o acúmulo de matéria orgânica também aumenta, assim como a quantidade de compostos nitrogenados, fazendo com que haja o crescimento e, conseqüentemente, uma forte influência de bactérias nitrificantes e heterotróficas na água. Nessa fase (fitoplâncton + bactérias), a água apresenta uma coloração marrom-esverdeada passando, em seguida, para marrom, fazendo as flutuações de pH diminuírem.

Nas semanas finais do cultivo, o predomínio das bactérias se torna maior e o cultivo passa a ser considerado mais heterotrófico (fase heterotrófica), com a conseqüente formação de agregados orgânicos e com os parâmetros da água bem estabilizados. Nessa última fase, uma suficiente disponibilidade de oxigênio (>4,00 mg/l) se torna primordial, assim como o controle dos sólidos suspensos. Essa dinâmica de microrganismos é, de forma geral, o que acontece em um sistema intensivo com baixa renovação de água. Sendo assim, para que esse processo aconteça de uma forma favorável, com o crescimento dos microrganismos benéficos, fato de suma importância para a saúde do ambiente de cultivo, alguns produtos à base de minerais balanceados serão aplicados nos momentos e frequências corretas, possibilitando um melhor controle e estabilização do sistema.

O entendimento dos processos é essencial para alcançar os resultados esperados e deve ser considerado muito importante pelos técnicos da fazenda.

6.2 - Estruturas, materiais e estufas para o sistema intensivo com controle de temperatura

A estrutura de cada viveiro deve ser construída e/ou adaptada conforme os padrões asiáticos de cultivos intensivos, composta basicamente de estufas, dreno central ou “shrimp toilets”, comportas de abastecimento e drenagem ou estruturas outras que contemplem o mesmo objetivo, revestimento do fundo do tanque e da lateral por geomembranas PEAD (Polietileno de Alta Densidade). **Foto 92.**

Diversos são os modelos e tamanhos de viveiros empregados nesse conceito, é pacífico que os tanques quanto menores forem, favorecem o manejo de cultivo, podendo ser circulares, quadrados ou retangulares, com profundidades predominantemente entre 1,5 e 2,5 metros



Foto 92 – Viveiros com estruturas de coberturas em madeira e colunas em PVC- Fonte: ABCC.

As estufas nos viveiros intensivos podem ser construídas por diversos materiais, sendo cada um deles singular com relação ao manejo do controle diário da temperatura devido ao “pé direito” da estrutura, tipo e quantidades possíveis de janelas para troca de calor quando necessário. Todas essas estufas têm coberturas com plásticos específicos a essa função, sendo “leitoso” ou de transparência variável, usado de forma intercalada ou não. Vale ressaltar que o manejo de controle da temperatura será um aprendizado que ocorrerá no início da operação de cada empreendimento instalado. Isso ocorre em função exatamente dos diferentes materiais e formatos das estufas, como também a região onde se localiza o projeto. Acrescido o plástico, as

estufas terão a aplicação interna de sombrite, objetivando por meio dessa tela a redução da luminosidade e os benefícios biológicos da redução das algas no decorrer do cultivo.

O revestimento desses viveiros tem sido predominantemente em toda a sua extensão, no fundo e em suas laterais (**Fotos 93 e 94**), sendo utilizadas PEAD (Polietileno de Alta Densidade) a partir de 1,0 mm de espessura a fim de evitar erosão dos taludes e facilitar a remoção da matéria orgânica e/ou sujidades, além de acelerar o processo de limpeza e desinfecção entre ciclos.



Fotos 93 e 94 – Aplicação de geomembrana em PEAD - Fonte: ABCC.

As comportas de abastecimento e drenagem podem ser construídas de forma semelhantes àquelas dos viveiros tradicionais, adequando logicamente seu tamanho às necessidades de vazão. Em especial, o abastecimento poderá ter as comportas substituídas por tubulações de PVC com registros reguladores, desde que contemplem a filtração necessária ao processo.

As drenagens durante o ciclo de cultivo poderão ocorrer pela comporta de despesca, mas o uso do dreno central ou “toilets” (**Foto 95**) é primordial para o bom manejo dos resíduos de matéria orgânica no decorrer do ciclo. Caso a topografia do terreno em função de fatores construtivos não seja favorável à implantação do “toilets”, o mesmo pode ser substituído por bombas submersíveis específicas para a retirada de sedimentos em meio à água.



Foto 95 – Construção de um dreno central do tipo “toilets”- Fonte: MCR Aquacultura - 2020.

6.3 - Limpeza e desinfecção de viveiros, utensílios e equipamentos

Antecedendo o povoamento dos viveiros, os mesmos devem ser preparados previamente para o abastecimento e posteriormente receber os camarões. Essa etapa do processo de cultivo compreende drenagem, secagem e desinfecção.

No processo de drenagem e secagem, deve-se proceder da seguinte forma: inicialmente os viveiros serão drenados totalmente, realizando-se ao mesmo tempo a limpeza e checagem completa da tubulação de adução e drenagem; com o auxílio de uma espátula, removem-se por completo as algas e organismos incrustantes presentes nas paredes das comportas e da caixa de drenagem. Após o processo supracitado, dá-se início à desinfecção do viveiro, que tem como finalidade eliminar organismos remanescentes do cultivo anterior (Foto 96).



Foto 96 – Limpeza primária de viveiros para retirada das sujidades- Fonte: Expopesca - 2019.

A desinfecção deverá ser realizada com produto comercial disponível no mercado que possui eficácia para a eliminação de vírus e bactérias. Tanto o fundo dos tanques quanto a lateral dos diques devem passar pelo processo de desinfecção. Existe ainda a disponibilidade de equipamentos para uso e até locação, que fazem desinfecção de ambientes de forma bem mais eficiente e rápida em todo o viveiro, incluindo a parte interna da estufa e nos equipamentos que lá se encontram, como aeradores, caiaques, alimentadores automáticos etc.

6.4 - Filtração e abastecimento dos viveiros intensivos

A água utilizada em viveiros intensivos pode ser proveniente de uma captação de primeiro uso ou de reuso por meio da recirculação. No primeiro caso, essa água deverá inicialmente passar pelo processo de filtração para retirada de materiais e organismos que serão retidos em malhas de 1000 e 500 micras, nessa ordem, que poderá ocorrer por meio de armações ou sacos de filtragens fixados em armações ou tubulações, conforme o caso. No segundo caso, apenas o uso da malha de 1000 micras se faz necessário.

O primeiro abastecimento nos viveiros poderá passar por uma etapa de desinfecção de água, com uso de hipoclorito de cálcio (10 ppm) ou outro desinfetante que atenda à demanda, visando baixar, caso estejam altas, carga bacteriana e viral e eliminar hospedeiros indesejáveis que possam ter passado pelo sistema de filtração (**Foto 97**).



Foto 97 – Viveiro limpo e pronto para iniciar a desinfecção
Fonte: ABCC - 2019.

A técnica de uso de abastecimento indireto, com a utilização de bacias de decantação e recirculação, objetivando a redução da carga orgânica e compostos indesejáveis, além da redução da carga bacteriológica prejudicial e se possível a viral, é uma importante ferramenta de manejo. Dessa maneira, o abastecimento e a renovação de água dos tanques seriam a partir das bacias e, com isso, recebendo água de melhor procedência quanto a sua carga orgânica e composição química.

Nessas mesmas bacias, o cultivo de tilápias, desde que a salinidade permita, é mais uma ferramenta importante para a melhora da qualidade da água em termos de sanidade animal. Para isso, recomenda-se a manutenção de aproximadamente 1 kg de biomassa de tilápia para cada m³ como estratégia de melhoria da ambiência nos cultivos.

6.5 - Avaliação da qualidade da água

A avaliação da qualidade da água deve ser efetuada de forma sistemática e em frequência estabelecida de acordo com o modelo de cultivo adotado.

Em sistemas multitróficos, deve-se adotar minimamente como plano de monitoramento físico-químico as análises, conforme a **Tabela 18**. Os valores considerados ideais para os parâmetros (**Tabela 23**) são relativos, uma vez que alguns destes dependem dos valores de outros. Portanto, a análise deve ser bem criteriosa, fazendo as correlações pertinentes e ajustando os valores de referência.

Tabela 18 – Plano de monitoramento sugestivo a cultivos intensivos

VARIÁVEL	FREQUÊNCIA	HORÁRIOS
Temperatura	Diária	05h00, 11h00, 16h00, 20h00 e 23h00
Salinidade	Dias alternados	A critério
Oxigênio dissolvido	Diária	05h00, 11h00, 16h00, 20h00, 23h00 e 02h00
pH	Diária	05h00 e 16h00
Sólidos Suspensos Totais	Dias alternados	13h00
Alcalinidade	Dias alternados	manhã
Dureza total	Intervalo de 5 dias	manhã

Amônia Total e Tóxica	Dias alternados	manhã
Nitrito	Dias alternados	manhã
Nitrito	Intervalo de 5 dias	manhã
Sulfeto	Intervalo de 5 dias	manhã
Cálcio	Intervalo de 5 dias	manhã
Sódio	Intervalo de 5 dias	manhã
Potássio	Intervalo de 5 dias	manhã
Magnésio	Intervalo de 5 dias	manhã
Sulfato	Intervalo de 5 dias	manhã

Os parâmetros que compõem o balanço iônico, sódio, potássio, magnésio, sulfato, cálcio e cloreto devem ser avaliados levando em consideração a salinidade em uso e os fatores de correção apresentados na abordagem de cultivos em baixa salinidade.

A avaliação e o manejo dos compostos nitrogenados têm importância singular para o sucesso do cultivo. Os ajustes necessários de cada um desses compostos passam pela correlação de diversos outros parâmetros e sua gestão faz uso de ferramentas microbiológicas para a obtenção dos valores adequados ao bom desempenho de crescimento e sobrevivência dos camarões. Nesse sentido, faz-se necessário destacar alguns conceitos relacionados a esse manejo.

6.5.1 - Controle dos compostos nitrogenados

As estratégias de controle da amônia e do nitrito tanto em berçários quanto na fase de engorda são as mesmas, levando em consideração que o tempo de cultivo e a biomassa em cada uma das fases são diferentes, de forma que os processos de nitrificação acontecem em tempos diferentes, notadamente com relação aos viveiros. Dessa forma, uma atenção especial deve-se ter nessas questões. Essa relação tempo de cultivo e eficiência do processo de nitrificação pode ser racionalizada quando do reuso de águas já maduras.

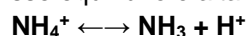
Amônia: a amônia é um dos principais compostos nitrogenados que podem afetar o desempenho e a sobrevivência dos camarões em processo de cultivo. Notadamente nas fases de berçário, tendo presente que sua maior fonte provém diretamente da excreção dos camarões, que se dá por difusão através das brânquias, a partir da oxidação das proteínas contidas nos alimentos ingeridos. Usualmente, as rações comerciais apresentam entre 28-40% de proteína, sendo que apenas 25% dessas proteínas são fixadas nos camarões como fonte de nitrogênio, enquanto os outros 75% são excretados na água, em sua grande parte como amônia. A amônia é altamente solúvel em água e está presente em duas formas: amônia ionizada (NH₄⁺) e amônia não ionizada (NH₃).

A concentração relativa da amônia é primeiramente em função do pH, da salinidade e da temperatura da água de cultivo. A soma das duas formas (NH₄⁺ + NH₃) é chamada amônia total nitrogenada (TAN) ou simplesmente amônia. A decomposição da matéria orgânica pelas bactérias também pode ser uma fonte de amônia nos tanques de cultivo, principalmente em condições de baixo oxigênio dissolvido.

Se a concentração de amônia aumenta na água, a excreção da amônia da parte dos camarões em processo de cultivo diminui e os níveis de amônia no sangue e em outros tecidos aumentam, intoxicando os animais. A amônia também incrementa o consumo de oxigênio pelos tecidos, brânquias e reduz a habilidade do sangue de transportar oxigênio. Exposições crônicas a níveis elevados de amônia tornam os camarões suscetíveis a doenças, além de reduzir o crescimento, podendo até causar mortalidades massivas.

A toxicidade da amônia (TAN) vai depender do estado de equilíbrio entre o íon amônia (NH₄⁺) e a amônia não ionizada (NH₃), a qual é mais tóxica.

Esse equilíbrio é altamente influenciado pelo pH da água, como segue no esquema abaixo:



Ou seja, quanto maior o pH da água, maior será a quantidade de amônia tóxica (NH₃). Assim como, quanto menor a quantidade de oxigênio dissolvido na água, maior será a toxicidade da amônia.

Uma vez que a NH₃ (amônia não ionizada) consegue passar facilmente pelas membranas celulósicas, esse composto, com o nitrito (NO₂), é considerado a forma mais tóxica de compostos nitrogenados aos

camarões. Sua toxicidade também varia com a idade dos camarões, sendo mais acentuada nos primeiros estágios de vida. Além disso, a amônia e o nitrito podem interagir, formando uma combinação mais tóxica.

As pós-larvas comumente apresentam mortalidade quando submetidas por algum tempo a níveis indesejáveis de amônia ou de nitrito durante os cultivos. Para o camarão *L. vannamei*, deve-se considerar uma concentração elevada de amônia total quando alcança valores acima de 1,0 mg/litro. Contudo, deve-se sempre lembrar que ocorre uma interação entre os vários parâmetros analisados e que a amônia é **mais tóxica em função da elevação do pH, concentração de oxigênio dissolvido, salinidade, temperatura e interação com o nitrito. Limites de amônia tóxica não devem ultrapassar 0,3 mg/L.**

Nitrito: o nitrito (NO_2^-) é o produto intermediário da oxidação da amônia (NH_4^+) para nitrato (NO_3^-) por meio do processo de nitrificação, realizado por um grupo específico de bactérias chamadas bactérias nitrificantes ou quimioautotróficas. Especificamente quem faz a oxidação da amônia para nitrito são as bactérias nitrificantes "Amônia-oxidantes" ou AOB (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrosolobus* e *Nitrosovibrio*). O nitrito é extremamente tóxico aos camarões se encontrado em elevadas quantidades na água e sua toxicidade depende dos níveis de oxigênio dissolvido, da salinidade e da quantidade de amônia presente na água. Quanto menor o oxigênio e salinidade, maior será a toxicidade do nitrito, assim como, quanto maior a quantidade de amônia na água, maior será a toxicidade do nitrito. A concentração de nitrito entrando nas células dos camarões depende da concentração de Cloreto (Cl) na água. Incrementar as concentrações de cloreto reduz a quantidade de nitrito intoxicando os camarões.

A água estuarina possui altas concentrações de cloreto e por essa razão ocorre uma tendência da redução de toxidez do nitrito, contudo os valores máximos aceitáveis devem ser considerados devido a sua toxicidade. Como precaução deve estabelecer um limite máximo de 1,0 mg/L de nitrito na água oligohalina e mesohalina (< 8 ppt), sendo 2,0 mg/L o valor máximo aceitável.

Em cultivos com águas salinas > 15 ppt, o limite máximo para um bom desempenho é de 10 mg/L. Isso não significa que valores maiores irão ou não causar prejuízos, pois, como foi discutido, isso dependerá de outros fatores.

É muito comum encontrar acúmulos de nitrito na água, principalmente em sistemas de alta densidade e baixa renovação de água, podendo ocasionar problemas de baixa imunidade e até altas mortalidades, principalmente em cultivos com baixa salinidade. Se um acúmulo elevado de nitrito ocorrer, significa que as condições de água não estão adequadas para o desenvolvimento das bactérias nitrificantes, as quais são o único meio de remoção do nitrito em sistemas de cultivo com baixas renovações de água.

Nitrato: o nitrato (NO_3^-) é o produto final do processo de nitrificação por meio da oxidação do nitrito (NO_2^-) pelas bactérias Nitrito-oxidantes ou NOB (*Nitrobacter*, *Nitrococcus*, *Nitrospira* e *Nitrospina*), sendo que não são recomendados valores de nitrato acima de 200 mg/l. O nitrato pode ser removido a partir do processo de desnitrificação, que transforma o nitrato em nitrogênio gasoso (N_2) e ocorre em condições anaeróbicas.

A remoção do nitrato por meio da desnitrificação pode ocorrer em sistemas com a presença dos bioflocos, uma vez que no núcleo dos bioflocos, onde não há oxigênio, ocorre a desnitrificação. O nitrato também pode ser removido por meio das microalgas, ressaltando a importância desses microrganismos nos sistemas multitróficos e de recirculação.

Tabela 19 – Valores referenciais dos parâmetros a serem mensurados no cultivo intensivo

PARÂMETRO	VALORES IDEAIS
Oxigênio dissolvido (mg/L)	>5,00
Temperatura (°C)	28°C - 30°C
pH	7,0 - 8,5 – variação diária de até 0,5
Amônia Total (mg/L)	< 1,00 mg/L
Sólidos Suspensos Decantáveis (ml/l)	4,0 - 10,0 ml/l
Nitrito (mg/L)	<0,5 mg/L

Nitrato (mg/L)	< 200 mg/L
Salinidade (ppt)	N.A.
Alcalinidade Total (mg/L)	> 120 mg/L
Dureza Total (mg/L)	> 1000 mg/L
Sulfeto (mg/L)	ausente

6.5.2 - Controle da amônia e do nitrito no cultivo intensivo com baixa renovação de água

Utilização de carbono orgânico: A utilização de fontes de carbono orgânico para a elevação da relação C:N é uma estratégia que vem sendo amplamente utilizada para controlar o acúmulo de amônia, principalmente em sistemas de alta intensidade com controle de temperatura. Essa estratégia está baseada no aumento da relação C:N da água, o que possibilita as bactérias aeróbicas heterotróficas utilizarem o carbono orgânico disponível como fonte de energia e ao mesmo tempo utilizar o Nitrogênio (N) da amônia da água para o crescimento e multiplicação ou mesmo compor a biomassa bacteriana por meio do processo de imobilização do nitrogênio. As bactérias heterotróficas são um grupo de bactérias que crescem rapidamente (se regeneram a cada 30-60 minutos), representando uma forma rápida e eficiente de remoção da amônia, apresentando resultados ideais para emergências em que a amônia pode se elevar, principalmente se o pH estiver alto (>8,0). Existem várias fontes de carbono orgânico que podem ser utilizadas para remoção da amônia (açúcar puro, sacarose, glicose, farelo de arroz, farelo de trigo).

Para se evitar o acúmulo de amônia em níveis tóxicos, será estabelecido um limite não tóxico, sempre em torno de 1,0 mg/L (dependendo do pH) de amônia total na água. A partir da elevação desse valor, o carbono orgânico deve ser adicionado para as bactérias heterotróficas presentes, até que os níveis de amônia reduzam até 1,0 mg/L.

Essa estratégia será mais utilizada no início do cultivo para controle da amônia e estímulo na formação inicial dos agregados bacterianos e microalgas (importantes para suplementação alimentar dos camarões), até que as bactérias nitrificantes se estabeleçam no sistema. O aparecimento das bactérias nitrificantes é extremamente importante para a estabilização do sistema em questão, que serão monitoradas por meio da medição do nitrito (NO_2) e do nitrato (NO_3).

A elevação do nitrito na água, em seguida, a sua redução e, conseqüentemente, a elevação do nitrato são sinais de que o processo de nitrificação está ocorrendo por meio das bactérias nitrificantes. A partir desse momento, a quantidade de carbono orgânico deve ser reduzida gradativamente até que se elimine por completo a sua utilização. A amônia e o nitrito serão removidos principalmente pelo processo de nitrificação e, conseqüentemente, os valores de nitrato irão se elevar, o que a princípio não é tóxico aos camarões.

Procedimentos a serem considerados:

- A utilização do carbono orgânico para bactérias heterotróficas é apenas para reduzir a quantidade de **amônia** na água, o **nitrito** não é reduzido com a sua utilização. Isso porque as bactérias que oxidam o nitrito são as nitrificantes, as quais NÃO utilizam o carbono orgânico como fonte de energia;
- A utilização do melaço, por exemplo, como fonte de carbono orgânico para redução de amônia deve ser apenas no início do cultivo (até 45 dias) quando a biomassa animal ainda está baixa. Depois disso, deverá ser utilizado o processo de **nitrificação**. Caso contrário, a quantidade de sólidos gerada no final do cultivo será muito alta, prejudicando os animais e consumindo oxigênio excessivamente;
- O uso dos simbióticos com uma fonte de carbono, como farelo de arroz e farelo de trigo, permite um maior equilíbrio de qualidade de água.

Processo de nitrificação: 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 (NH_4^+) para nitrito por meio das bactérias Amônia-oxidantes ou AOB (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrosolobus* e *Nitrosovibrio*) e oxidação do nitrito (NO_2^-) para o nitrato (NO_3^-) por meio das bactérias Nitrito-oxidantes ou NOB (*Nitrobacter*, *Nitrococcus*, *Nitrospira* e *Nitrospina*).

As bactérias nitrificantes consomem menos oxigênio e produzem menos sólidos suspensos na água nesse processo do que as bactérias heterotróficas na imobilização da amônia, demonstrando serem mais eficientes na remoção dos compostos nitrogenados. Diferentemente das bactérias heterotróficas, as bactérias nitrificantes não utilizam o carbono orgânico (Ex.: melaço, farelo de trigo) como fonte de carbono, e sim carbono inorgânico (principalmente a alcalinidade).

As bactérias nitrificantes têm o crescimento muito lento, principalmente as Nitrito-oxidantes, e apresentam condições específicas para seu ótimo crescimento, por essas razões acúmulos de nitrito na água são muito comuns em sistemas de alta densidade, tanto em berçários primários e secundários como em viveiros de engorda.

Nesse contexto, faz-se necessário que alguns parâmetros sejam mantidos nos níveis ideais para estimular mais rapidamente o crescimento das bactérias nitrificantes:

- Níveis ideais de alcalinidade (100 - 200 mg/L);
- Oxigênio dissolvido acima de 4,00 mg/L, durante 24h/dia;
- pH ótimo (7,2 - 7,8 para *Nitrosomonas* e 7,2 - 8,2 para *Nitrobacter*);
- Potencial Redox da água sempre positivo (> +100mV).

Além dos parâmetros químicos da água em níveis adequados, algumas estratégias de manejo também são importantes para acelerar o crescimento das bactérias nitrificantes e otimizar o processo de nitrificação, tais como:

- inocular água de cultivos em andamento em que as bactérias nitrificantes já estão preestabelecidas;
- utilizar filmes leitosos e sombrite nas estufas, evitando o crescimento excessivo das microalgas, as quais competem com as bactérias nitrificantes;
- diminuir a quantidade de carbono orgânico a partir do aparecimento do nitrito, pois as bactérias nitrificantes e heterotróficas são competidoras.

As bactérias nitrificantes são mais eficientes na remoção da amônia que as bactérias heterotróficas, entretanto seu crescimento na água é muito mais lento. Dessa forma, a utilização de fontes de carbono orgânico para o controle da amônia no início do cultivo por meio das bactérias heterotróficas é essencial, principalmente nos primeiros ciclos de produção, em que as bactérias nitrificantes ainda estão em processo de crescimento. A partir do segundo ciclo é possível reutilizar parcialmente ou totalmente o abastecimento proveniente de água de reuso já maturada, na qual as bactérias nitrificantes já estão presentes, podendo até eliminar a utilização do melaço ou farelos de trigo nos próximos ciclos.

Alcalinidade: O calcário dolomítico ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), a cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) podem ser utilizados para a elevação da alcalinidade quando as leituras apontarem valores inferiores a 100 mg/L. Valores estes que devem ser corrigidos em função da redução que ocorre nesse modelo de cultivo decorrente das relações químicas e biológicas inerentes a esse processo.

6.6 - O uso do dreno central ou toailete (Shrimp toilet): O dreno central ou “Toailete” é uma estrutura que se localizará no centro de cada viveiro de engorda e que serve para concentrar matéria orgânica e detritos diversos produzidos no viveiro ao longo do tempo de cultivo. A remoção será feita por meio da drenagem, a cada duas horas se necessário, ou usa-se a técnica de fluxo contínuo, estabelecendo ao longo do ciclo vazões diferentes que correspondam à necessidade de descarga naquele período. Nesse sentido, a vazão de descarga será igual a de reposição.

Vale ressaltar que o benefício da retirada desse material orgânico excedente, que se acumula no fundo dos viveiros, é vital para o equilíbrio químico e microbiológico do meio. Quando essa descarga não é efetiva, total, mantendo-se pontos de acúmulo no fundo desses tanques, um dos maiores problemas é a alteração da composição e domínio microbiológico e consequentemente do “**Quorum sensing**”.



Foto 98 – “Shrimp toilet” em viveiros intensivos
Fonte: ABCC.

O formato mais eficaz para esse dreno central é circular (**Foto 98**), com diâmetro ajustado a cerca de 5-7% da área de fundo do viveiro, com inclinação 5:1 até o centro. A caixa de coleta no centro do dreno central poderá ser de concreto, PVC ou qualquer outro material que cumpra essa função. A caixa no centro deverá ser interligada por meio de um tubo de 150 a 300 mm de diâmetro, dependendo do tamanho do viveiro, fazendo a ligação com a bacia de sedimentação ou de tratamento para descarte/reaproveitamento. Caso a cota do terreno não permita instalar essa estrutura, fazer uso de bomba submersível (**Figura 20**) removedora de sedimento.

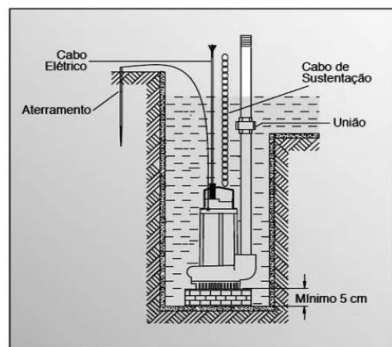


Figura 20 – “Esquema de montagem para bomba removedora de sedimento em “Shrimp toilet” de viveiros intensivos

6.7 – Aeração nos viveiros intensivos: A aeração artificial para esse modelo de produção deverá considerar duas estratégias de movimentação de água nos viveiros. A **movimentação horizontal** (**Fotos 99 e 100**) que é mais importante, além de fornecer oxigenação aos processos químicos e biológicos e aos próprios camarões, tem um papel de movimentar a água em sentido circular concentrando o material residual (orgânico e mineral) no centro do viveiro em direção ao dreno central. Os aeradores de palhetas “*Paddle Wheel*” devem ser 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.

Dessa maneira, os aeradores de pás serão posicionados nas extremidades dos viveiros fazendo com que a água gire em sentido horário.

No centro, será posicionado um aerador de ondas “*Wave Maker*” ou similar que desempenhe o papel de ressuspensão dos sólidos do centro, quando não houver a necessidade de removê-los. Isso será estabelecido conforme medição dos sólidos suspensos decantáveis. A quantidade de aeradores e suas respectivas potências irão depender da biomassa produzida, basicamente dimensionada como sendo 1HP, a cada 400 - 500 Kg de biomassa de camarão.

Outros equipamentos para aeração com o sentido de movimentação horizontal têm demonstrado bons resultados, entre aqueles produtores que trabalham com tanques < 500 m². Nesse caso, um dos benefícios observados é a relação entre a pulverização (microbolhas de ar) x taxas de oxigenação x aceleração das reações oxidativas dos compostos. O uso desses equipamentos do tipo “venturi” pode ser também associado aos aeradores de palhetas, elevando ainda mais os processos químicos e biológicos necessários ao sistema.

Com relação à aeração que proporciona a **movimentação vertical** da água (**Fotos 101 e 102**), o uso de sopradores ou compressores é o que proporciona essa condição. Contudo, a eficácia desses equipamentos está ligada ao uso de mangueiras microporosas de baixa pressão e elevada eficiência, pois disponibilizam na água ar atmosférico em forma de microbolhas. Outro fator que merece destaque é o correto dimensionamento desses equipamentos e mangueiras, tendo em vista a pressão e vazão de ar de cada modelo e a altura da coluna d’água em que será usado.

De modo geral, deve-se fazer a distribuição dos aeradores ao longo de toda a área equidistante do viveiro, evitando, assim, “zonas de áreas mortas”, como também a injeção de oxigênio na água. A utilização de aeradores de ondas (*wave maker*) objetiva homogeneizar a oxigenação por toda a água do viveiro, constituindo-se uma ferramenta de fundamental importância. O posicionamento correto dos aeradores é fundamental para o melhor funcionamento do cultivo, de forma que se garanta que os sólidos sejam direcionados exatamente para o centro, facilitando a remoção pelo dreno/sifão central ou “Toaletes”.

A necessidade de remoção ou nova suspensão dos sólidos será estabelecida conforme as medições dos sólidos decantados, realizadas por meio do "cone de Imhoff", como discutido em outro parágrafo. Os aeradores deverão ser ligados 24 horas por dia para manter os índices de oxigênio dissolvido sempre acima de 4,0 mg/l ou saturação acima de 80%, tendo como, a partir de 5,0 mg/l, as condições ideais.

A queda dos índices de oxigênio dissolvido durante o cultivo poderá causar mortalidade de todo o estoque de camarão do viveiro em poucas horas. Desse modo, um grupo gerador deverá ser instalado para garantir o funcionamento constante dos aeradores, em caso de falta de energia.

No início da fase de viveiros, como descrito em parágrafo acima, será possível diminuir a quantidade de aeradores utilizados por causa da baixa biomassa e forte influência das microalgas na produção de oxigênio, principalmente durante o dia, mas nunca se deve desligar todos os aeradores (exceto na alimentação, por um tempo máximo de 20 minutos) devido à função secundária dos mesmos na circulação da água.

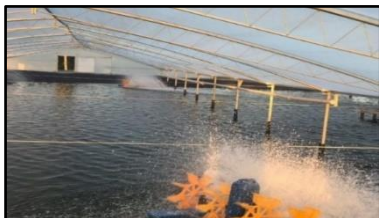


Foto 99 – Aeração horizontal com aeradores do tipo “Paddle Wheel” em viveiros intensivos
Fonte: MCR Aquacultura - 2020.



Foto 100 – Aeração horizontal e circular com aeradores de ondas “wave maker” em viveiros intensivos
Fonte: MCR Aquacultura - 2020.



Foto 101 – Distribuição de aeração vertical com mangueiras microporosas de baixa pressão “em viveiros intensivos”
Fonte: MCR Aquacultura - 2017.



Foto 102 – Aeração vertical com mangueiras microporosas de baixa pressão “em viveiros intensivos”
Fonte: Fazenda Revesa - 2020.



Fotos 103 a 104 – Sopradores e compressores para distribuição de ar em mangueiras microporosas de baixa pressão em viveiros intensivos
Fonte: ABCC - 2020.

6.8 - Alimentação dos camarões: A alimentação nesta fase será ministrada por meio do uso de alimentadores automáticos ou manual por meio de voleio, com controle do consumo, monitorando diariamente com o uso de bandejas avaliadoras. Caso não possua os alimentadores automáticos, o arraçoamento poderá ser em voleio manual, mantendo as bandejas avaliadoras como um dos parâmetros para os ajustes da oferta de ração.

As bandejas avaliadoras funcionaram como os principais instrumentos para a correção da quantidade de alimento a ser ofertado por dia cujos valores deverão ser corrigidos conforme orientação da **Tabela 20**. Outros aspectos também servirão de base para essa avaliação, sendo eles preenchimento quantitativo e qualitativo do trato digestório e conteúdo lipídico dos túbulos do hepatopâncreas dos camarões.

A ração utilizada deve conter de 35 a 40% de proteína bruta e possuir alta digestibilidade.

No módulo de cultivo intensivo com controle de temperatura, sejam multitróficos, bioflocos ou “RAS”, as densidades iniciais de estocagem adotadas em sua maioria têm sido entre 120 e 300 camarões/m². Essa intensificação implica em dietas qualificadas quanto às características estabelecidas no manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF), principalmente referente à estabilidade, desintegração e fluabilidade, além, claro, ser composta de matéria-prima de boa qualidade.

A oferta deverá ocorrer entre 6 e 8 alimentações diárias, podendo ser aumentada a frequência quando se faz uso dos alimentadores automáticos.

Tabela 20 – Correções das quantidades de ração

Situação das bandejas avaliadoras	Correção	Em caso de muda
Sem sobras	Aumento de 20%	Aumento de 20%
Com sobras	Redução de 20%	Redução de 50%

O objetivo dessa tabela é o estabelecimento de um limite para a correção na oferta de ração, evitando que distorções decorrentes de perdas de ração nos movimentos das bandejas ou de erros de avaliação contribuam para o aumento do F.C.A. Diariamente, a biomassa estocada aumenta com a evolução do ciclo, conseqüentemente há um aumento no consumo da ração. Nas primeiras quatro semanas de cultivo, a oferta de ração corresponde a apenas 10 a 20% do total a ser ministrado.

Vantagens do uso de alimentadores automáticos e comedouros fixos:

- possibilidade de correção imediata do alimento fornecido a cada arraçoamento;
- contribuir para a redução dos deslocamentos dos camarões à procura de alimento, com reflexos positivos sobre o seu crescimento;
- reduzir substancialmente a necessidade das trocas d'água, dado o estado de boa qualidade da água nos viveiros, acarretando a diminuição dos custos de renovação.

As vantagens comparativas do emprego de comedouros fixos e automáticos em relação ao sistema de simples voleio têm sua importância aumentada quando se considera que as rações balanceadas representam de 30 ~ 40% dos custos de produção, no sistema de cultivo intensivo. Além do que, sobras desse produto podem acarretar um acúmulo excessivo de matéria orgânica no fundo dos viveiros, o que induz a proliferação de bactérias e fungos indesejáveis, depleção do oxigênio dissolvido e uma série de fatores prejudiciais ao cultivo.

Para a avaliação do consumo, devem ser distribuídos 4 a 8 comedouros fixos, posicionados de modo equidistante, formando seções alinhadas e paralelas aos diques.

Em decorrência dos seus inúmeros aspectos positivos, a adoção do sistema de comedouros de avaliação (**Fotos 105 e 106**) possibilitará o adequado fomento alimentar dos camarões em cultivo, evitando os transtornos decorrentes da sub e superalimentação.

A utilização de novas tecnologias de manejo alimentar e de produção de rações tem sido de fundamental importância para o desenvolvimento da carcinicultura brasileira e mundial. Atualmente, além do completo domínio do ciclo biológico do *L. vannamei*, o Brasil já dispõe de rações balanceadas de excelente qualidade para a fase larval, pós-larval e engorda, as quais possuem os requerimentos nutricionais adequados e específicos para cada uma dessas fases.



Fotos 105 e 106 – Comedouros fixos para avaliação do consumo de ração em viveiros intensivos
Fonte: ABCC - 2020.

7 – Despesca:

A última etapa da produção é a despesca, por isso alguns procedimentos que a antecedem e ocorrem durante essa etapa se fazem necessários para garantir a qualidade final do produto destinado ao mercado consumidor. As condições comerciais envolvidas, bem como a definição do mercado comercial de destino, estabelecem os critérios envolvidos durante essa operação.

Embora o produto seja o mesmo, sem distinção, tanto para o mercado internacional como para o nacional, alguns aspectos relacionados aos procedimentos de despesca e o momento em que ela é realizada, principalmente em função do processo de muda, demandava procedimentos e características peculiares com relação à exigência de cada um desses mercados, quanto ao produto final.

Sendo assim, destaca-se que a avaliação prévia dos camarões que serão comercializados tem seu grau de importância a depender do mercado de destino.

- **Mercado nacional:** A avaliação prévia de muda e demais características que importam para o mercado consumidor nacional é bem mais flexível, quando comparado à exportação. Essas avaliações serão diárias e podem ser iniciadas com antecedência de 7 dias para camarões que serão beneficiados na indústria de processamento. No caso de a comercialização ser direcionada a consumidores de produto “fresco” apenas resfriado, essas análises são geralmente realizadas com apenas dois dias de antecedência da despesca.

Vale ressaltar que, no mercado nacional, há dois segmentos bem específicos, produto fresco e resfriado e o processado congelado.

- **Mercado internacional:** Neste segmento, as exigências quanto às características ao processo de muda dos camarões, “necroses” na carapaça e demais itens, conforme **Tabela 21**, são fundamentais para se estabelecer um bom aproveitamento da matéria-prima (camarão). Dependendo de cada país importador e do próprio importador, essas exigências podem variar.

Tabela 21 – Referências de percentuais aceitáveis de características comerciais em camarões a serem exportados inteiros para Europa.

CARACTERÍSTICAS	PERCENTUAL ACEITÁVEL
Mole	2%
Pós-muda	5%
Cabeça baixa	5%
Necrose leve	5%
Necrose moderada	3%
Necrose forte	2%
Cabeça vermelha	2%
Hepatopâncreas estourado	3%
Membrana partida	2%
Deformado	3%
MÁXIMO ACEITÁVEL	15%

7.1 – Requisitos de qualidade avaliados antes das despesca

Os requisitos de qualidade podem variar em termos de exigência entre mercado nacional e internacional e, até mesmo, serem diferentes de cliente para cliente em qualquer um desses mercados citados. Portanto, os principais itens de qualidade serão apresentados para um maior esclarecimento ao produtor.

Em virtude da importância que é exigida quanto aos aspectos de qualidade, a avaliação prévia deve ser iniciada 14 dias antes da previsão de despesca, podendo, nesse caso, ter o acompanhamento e a compreensão dos últimos ciclos de muda. Caso necessário, realizar manejos específicos na produção, sendo uma opção para estabelecer o melhor momento da despesca.

Como forma de melhor compreensão sobre as características organolépticas e demais exigências específicas dos mercados consumidores, seguem os principais itens a serem avaliados previamente:

1. Carapaça amolecida

Características: carapaça e cefalotórax moles ou flácidos.

Causa: parte do processo natural de muda.

Medidas preventivas: monitorar ciclos de muda e apenas despesca quando o % de muda for < 5% ou em conformidade com a exigência do comprador.



Foto 107 – Camarão em processo de muda, carapaça mole
Fonte: ABCC

2. Necroses na carapaça

Causa: ação bacteriana na carapaça.

Características: pontos ou riscos escuros na carapaça.

Medidas preventivas e corretivas:

- Adequação à capacidade suporte e/ou biorremediar o ambiente objetivando a melhoria da ambiência no cultivo;
- Estimular processo de muda dos camarões para a remoção das necroses com a troca da carapaça.



Fotos 108 e 109 - Camarão com necroses na carapaça
Fonte: ABCC.

3. Areia e/ou detritos no trato digestório:

Características: partículas de areia ou detritos na cabeça e trato gastrointestinal.

Causa:

- Ambiente: chuvas, salinidade, algas tóxicas, gregarinas;
- Alimentação: pouca ração e alimentos mais atrativos (poríferos e celenterados), carência nutricional.

Medidas preventivas: aumento na oferta de ração, monitorar o trato digestório dos camarões.

4. Sabor amargo, de terra ou milho

Características: sabor de terra/milho na cabeça e músculo.

Causa:

- Ambiente: chuvas, algumas espécies de algas em cultivos de baixa salinidade e em águas salgadas e alimentação deficitária.

Medidas preventivas: aumento na oferta de ração, monitorar o sabor do camarão, analisar a composição do trato digestório e fazer controle de algas.

5. Cor do camarão *in natura* e pré-cozido

Quanto à cor do camarão, deve-se distinguir a diferença da cor do produto *in natura* e do produto pré-cozido. No mercado nacional, por exemplo, alguns mercados têm preferência pelo produto quando *in natura* mais escuro, já outros mais claros. No caso do produto pré-cozido, o mercado internacional tem exigência bem maior, podendo alterar o preço pago pelo camarão em função da cor. Essa avaliação também deve ser feita antes que seja definida a comercialização.



Fotos 110 e 111 - Imagens comparativas de coloração de calda de camarão *in natura* e pré-cozido e foto diferenciando a coloração de camarões sendo avaliados
Fonte: ABCC.

Após o destaque de todos esses aspectos de qualidade dos camarões que devem ser avaliados antes da despesca, tem-se um outro parâmetro, o peso ou biometria, que além de ser qualitativo é o mais decisivo para a tomada de decisão quanto à despesca. Essa avaliação biométrica deve estabelecer o peso médio dos camarões e a variação de peso em gramatura ou de classes, conforme o mercado de destino.

As biometrias de rotina são realizadas semanalmente, geralmente a partir do peso médio individual de 2g. No entanto, para a venda do produto, essa biometria deverá ser acompanhada da avaliação de peso ou número de classes e realizada nas duas últimas semanas que antecedem a despesca. No caso do camarão despesado ser destinado à indústria de processamento, quanto maior a variação de classe, ou seja, desuniformidade (**Fotos 113 e 114**) dos camarões, maiores são os problemas comerciais.



Fotos 113 e 114 - Biometria demonstrando a variação de tamanhos dos camarões em uma mesma população
Fonte: ABCC.

Tabela 22 - Planilha de acompanhamento diário e avaliação do processo de muda e necrose para comercialização de camarão a ser processado em indústria

AVALIAÇÃO DE MUDA												
VE08-01			☐ Crescente		☐ Cheia		☐ Minguante		● Nova			
Data	Peso (g)	Lua	Quantidade					%				
			Muda	Pós-Muda	Normal	Necrose	Total	Muda	Pós-Muda	Normal	Necrose	Total
02/04/2002	9,20		01	70	39	00	110	1%	64%	35%		100%
03/04/2002			01	17	182	00	200	1%	9%	91%		100%
04/04/2002			33	20	150	00	203	16%	10%	74%		100%
05/04/2002			11	40	160	03	211	5%	19%	76%	1%	100%
06/04/2002			66	21	113	20	200	33%	11%	57%	10%	100%
07/04/2002			54	22	130	05	206	26%	11%	63%	2%	100%
08/04/2002			22	47	60	03	129	17%	36%	47%	2%	100%
09/04/2002	10,5		5	16	125	2	146	3%	11%	86%	1%	100%

7.2 – Requisitos de qualidade avaliados pós-despesca

Antes e durante o processo de despesca, alguns problemas ocasionados pela manipulação dos camarões podem reduzir o aproveitamento do produto para a comercialização do camarão processado e congelado. Dentre esses itens, destacam-se os seguintes:

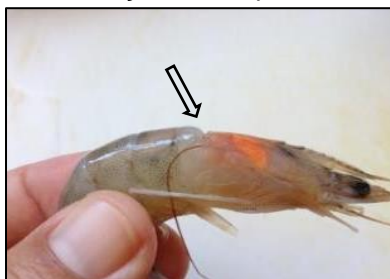
1. Cabeça caída

Características: cefalotórax “separado” do abdômen.

Causa: atividade enzimática acelerada por mau manuseio e alta temperatura na despesca.

Medidas preventivas:

- Estrutura e operacionalização da despesca a tornar o processo de captura e morte rápido e não comprometedor do rigor mortis (**Fotos 115 e 116**);
- Acondicionamento rápido para manutenção da temperatura de resfriamento < 5° C.



Fotos 115 e 116 - Camarões com sinais de “cabeça caída”
Fonte: ABCC.

2. Cabeça vermelha / hepatopâncreas “estourado”

Características: cor vermelha no cefalotórax (**Fotos 117 e 118**).

Causa: ação enzimática, rompimento da ligação caroteno/proteína e alimento natural.

Prevenção: Manter temperatura < 5°C a partir da captura e abate; Menor tempo possível de manipulação entre o processo de captura, abate (choque térmico), resfriamento, embalagem e transporte.



Fotos 117 e 118 - Camarões com sinais de “cabeça vermelha”
Fonte: ABCC.

3. Camarão amassado ou quebrado

Características: corpo mutilado ou esmagado (**Foto 119**).

Causa: Manuseio inadequado durante a captura e etapa de abate, resfriamento, acondicionamento em basquetas e no transporte; Obstrução da tubulação na máquina de despesca; Pressão excessiva proveniente do fluxo de drenagem.

Medidas preventivas: manusear os camarões com cuidado, usar proporção de gelo adequada no abate, resfriamento e acondicionamento.



Foto 119 - Camarão com sinais de esmagamento e quebrado
Fonte: ABCC.

4. Melanose ou Blackspot

Características: coloração escura na carapaça e na carne (**Foto 120**).

Causa: ação enzimática (POP + Tirosina) + estresse + alta temperatura.

Medidas preventivas: Uso de metabisulfito de sódio ou outro antioxidante com mesma funcionalidade; Manter temperatura < 5°C desde o abate até o processamento.



Foto 120 - Imagem demonstrando o grau de escurecimento proveniente da Melanose ou Blackspot
Fonte: ABCC.

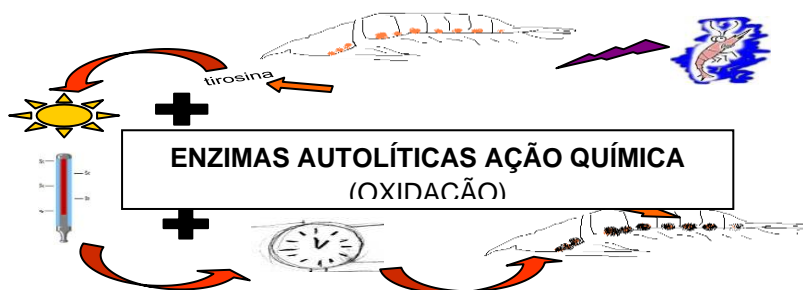


Figura 21 - Esquema ilustrativo da formação do processo de melanose em camarões
Fonte: ABCC.

7.3 - Despesca de rotina

A operação deverá ser planejada para que a estrutura seja dimensionada adequadamente ao modelo de despesca, seja manual (**Foto 121**) ou mecânica (**Foto 122**), ao volume de camarão que será despesado e aos cuidados necessários quanto à higiene e controle de contaminação.



Foto 121 - Imagem de despesca com captura manual- Fonte: ABCC.

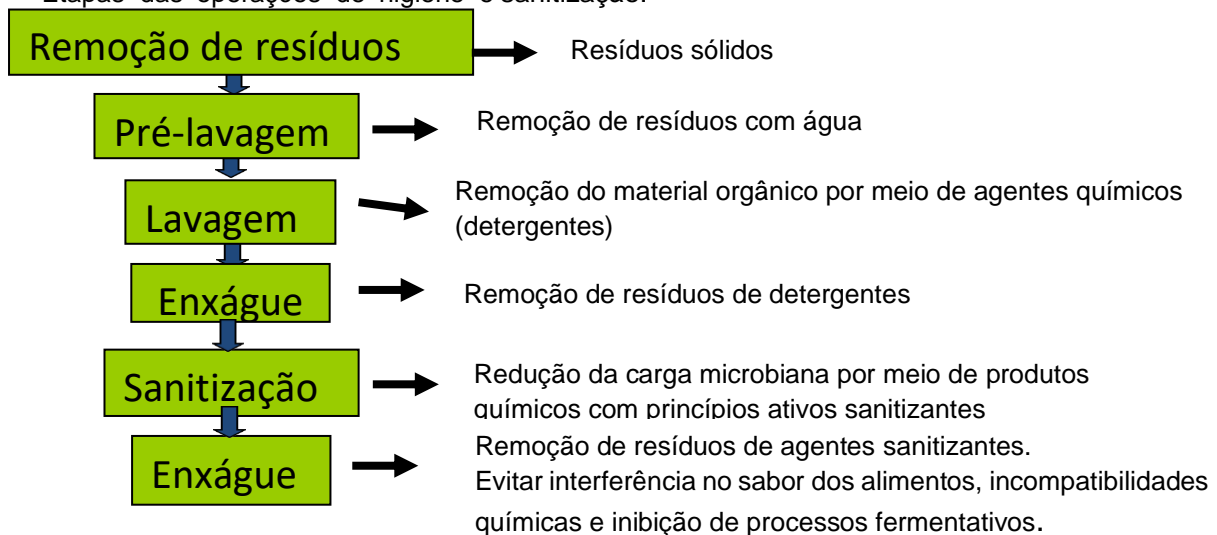


Foto 122 - Imagem de despesca com captura por máquina- Fonte: ABCC.

Portanto, destacam-se as etapas de preparação da operação de despesca. Com relação à estrutura e materiais:

- Limpeza de comportas e áreas operacionais;
 - Instalação do Bag-Net e/ou máquina de despesca;
 - Instalar redes de segurança;
 - Cobertura;
 - Iluminação;
 - Estrados;
 - Balança digital;
 - Caixas de imersão para o abate;
 - Monoblocos vazados;
 - Metabissulfito de sódio;
 - Sal,
- Com o pessoal: Todos os materiais que serão usados na despesca deverão ser higienizados e sanitizados; Higiene pessoal; Fardamento; Hábitos comportamentais; Higiene ambiental; Apoio sanitário; Uso de EPIs.

Etapas das operações de higiene e sanitização:



Passados os dias necessários para o crescimento do camarão nos viveiros de engorda (**Foto 123**), conforme a programação comercial da fazenda, será iniciado o 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, dessa 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.



Foto 123 - Camarões em ponto de despesca
Fonte: MCR Aquacultura.

A despesca poderá ser realizada de duas formas: manual ou mecânica. No caso da despesca manual, o volume de água do viveiro deverá ser gradativamente reduzido e a operação só deve ser iniciada quando ele 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 correntes da água para a 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 à rede de despesca ou diretamente à 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, localiza-se a extremidade do tubo, o qual possui um sistema de transporte helicoidal.

O movimento giratório do tubo helicoidal permite o transporte do camarão por elevação, a partir da caixa telada, com parte da água, para cima do dique, onde estão as caixas que serão utilizadas para acondicionamento dos camarões despescados. Ao final do tubo helicoidal, toda água elevada 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 ou não metabissulfito de sódio (**Fotos 124 e 125**).



Fotos 124 e 125 – Despesca de camarão e choque térmico para o abate em água com gelo e metabissulfito de sódio- Fonte: MCR Aquacultura Ltda.

7.4 - O uso de antioxidantes no processo de despesca

O uso de antioxidante ou conservantes é bastante comum na indústria alimentícia, no caso do camarão, são necessários para evitar a oxidação e o processo de melanose, o qual afeta a qualidade final do mesmo. Na carcinicultura, é comum ter como conservante o metabissulfito de sódio, porém outros antioxidantes têm a mesma função. O seu uso deve ser responsável quanto ao manuseio e descarte.

Vale salientar que as quantidades de uso são definidas pelo mercado comprador, visto que, dependendo do produto final do processamento ou mesmo se o mercado de destino for para produto *in natura* (fresco e resfriado), as quantidades são bastante distintas. Seguem sugestões e método de uso do metabissulfito:

(camarão para beneficiamento)	(camarão "resfriado")
Solução: 50 L água, 200 Kg gelo 20 Kg metabissulfito (8%)	Solução: 50 L água, 200 Kg gelo 2 Kg metabissulfito (0,8%)
Imersão dos camarões por 10 minutos	Imersão dos camarões por até 30 minutos
Embalar com gelo em caixas plásticas	Embalar com gelo em caixas plásticas
Transporte até a indústria de processamento	Transporte até o mercado consumidor de produto fresco resfriado
Descarte do metabissulfito na fazenda	Descarte do metabissulfito na fazenda

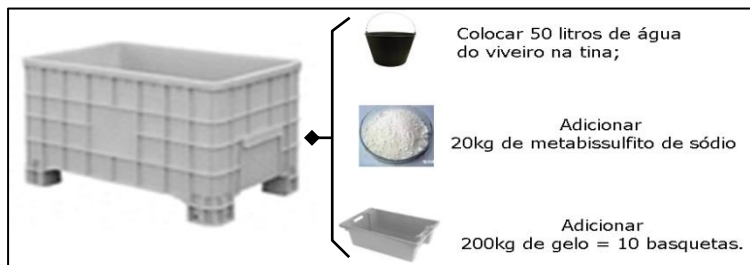


Figura 22 – Esquema ilustrativo da proporção de gelo, metabissulfito e água em despesca de camarão para remeter à indústria de processamento - Fonte: ABCC.

Descarte de antioxidante contendo metabissulfito de sódio

O descarte do conservante usado na despesca (metabissulfito de sódio) é tão importante quanto o seu uso, afinal a responsabilidade com o meio ambiente e com os reflexos que podem ocasionar para fazenda deve vir em primeiro lugar.

Para isso, após a despesca, deve-se separar a solução residual do metabissulfito e colocar em um tanque com aeração mecânica para que ela seja oxidada; em seguida, a solução resultante dessa oxidação será neutralizada com hidróxido de cálcio ou hidróxido de sódio, na proporção de 0,36 Kg a 0,38 Kg, respectivamente, para cada 1kg de metabissulfito utilizado.

No que tange à eficácia do processo, é importante monitorar o oxigênio dissolvido na água para saber quando todo o metabissulfito foi oxidado. Quando o oxigênio estabilizar acima de 4 ou 5 mg/L, após oxigenação e neutralização, a água pode ser descartada com segurança no ambiente.

Se não houver aeração mecânica, outra solução é deixar a oxidação ocorrer naturalmente, ou seja, deixar a água com refugo em um tanque por um longo período até que o oxigênio se estabilize acima de 4 ou 5 mg/L e, então, neutraliza-se o bissulfato resultante com cal hidratada ou outra base.

7.5 - Cuidados com a qualidade do camarão durante o processo de despesca

A respeito da qualidade do camarão ou da manutenção dela, em função da sua manipulação durante a despesca, ressaltam-se mais uma vez aspectos importantes a respeito:

- Despesca em menor tempo possível;
- Não permitir que haja depleção de oxigênio na água do viveiro evitando o camarão boiar;
- Promover o abate dos camarões em água gelada, lembrando que quem efetiva o choque térmico é a água gelada, e não o gelo em si. Tudo isso de forma rápida a fim de evitar o “sofrimento” dos camarões;
- Evitar fazer arrastos para não levantar o sedimento depositado no fundo do viveiro (detritos e/ou matéria orgânica) para que não “suje” as brânquias e a cabeça do camarão.

As medidas que evitam o estresse ou “sofrimento dos animais” objetivam manter o padrão de **Rigor mortis (Figura 23)** para a espécie. Caso o mesmo seja comprometido, o processo de perda de qualidade, seja cabeça caída, corpo flácido e cabeça vermelha, será acelerado.

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;
- 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 despescas 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;
- Por questões de higiene, um banheiro sanitário móvel (banheiro químico) deverá estar à disposição do pessoal envolvido nas despescas, caso a distância entre a operação de despesca e os sanitários fixos da fazenda seja grande ou de uso inacessível;
- 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°C) e clorada a 100ppm (154g de cloro a 65%/m³), antes da imersão na solução de metabissulfito de sódio. Após o tratamento, deverão ser colocados em caixas separadas e identificadas;
- Após as despescas, os equipamentos utilizados na operação deverão ser higienizados com uso de escova e detergentes e, em seguida, sanitizados com solução de cloro a 100ppm (154g de cloro a 65% / m³).

7.6 - Despesca de emergência

- Nas áreas livres das enfermidades específicas de importância econômica, as despescas 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 despesca, a água do viveiro deverá ser tratada com 30ppm de cloro ativo (46g de cloro a 65%/m³) antes do descarte para o ambiente de entorno;
- Nas áreas onde as enfermidades de importância econômica são endêmicas, a despesca 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 despesca (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%/m³). 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);
- Após as despescas de emergência, todos os equipamentos utilizados na operação deverão ser lavados com uso de escova e detergentes e, em seguida, sanitizados com solução de cloro a 100ppm (154g de cloro a 65% / m³).

7.7 - Critérios para despescas cujos camarões se destinarão à indústria de processamento

As despescas que objetivam destinar o produto para a indústria de processamento necessitam cumprir exigências de normatização e especificidades do mercado de destino, seja ele o mercado nacional ou internacional.

As práticas que norteiam a Qualidade e a Segurança Alimentar pertinente aos produtos processados, congelados e armazenados iniciam-se na fazenda com a implementação das Boas Práticas de Manejo, desde o processo operacional até a despesca, conforme foram apresentadas nos capítulos deste manual que retrata os manejos necessários antes, durante e depois da operação de despesca.

Com o intuito de sempre melhorar as práticas de manejo nas fazendas, tendo como objetivo a intensificação da comercialização do camarão para mercados internacionais, a ABCC inclui neste manual de procedimentos uma atualizada revisão dos Códigos de Conduta de Qualidade e Segurança Alimentar para as Indústrias de Beneficiamento de Camarão, incluindo também as indústrias voltadas apenas ao mercado interno, os quais contêm todas as etapas e normas legais necessárias para o êxito na reinserção do camarão brasileiro nas exportações.

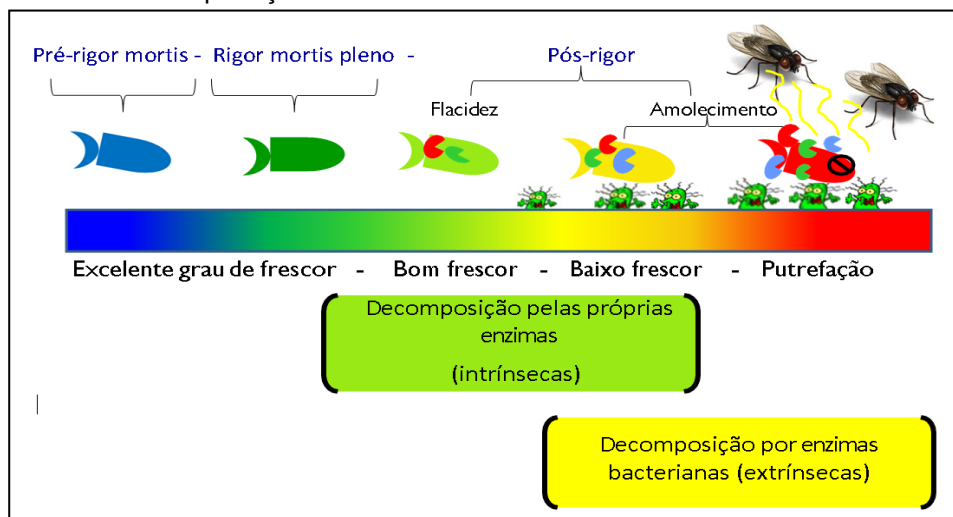


Figura 23 – Esquema ilustrativo do funcionamento do Rigor Mortis
Fonte: CARVALHO, Rodrigo - UFRN.