



PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO ESPECIAL

EM BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E BIOSSEGURANÇA
PARA MICRO E PEQUENOS PRODUTORES DE CAMARÃO
DO MÉDIO E BAIXO JAGUARIBE, ESTADO DO CEARÁ

CURSO: BERÇÁRIOS INTENSIVOS, RACEWAYS E CRESCIMENTO COMPENSATÓRIO - AUMENTANDO O NÚMERO DE CICLOS DE CULTIVO POR ANO

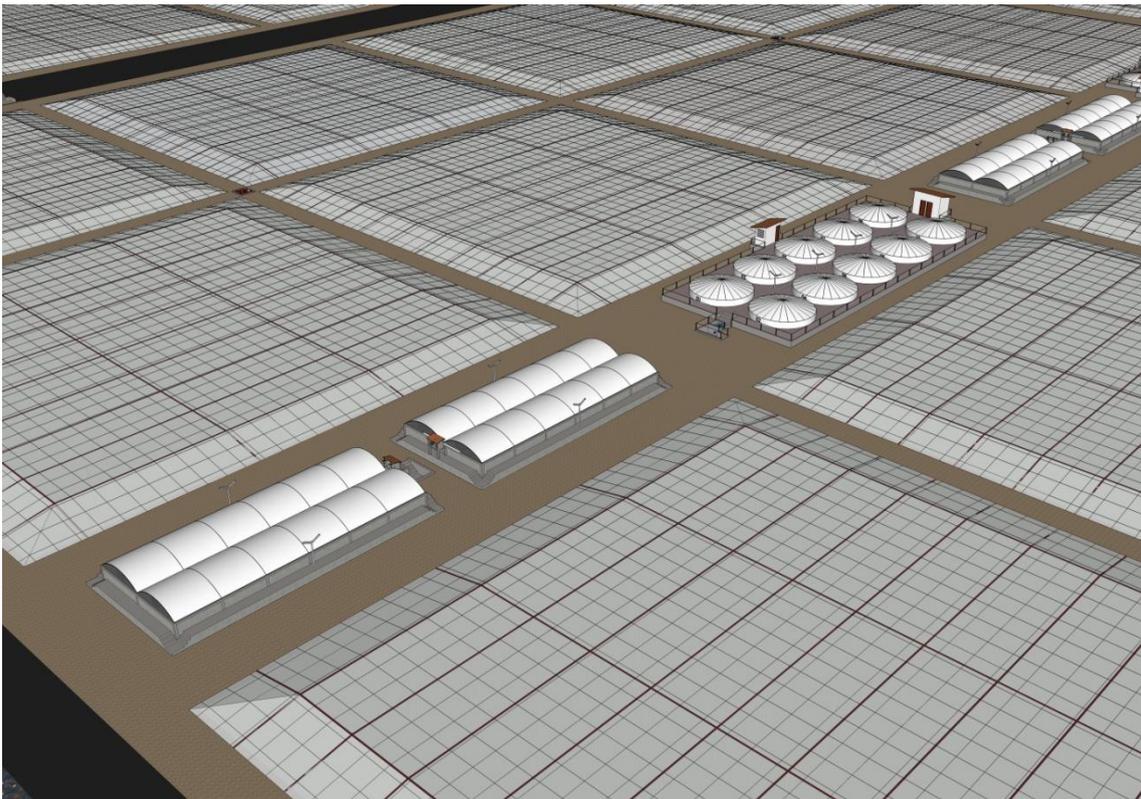
MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



A BOC C

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO

**BERÇÁRIOS INTENSIVOS, RACEWAYS E CRESCIMENTO
COMPENSATÓRIO - AUMENTANDO O NÚMERO DE
CICLOS DE CULTIVO POR ANO**



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC

(CONVÊNIO MAPA nº 827739/2016)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE BERÇÁRIO INTENSIVO (SBI)	9
DESAFIOS DO SISTEMA DE BERÇÁRIO INTENSIVO (SBI)	11
SISTEMA DE BERÇÁRIO INTENSIVO - DESIGN E OPERAÇÃO	11
MAIS IMPORTANTES PARÂMETROS E MANUSEIOS NOS CULTIVOS DE BERÇÁRIOS INTENSIVO	13
CAPTAÇÃO DE ÁGUA	22
LIMPEZA E SANITIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	25
PREPARAÇÃO DO AMBIENTE DE CULTIVO	26
FERTILIZAÇÃO DA ÁGUA.....	29
TRATAMENTO D'ÁGUA & PREPARAÇÃO DOS BERÇÁRIOS INTENSIVOS.....	30
BALANÇO IÔNICO.....	32
ALIMENTAÇÃO E MANEJO ALIMENTAR	37
BERÇÁRIO INTENSIVO PRIMÁRIO	40
BERÇÁRIO INTENSIVO SECUNDÁRIO	46
CRESCIMENTO COMPENSATÓRIO	50
PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS E JUVENIS COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS.....	51

USO DE CLARIFICADORES NO SISTEMA DE BIOFLOCOS.....	57
PROCEDIMENTOS EM CASO DE ENFERMIDADES.....	59
MONITORAMENTO DA SAÚDE DAS PLs.....	60
DESPESCA E TRANSPORTE.....	61

APRESENTAÇÃO

O desafio de reduzir o uso dos recursos naturais no processo de expansão da Carcinicultura, mediante aumento da produtividade, minimizando adicionalmente os prejuízos ocasionados pelas enfermidades de importância econômica para o camarão cultivado, principalmente as infecciosas de origem viral e bacterianas, levaram países como China, Tailândia, Indonésia, Vietnã e Equador, a aperfeiçoarem procedimentos, métodos e práticas de cultivo, cuja sistemática aplicação, além de aumentar a produtividade, assegura a produção em convivência com as referidas adversidades.

Essa situação foi, em grande parte, o motivo que levou a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), com apoio financeiro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a elaborar um Programa de Aperfeiçoamento e Capacitação, para os carcinicultores cearenses, envolvendo um abalizado conjunto de BPMs e Medidas de Biossegurança associado com o Sistema Intensivo de produção, cuja aplicação contribuirá efetivamente para a melhoria dos atuais níveis de produção comercial, assegurando a viabilidade da atividade frente ao surto da “mancha branca” e, naturalmente, a oferta de camarão para os mercados consumidores.

Em realidade, o conceito do Sistema Intensivo, que foi aprimorado e será disseminado na Carcinicultura cearense, refere-se à forma mais eficiente ou à que gera a melhor relação custo x benefício para garantir o desempenho produtivo, a expansão vertical e o desenvolvimento sustentável da atividade de Carcinicultura, frente aos problemas associados com a presença da mancha branca.

Da mesma forma, a Biossegurança, que para efeitos do presente Programa, se junta às Boas Práticas de Manejo, é o termo aplicado na indústria animal para descrever

os procedimentos e cuidados especiais, cientificamente comprovados, para a prevenção e controle das enfermidades virais, o que significa o uso de práticas que previnem e/ou convivem com as enfermidades que afetam o camarão cultivado.

Para assegurar o uso eficiente do Sistema Intensivo, combinados com as indispensáveis Medidas de BPM e Biossegurança, o **PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO ESPECIAL EM BOAS PRÁTICAS DE MANEJO E BIOSSEGURANÇA PARA MICRO E PEQUENOS PRODUTORES DE CAMARÃO DO MÉDIO E BAIXO JAGUARIBE, ESTADO DO CEARÁ** prevê a partir de Abril/2017, a realização de cursos específicos, que priorizarão os aspectos práticos da transferência de conhecimentos com a realização de análises de água e solo e análises presuntivas do camarão, bem como, todo o funcionamento e protocolo de um Sistema de Cultivo Intensivo de Camarão Marinho, como parte da capacitação, e que capacitará, principalmente os micro e pequenos produtores, nas práticas de manejo tecnológico e seguro da produção de camarão cultivado.

Para assegurar a disseminação das BPMs com Biossegurança e desenvolver a habilidade dos beneficiários para o seu uso eficaz, o presente Programa prevê a realização de 04 (Quatro) Cursos com ênfase nos principais e mais práticos aspectos de Biossegurança e das Boas Práticas de Manejo, como instrumentos de nivelamento e conscientização, prioritariamente, para micro e pequenos produtores de camarão do Estado do Ceará, bem como, funcionários e técnicos de fazendas, bem como, pessoal qualificado que se proponha a transferir esses conhecimentos para outros produtores.

Os Cursos Propostos no contexto do presente Programa são:

- **Curso 1** – *“Berçários Intensivos, Raceways e Crescimento Compensatório - Aumentando o Número de Ciclos de Cultivo por Ano”*;

- **Curso 2** – *“Técnicas de Manejo e Qualidade da Água com Ênfase no seu Balanço Iônico”*;
- **Curso 3** – *“Probióticos: O que são? Para que servem? Quando e como utilizá-los? Qual seu papel na Dinâmica Físico-Química e Microbiológica de Viveiros de Cultivo de L. vannamei”*;
- **Curso 4** – *“Análises a Fresco: Qual sua Importância para a Prevenção e Controle de Enfermidades no cultivo do L. vannamei”*. *O que são? Qual a Metodologia? O que observar e como interpretar?*

A capacitação será levada a efeito nas principais regiões produtoras de camarão marinho do Ceará, com o objetivo prioritário de transmitir não apenas os conhecimentos e habilidades para o uso eficiente das BPMs associadas às medidas de Biossegurança, mas, também, para desenvolver a reflexão e conscientização dos produtores sobre sua importância, de tal maneira que, conscientemente, assumam o compromisso de adotá-las regularmente e disseminá-las para outros produtores, tendo presente, a segurança de seus próprios empreendimentos, bem como, da produção local, regional e nacional.

A capacitação prevista no presente Programa levou em consideração o parâmetro de 60 participantes por evento, de forma que a realização de 04 cursos contemplados pelo Convênio (ABCC/MAPA) cobrirá a participação de 240 atendentes, distribuídos em todo estado do Ceará, sendo concentrados em locais de maior densidade de fazendas de camarão e, de acordo com a dimensão de cada um dos segmentos da cadeia produtiva da carcinicultura.

Na certeza de que, em colaboração e perfeita harmonia com sua afiliada estadual (ABCC), contando com o importante apoio financeiro do MAPA, a ABCC estará dando uma grande contribuição para a promoção sustentável do desenvolvimento da

Carcinicultura Cearense, pelo que vimos, conclamar o apoio de toda a cadeia produtiva dessa estratégica atividade, destacando que na atualidade, o cultivo de camarão, se constitui a ferramenta mais importante para a geração de emprego e renda no meio rural da Região Nordeste, com promoção da verdadeira inclusão social e, estabelecimento de uma nova ordem econômica nessa carente Região, tendo como base, majoritária, a participação do micro e pequeno produtor, que já representam 75% do total de carcinicultores do Brasil.

Atenciosamente,

Itamar de Paiva Rocha

Engº de Pesca, CREA 7226-D/PE

Presidente da ABCC

INTRODUÇÃO

A engorda do camarão pode acontecer em diferentes fases de cultivo. Estas podem ser Monofásica, Bifásica e Trifásica (também denominada Multifásica).

No sistema Monofásico de cultivo, as Pós larvas, provenientes da larvicultura são estocadas diretamente nos viveiros de engorda e permanecem lá até a despesca final dos camarões.

Nos sistemas de cultivo bifásico e trifásico os viveiros de engorda são estocados com camarões juvenis previamente cultivados em tanques sob altas densidades. Este estágio de cultivo é conhecido como **SISTEMA DEBERÇÁRIO INTENSIVO (SBI)**.

BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE BERÇÁRIO INTENSIVO (SBI)

O Sistema de Berçários para produção de camarões apresenta muitas vantagens sob o sistema de estocagem direto nos viveiros, como:

- Melhor aclimação das pós-larvas às condições físico-químicas da água do novo ambiente de cultivo;
- Maior controle da qualidade da água e da nutrição das pós-larvas, incluindo uma apropriada oxigenação;

- Fornecimento de pós-larvas maiores e mais resistentes cujo crescimento compensatório, contribui para um melhor desempenho do camarão na etapa seguinte do cultivo;
- Diminuição do tempo de engorda o que favorece mais ciclos de cultivo por ano.
- Servir como local de estocagem prévia quando for necessário;
- Permite iniciar um ciclo com a proteção das estufas para fornecer mais vantagens de crescimento nas etapas futuras de cultivo.

Ademais, a adoção destas fases de cultivo permite um maior controle sobre o estresse da aclimatação, bem como, sobre a qualidade da água, a disponibilidade de alimento natural, a alimentação na fase inicial dos cultivos e, naturalmente sobre o consumo de ração, evitando assim, a exposição das PLs a potenciais patógenos, predadores e competidores.

Ao final, possibilita melhores índices de crescimento e sobrevivência. Além de permitir um maior controle sobre o número de PLs transferidas para os viveiros de engorda, e com o uso de densidades mais elevadas nas primeiras fases, possibilita uma otimização no uso do espaço da fazenda, assim como melhora os índices de crescimento através do ganho de peso compensatório dos camarões, após a transferência de um ambiente de alta densidade (berçários intensivos) para um com menor densidade (viveiros).

DESAFIOS DO SISTEMA DE BERÇÁRIO INTENSIVO (SBI)

- O Sistema de Berçário Intensivo aumenta o manuseio dos camarões em cultivo;
- O Sistema de Berçário Intensivo torna-se mais criterioso e menos tolerantes a erros de manejo;
- O Sistema de Berçário Intensivo requer técnicos bem treinados e capacitados;
- O custo da construção de um Sistema Berçário Intensivo é mais alto do que um sistema de engorda simples ou monofásico;

SISTEMA DE BERÇÁRIO INTENSIVO - DESIGN E OPERAÇÃO



Imagem de Berçário Primário



Imagem de Berçário Secundário

Tamanhos e Formatos: Os tanques podem ser circulares, quadrados, retangulares ou compridos com correnteza d'água, também conhecidos como Raceways;

Materiais mais utilizados na construção: Concreto, Tijolos, Fibra de vidro, Madeira, Compensados, Lona de Alta Resistência, PVC e a Borracha de Etileno-propileno (EPDM);

Os tamanhos ou capacidade de volume dos Berçários Intensivos variam de acordo com a necessidade e dimensionamento do produtor.

MAIS IMPORTANTES PARÂMETROS E MANUSEIOS NOS CULTIVOS DE BERÇÁRIOS INTENSIVO

Temperatura:

A estabilidade da temperatura obtida em função das coberturas do tipo estufa é fundamental para que este parâmetro mantenha seus valores entre 31 °C e 33 °C.

Essa estabilidade permite que os camarões, mesmo na presença do Vírus da mancha branca continuem crescendo normalmente sem serem afetados por eventos de mortalidade significativa. As estufas de lona plástica são de extrema importância para viabilizar o equilíbrio da temperatura.

Oxigênio Dissolvido (OD) e Aeração:

A sobrevivência de espécies aquáticas está diretamente ligada à presença de oxigênio dissolvido (OD) na água. O OD é responsável por oxidar o material orgânico presente na água e promover a respiração dos camarões.

Essa matéria orgânica é derivada de fezes e restos de alimento nos berçários, daí a importância de se oxidar (diminuir) esse material. A quantidade de oxigênio necessária para oxidar partículas orgânicas é denominada Demanda Biológica de Oxigênio (DBO). Se a DBO for elevada, será preciso grandes taxas de OD para oxidá-la e não restará oxigênio suficiente para

a respiração dos organismos (camarões). Se a população aquática diminuir, a situação se agrava: a DBO aumenta ainda mais.

A ausência de oxigênio dissolvido na água dá espaço para o desenvolvimento de espécies anaeróbicas, que sobrevivem na ausência de oxigênio. O grande problema é que este tipo de bactéria decompõe a matéria orgânica em compostos mal cheirosos como aminas, amônias e sulfato de hidrogênio (H_2S).

A utilização de difusores de ar e aeradores mecânicos nos berçários intensivos é de extrema importância para suprir a alta demanda de oxigênio.

O Oxigênio Dissolvido é observado de 5 a 6 vezes por dia e o ideal é que não seja menor do que 4,0 mg/L.

pH:

pH significa "potencial Hidrogeniônico", uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução. Este conceito foi introduzido em 1909 pelo químico dinamarquês Søren Peter Lauritz Sørensen. O pH varia de acordo com a temperatura e a composição de cada substância (concentração de ácidos, metais, sais, etc.).

A escala compreende valores de 0 a 14, sendo que o 7 é considerado o valor neutro. O valor 0 (zero) representa a acidez máxima enquanto que o valor 14 a alcalinidade máxima. Valores abaixo de zero ou superiores a 14 também podem ser verificados em algumas substâncias.

As substâncias são consideradas ácidas quando o valor de pH está entre 0 e 7 e alcalinas (ou básicas) entre 7 e 14. O valor ideal do pH para o cultivo de camarão fica entre 7,5 - 8,2

Salinidade:

É uma medida da quantidade de sais existentes em massas de águas naturais, como sejam um oceano, um lago, um estuário ou um aquífero. A forma mais simples de descrever a salinidade é como a relação entre o conteúdo de sais dissolvidos em uma dada quantidade de água, seja, a salinidade da água é referida como a massa de sais em uma unidade de massa de água. Por isso, a unidade atualmente mais usada é g/kg, que equivale a partes por mil, cujo símbolo é ‰.

A salinidade tem grande importância na caracterização das massas d'água, já que a salinidade influencia diversas propriedades físicas, químicas e biológicas em ambiente aquáticos, entre as quais se pode citar a densidade, o estado de saturação de minerais carbonáticos, o tipo de fauna e flora e os potenciais usos humanos da água.

O camarão da espécie *L. vannamei* pode ser cultivado entre a salinidade de 0,5 a 80 ‰. Nos cultivos em berçários intensivo este parâmetro é acompanhado semanalmente.

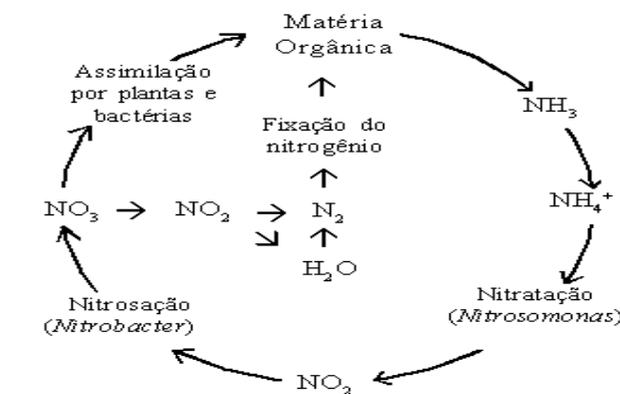
Variação do Nitrogênio (TAN, NO₂, NO₃):

O nitrogênio é um elemento muito importante em sistemas aquáticos, sendo vital como macronutriente. É a chave para a formação de aminoácidos e conseqüentemente das proteínas, enzimas e componentes estruturais das paredes celulares. Sem o nitrogênio, não existe vida. Ele se encontra na água sob três formas: gás dissolvido, combinações inorgânicas e orgânicas, sendo fixado na forma molecular pelas bactérias e cianofíceas; todas tendo enorme importância na energia cinética das águas e do solo.

O ciclo do nitrogênio na água gera substâncias como amônia orgânica e inorgânica, nitrito, nitrato e o próprio nitrogênio na sua forma mais simples. O correto conhecimento das várias fases do ciclo do nitrogênio e o manejo adequado dos organismos sob cultivo faz parte da rotina de qualquer produtor, que deve ter em mente que, no meio aquático, inúmeras e complexas ações naturais ocorrem sempre para que exista um sistema em equilíbrio.

O ciclo do nitrogênio acontece em três estágios distintos: Nitrificação, Desnitrificação e Amonificação.

O Ciclo do Nitrogênio



A **Nitrificação** se dá em duas fases: a nitrosação e a nitratação. Ambas ocorrem em pH pouco alcalino e na presença de microorganismos.

A nitrosação ocorre através da ação das bactérias Nitrosomonas. Desta forma, a amônia (NH_4^+) e o oxigênio (O_2) na presença de bactérias (Nitrosomonas), são transformados em nitrito (NO_2) + hidrogênio (H) + água (H_2O).

Enquanto a nitratação ocorre através da ação das bactérias Nitrobacter.

O estágio que ocorre depois da Nitrificação, no ciclo do nitrogênio, é a **Desnitrificação**, também realizado através das bactérias (anaeróbicas ou facultativas), ou seja, ocorrendo tanto em meios com ou sem oxigênio. A Desnitrificação como diz o nome é essencialmente o inverso do processo de nitrificação, e ocorre em condição exatamente opostas.

A Amonificação: O último (ou o primeiro) processo do ciclo de nitrogênio é a amonificação, onde ocorre a decomposição dos nitrogenados excretados pelos organismos ou de cadáveres (animais/vegetais) transformando-os em amônia ionizada (NH_4^+). Esse processo ocorre principalmente no substrato e no sedimento dos sistemas aquáticos, na presença de bactérias (*Micrococcus sp.*, *Sporosarcina ureia*, etc.) e fungos.

A amônia orgânica não ionizada (NH_3), oriunda da degradação da matéria orgânica, é muito tóxica para organismos aquáticos, porém é a forma ideal no processo de oxidação das águas.

Já o nitrito (NO_2), além de tóxico, quando atinge altos níveis, é carcinogênico, quando faz parte de certos compostos (ação sinérgica - um composto aumentando a ação tóxica do outro).

O nitrato (NH_3) é sem dúvida o melhor estado para encontrarmos o nitrogênio, por ser de imediata assimilação pelos organismos, como as algas. A princípio não é tóxico podendo também servir como fonte alternativa de oxigênio e nitrogênio para a vida durante períodos de baixa concentração de O_2 (durante a noite, por exemplo).

Sob condições quase anaeróbicas, a forma ionizada da amônia (NH_4^+), acumula-se rapidamente, quando de um aumento do grau de decomposição da matéria orgânica, combinada com a excreção dos organismos, podendo criar sérios problemas, dificultando a já ineficiente oxidação do nitrito em nitrato.

Devem-se evitar as altas concentrações de amônia total na água ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$), pois ocasionam, por exemplo, uma elevação do pH sanguíneo dos organismos. Além disso, problemas respiratórios ocorrem quando a amônia total atinge concentrações de 0,4 a 1,0 mg/l. Sugere-se que esta concentração esteja abaixo de 0,2 mg/l.

A concentração tolerável de NH_4^+ (amônia ionizada), para os organismos aquáticos, não deve ultrapassar 0,5 mg/l e a de NH_3 (amônia não ionizada), nunca superior a 0,6 mg/l. Organismos aquáticos medianamente sensíveis começam a morrer quando sujeitos a concentração de 0,4 mg/l de NH_3 por um período de 24 horas, em pH neutro e a 30 °C. Mortandade em massa de

organismos aquáticos, especialmente com baixas concentrações de oxigênio dissolvido (OD), ocorrem em águas com NH_3 igual ou acima de 1,0 mg/l .

Na oxidação do nitrogênio, o pH considerado aceitável deve estar sempre abaixo de 8 UpH^(*) (a taxa de nitrificação se torna mais constante em UpH entre 6.3 - 6.7), com uma margem de 6 até 9 UpH, porém sofrendo inibição a pH menor que 6 UpH e pH maiores de 8,5 UpH. (*) Unidade de pH

A amônia ionizada (NH_4^+) se tornará cada vez mais tóxica quanto mais alto o pH , sendo ainda pouco ou não volátil, porém menos estável e mais solúvel. Já a amônia não ionizada (NH_3), que é a mais tóxica, porém, se formando em baixa concentração, com pH mais baixo é facilmente volatilizável, porém aumentando sua toxicidade a medida que aumenta o pH (alcalino), podendo então tornar-se altamente tóxica. Em águas muito alcalinas e com presença de compostos amoniacais, ocorre a formação de níveis mortais de NH_4^+ , a fração ionizada; como também da amônia NH_3 , a fração não ionizada.

O NH_3 e o NH_4^+ , ambos nitrogênio amônico, estarão em equilíbrio na água, com cerca de 99% na forma (NH_4^+) em pH neutro, sendo esta forma metabolizada ativamente (nitrificação) e considerada como a fonte mais solúvel de nitrogênio.

*Amônia na Água.
Distribuição em função do pH(*)*

pH	NH ₃ (%)	NH ₄ ⁺ (%)
7,0	1	99
7,5	2	98
8,0	5	95
8,5	15	85
9,0 (*)	36	64 (**)
9,5	64	36
10,0	85	15

(*) - Quanto maior o pH (alcalino), mais tóxico a amônia ionizada (NH₄⁺). (**) Neste ponto a amônia total se apresenta mais tóxica, não só pelo aumento da forma orgânica como também pela presença da forma inorgânica, menos útil.

Suplementação de Carbono orgânico:

A utilização de fontes de carbono orgânico com alta relação C:N, é uma estratégia que vem sendo amplamente utilizada para controlar o acúmulo de amônia, principalmente em sistemas de alta intensidade e baixa renovação de água, chamados sistemas Bioflocos, Mixotróficos ou Heterotróficos. Esta 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 além de compor a biomassa bacteriana, através do processo de imobilização do Nitrogênio.

As bactérias heterotróficas são um grupo de bactérias que crescem rapidamente (se regeneram a cada 30-60 minutos), assim elas representam uma forma rápida e eficiente de remoção da amônia, apresentando resultados ideais para situações de emergência onde 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), entretanto pelo custo benefício e pela alta disponibilidade nos maiores centros de cultivo de camarão, o melaço como fonte de Carbono orgânico é o mais indicado.

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

A quantidade de melaço será baseada no cálculo, onde, para 1 (uma) parte de Amônia Total (TAN) lida, será adicionado 6 (seis) partes de Carbono orgânico (oriundo do melaço), para zerar a amônia total.

Esta 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 através da medição do nitrito (NO_2) e do nitrato (NO_3). A elevação do nitrito na água é o sinal de que o processo de nitrificação está ocorrendo através das bactérias nitrificantes. A partir deste momento, a quantidade de melaço deve ser reduzida gradativamente até que se elimine por completo a utilização de melaço. A amônia e o nitrito serão removidos principalmente pelo processo de nitrificação e conseqüentemente os valores de Nitrato irão se elevar, que não é tóxico aos camarões em níveis abaixo de 20mg/L.

Procedimentos a serem considerados:

- A adição de melaço deve ser fracionada em 2 ou 3x/dia, tendo em vista que o melaço diminui rapidamente o oxigênio dissolvido na água.
- A utilização de melaço para bactérias heterotróficas é apenas para reduzir a quantidade de **amônia** da água, o **nitrito** não é reduzido com a utilização de melaço. Isto por que as bactérias que oxidam o Nitrito são as nitrificantes, as quais NÃO utilizam o Carbono orgânico (melaço) como fonte de energia.
- A utilização do melaço como redução de amônia deve ser apenas no início do cultivo (até 60 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 melaço, dependendo de onde é fabricado, muda sua composição e a quantidade de Carbono presente. Desta forma, é necessário fazer uma análise centesimal (Carboidratos e Proteína) do melaço antes de sua utilização.

CAPTAÇÃO DE ÁGUA

A água a ser usada no cultivo dos tanques berçários primários e secundários (raceway) pode ser oriunda do canal de abastecimento da fazenda

ou diretamente da fonte de captação, desde que seja armazenada e desinfetada previamente.

Geralmente, essa água é captada por meio de uma bomba elétrica instalada em locais que possibilitem adquirir uma água de melhor qualidade a qualquer hora do dia. O bombeamento não deve ser realizado em locais sujeitos a alta variação térmica, como também de áreas com águas estagnadas ou 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" confeccionada 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 confeccionada com telas de malha de 30 a 50 μ m.

A captação dessa água também pode ser através de poços, cujo benefício é a inexistência de patógenos, eliminando os tratamentos de filtração e desinfecção. Entretanto, águas oriundas de poços, podem oscilar sua composição física e química ao longo do ano e de região para região, logo devem ser previamente analisadas quimicamente em laboratórios especializados com o objetivo de observar se os parâmetros físicos e químicos estão de acordo com os exigidos pela espécie *Litopenaeus vannamei*.

Águas de poços são comumente ricas em amônia, gás sulfídrico, ferro, gás carbônico, entre outros compostos tóxicos, os quais devem ser eliminados

através do emprego de uma forte aeração na água antes do povoamento durante 48h ou até eliminação total destes compostos, assim como a utilização de torres de desgaseificação no pré-abastecimento.

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

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

O cloro na concentração de 30 ppm de produto ativo (cloro livre) proporciona uma esterilização microbiana eficaz, embora possam ser utilizadas concentrações maiores, especialmente se o nível de matéria orgânica for elevado. Nesse processo recomendamos o uso de hipoclorito de cálcio cuja concentração comercial é comumente de 65% de produto ativo. Neste caso deve-se aplicar $48\text{g}/\text{m}^3$ do produto comercial para a obtenção de uma concentração de $30\text{mg}/\text{L}$ (= 30ppm) do produto ativo. A concentração exata de cloro ativo pode ser analisada através do uso de um fotolorímetro. Após a aplicação espera-se agir por um período mínimo de 48 horas. Caso se faça necessário, o cloro residual deve ser neutralizado empregando-se tiosulfato de sódio na proporção de 2,85g do produto para cada grama de cloro ativo residual. A utilização de água clorada exigirá a construção de reservatórios com

capacidade suficiente para atender a demanda de renovação d'água de toda a unidade de berçários.

LIMPEZA E SANITIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

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

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

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

- 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.

PREPARAÇÃO DO AMBIENTE DE CULTIVO

- **Aeração:** Para aerar tanques raceway, recomenda-se o uso de mangueiras porosas de alta eficiência, o modelo disponível no mercado apresenta excelente custo benefício e, dentre as vantagens, se ressalta a vida útil. Recomenda-se também o uso de mangueiras porosas de alta eficiência ou aeradores de palhetas, ou os dois combinados.

A aeração dos berçários intensivos deverá ser feita por compressores de ar (sopradores) e distribuída por difusores de ar feitos de mangueiras de borracha microperfuradas, também chamadas de aerotubos.

Para garantir o suprimento de oxigênio dissolvido necessários à manutenção da boa qualidade da água dos tanques, deverão ser utilizados sopradores de ar. O teor de oxigênio dissolvido (OD) na água deve estar acima de 5,0 mg/L, considerando-se 4,0 mg/L como um valor mínimo recomendado.

- **Substrato artificial:** devem ser instalados verticalmente na proporção de 1:1 em relação à área de fundo (50 m² de área de fundo: 50 m² de substrato) e dispostos de forma que não dificultem o manejo. Recomenda-se a utilização de telas de polietileno (1,0 mm) por sua alta durabilidade. A utilização de substratos artificiais aumenta a área de acomodação para as PLs, reduzindo o canibalismo; bem como, proporciona uma disponibilidade de alimento natural (biofilme ou perífiton); funcionando também, como substrato adicional para bactérias nitrificantes; promovendo o desenvolvimento da comunidade microbiana autóctone, que atuam com ação probiótica sobre os organismos cultivados, reduzindo os riscos de doenças por meio da exclusão competitiva de patógenos e, melhorando os índices zootécnicos – em termos de sobrevivência e crescimento.



Uso de substrato artificial em raceways.



Uso de substrato artificial em raceways nos EUA (Waddel Mariculture Center).



Aplicação de fertilizantes em berçário primário.

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

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

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

Recomenda-se que os fertilizantes sejam incorporados na água buscando concentrações máximas de 2,0 mg/L de Nitrogênio (N), 0,3 mg/L de Fósforo (P)

e 1,0 mg/L de Sílica (Si). Cultivos realizados em baixas salinidades devem manter os níveis de potássio (K) e magnésio (Mg) próximos de 40 e 20 mg/L, respectivamente.

FERTILIZAÇÃO DA ÁGUA

A fertilização da água dos berçários será feita com compostos balanceados de nutrientes, íons, macro e micro minerais essenciais específicos para o florescimento e manutenção de fitoplâncton e zôoplancton, assim como de toda uma comunidade microbiológica benéfica à qualidade da água e também nutritiva aos camarões. Estes microrganismos constituem a base da cadeia alimentar dos camarões, sendo que o fitoplâncton constitui o primeiro elo da cadeia alimentar marinha, o qual irá servir de alimento para o zooplâncton, e juntos, desempenharão importante papel na nutrição das pós-larvas. O período de preparação da água dos berçários é de 7 dias, podendo ser reduzida conforme o aprimoramento da técnica de reuso da água.

Ao término do cultivo no Berçário Intensivo Primário, as pós-larvas (PL₂₂₋₂₅) serão contadas pelo método de amostragem volumétrica ou gravimétrica, e transferidas para os Berçários Intensivos Secundário.

TRATAMENTO D'ÁGUA & PREPARAÇÃO DOS BERÇÁRIOS INTENSIVOS



O tratamento da água e preparação dos tanques utilizados nos processos de berçários primários e secundários é de extrema importância para a saúde dos animais e conseqüente sucesso do cultivo. Medidas devem ser tomadas de forma a manter a qualidade de água necessária para o bom desenvolvimento das pós larvas e juvenis nesses tanques.

Abaixo são apresentados alguns pontos que devem ser considerados:

- Fonte de suprimento: Água de recursos superficiais e águas subterrâneas;
- Sistemas de bombeamento com captação em canais e reservatórios;
- Utilização de Sedimentação, filtros de areia, cartuchos ou filtros ultravioleta, além de registros para controlar a entrada da água nos berçários;

- Desinfecção com cloro (Clorificação) e Descloração (tiosulfato e vitamina C), espuma fracionada, Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂), Ozonização;
- Probióticos para recolonizar o sistema de produção antes e depois da estocagem das pós-larvas;
- Compressores de 2 a 10 HP dependendo das características do sistema (dimensões do tanque e densidades de povoamento);
- Geradores de energia para o caso de falhar o sistema elétrico primário;
- Sistemas de aeração com mangueiras de alta resolução, também conhecidas como aerotubos.

O gerenciamento técnico dos berçários é a chave para o sucesso de todo o sistema operacional. A preparação adequada dos tanques (limpeza, desinfecção e aplicação de probióticos) é crucial para evitar a proliferação de *Vibrios* e *Pseudomonas* nos berçários intensivos.

Os probióticos são adicionados durante a preparação dos tanques e ao longo do cultivo com o objetivo de conhecer a melhor formulação para aumentar a sobrevivência, reduzir *Vibrios* e controlar as contagens de *Pseudomonas*.

BALANÇO IÔNICO

O Camarão *Litopenaeus vannamei* e outros organismos de água salgada exigem constantes químicas na qualidade da água que devem ser mantidas.

O desvio destas proporções químicas é um dos fatores que contribuem para queda nas produções, propensão a doenças e até a perda total da produção.

Recentes pesquisas têm demonstrado que a composição iônica da água exerce influência direta no crescimento e na sobrevivência final.

Em qualquer água, independente de ser doce ou salgada, potável e mineral tem que ter **EQUILÍBRIO IÔNICO** para que ela tenha estabilidade química. Na tabela abaixo temos um exemplo em água, e como podemos observar temos um equilíbrio entre cátions e ânions, também expresso em miliequivalente grama.

No processo de osmorregulação, pelo qual passa frequentemente o camarão, especialmente durante a aclimatação para cultivos em baixa salinidade, os íons mais importantes são os cátions Sódio (Na^+), Cálcio (Ca^{2+}), Potássio (K^+), e Magnésio (Mg^{2+}), e os ânions Cloretos (Cl^-), Carbonatos e Bicarbonatos (HCO_3^-), e Sulfatos (SO_4^-).

Ao se analisar a composição físico-química da água, verifica-se que os íons acima listados são os principais elementos responsáveis pela salinidade da água. Os outros elementos dissolvidos dão uma contribuição mínima, no entanto são de fundamental importância no processo fisiológicos dos animais marinhos.

Parâmetro	Conc. mg/L	Fórmula	mili Eq/L	mg/L CaCO ₃
Cálcio	46	46 ÷ 20	2,30	115
Magnésio	14	14 ÷ 12,15	1,15	57
Sódio*	32	32 ÷ 23	1,39	75
Potássio	2,7	2,7 ÷ 39	0,07	ND
Total Cátions	*****	*****	4,91	247
Bicarbonatos	154	154 ÷ 61,016	2,52	126
Sulfatos	67	67 ÷ 48	1,40	70
Cloretos	34	34 ÷ 35,45	0,96	48
Nitratos	3,6	3,6 ÷ 62	0,06	3
Total Ânions	*****	*****	4,94	247

Sódio* - Por dedução
ND – não determinado

Atualmente existem duas formas de correção da composição iônica da água. A mais comum é a adição de sais minerais na forma de fertilizantes químicos ou orgânicos. A outra forma, ainda em fase de estudos, mas com resultados promissores, é a adição de suplementos desses íons na dieta alimentícia.

BALANÇO IÔNICO são proporções de determinados cátions e ânions expressos em Mg/l, que devem ser mantidos para que os organismos se desenvolvam de forma saudável, no caso do camarão *L. vannamei* algumas devem ser consideradas.

Relação Sódio/Potássio

Os primeiros trabalhos mostram que a razão Na/K = 1,8 resultam em baixa sobrevivência, enquanto a razão Na/K = 2,4 aumenta sobrevivência em água doce para 80%.

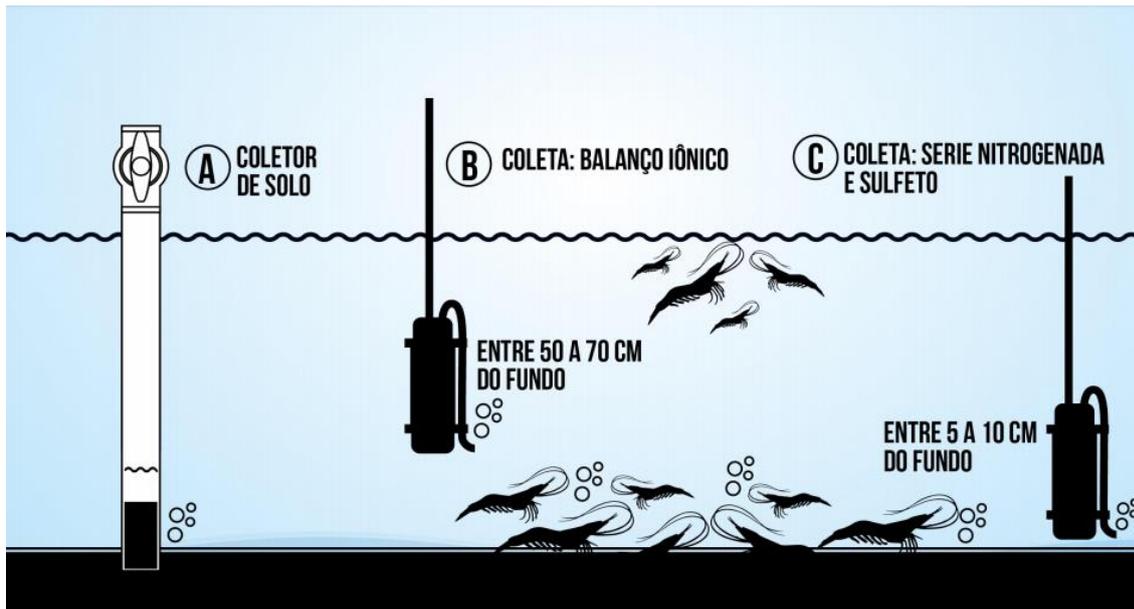
Relação Potássio/Cálcio

O Ca/Mg, ou Ca/Na influenciam na sobrevivência, mas se aplicarmos Potássio diminui o efeito negativo. A relação Ca/Mg/K, que melhor se aplica, independentemente de salinidade, irá ser a mais próxima da proporção da água do mar 1-3-1 e Na e K , 1 : 28.

Balanço Iônico: A relação entre os cátion mono e bivalentes adquirem uma importância especial, na distribuição e abundância de micro algas e plantas aquáticas na água doce;

Em águas marinhas: Ca 400 mg/L - Mg 1.350 mg/L - K 375 mg/L Na 10.500 mg/L - Cl 19.000 mg/L.

Metodologia analítica. Para se ter resultados analíticos confiáveis, a análise começa no campo com a coleta da amostra.



As análises rotineiras de água em cultivos, como oxigênio dissolvido, pH, temperatura, transparência, amônia, nitrito, nitrato já são de domínio em muitas fazendas por serem mais simples e uma necessidade constante destes dados para o manejo.

As análises para o BALANÇO IÔNICO exigem metodologia de maior resolução e um preparo técnico para quem executa as análises.

Laboratórios de análises de água muitas vezes cometem erros por não levarem em conta interferências que possam ocorrer em águas, principalmente de poços. Nem sempre com o investimento em equipamentos de alto valor vamos ter resultados confiáveis.

O uso de Espectrofotômetros, por exemplo, em fazendas em ambientes de alta salubridade é altamente danoso ao seu sistema óptico corrompendo a rede de difração e acúmulo de salubridade em prismas e lentes.

Fotocolorímetros, por serem mais robustos, resistem mais em ambientes salinos, embora também se recomende revisões anuais como qualquer equipamento de laboratório.

Sistemas colorimétricos para análise de cálcio e magnésio não são confiáveis para água salgada, bem como sistemas de gotas e micro seringa também não tem resolução, pois na diluição da amostra o erro se multiplica.

Não só a operação analítica exige conhecimento, os cálculos por sua vez são também complexos exigindo muita atenção devido às diluições.

Para se determinar as concentrações recomendáveis para os íons da água de cultivo, o procedimento correto consiste em multiplicar a salinidade (em ‰) da água de cultivo pelo fator do íon desejado. Esses fatores podem ser visualizados pela tabela a seguir:

ÍON	FATOR*
Cálcio	11,6
Magnésio	39,1
Potássio	10,7
Sódio	304,5
Cloretos	551
Sulfatos	78,3

Ex.: Para uma água de salinidade de 1,5‰, a concentração de Potássio desejada deve ser de 10,7 (fator) x 1,5 (salinidade), que é igual a 16,5 mg/L. Se a água apresentar níveis de potássio inferior a 16,5 mg/L, deve-se proceder com a correção deste parâmetro e assim, sucessivamente, com os outros íons acima mencionados.

Na tabela acima não consta o íon bicarbonato, mas é sabido que os camarões encontram dificuldade para realizar a muda se a alcalinidade total for menor que 50mg/L de CaCO₃, o que 19 corresponde a 61mg/L de bicarbonato. Por esta razão, recomenda-se manter sempre a alcalinidade total acima 80mg/L de CaCO₃ para garantir os níveis indicados deste parâmetro.

Outra observação importante diz respeito à relação entre o Cálcio e o Magnésio (Ca:Mg) na água do viveiro, que no caso da água do mar é de 1:1,34. O desequilíbrio entre esses dois elementos tem sido apontado como causa de outro problema que afeta a saúde do camarão cultivado, a câimbra muscular.

ALIMENTAÇÃO E MANEJO ALIMENTAR

A alimentação na fase de berçário deverá ser compreendida por uma dieta balanceada regulada pela biomassa estocada no tanque. A dieta é composta basicamente do alimento artificial, a ração. A ração é classificada como a principal fonte nutricional para cultivos em berçários intensivos, sendo complementada pelo alimento natural que é desenvolvido na água do tanque por meio de fertilizações.

A ração deverá ser triturada e conter entre 40 e 45% de proteína bruta, sendo fornecida a partir do primeiro dia de cultivo. As quantidades de ração deverão ser fornecidas a partir da indicação fornecida pelo fabricante. Porém, os ajustes deverão ser feitos conforme a necessidade observada através das

análises com vistas ao estado nutricional das PLs e a checagem de sobras de ração ou não no próprio tanque de cultivo.

O tempo de cultivo no setor de berçário intensivo pode variar entre 10 a 15 dias nos tanques berçários primários e 30 a 40 dias nos secundários, dependendo do comportamento das pós-larvas e da programação de povoamentos nas fases seguintes.

Como forma de controle, em cada tanque será colocada duas bandejas alimentares, onde será colocado em cada uma delas 2% do total de ração diária, ministrada antes de cada alimentação subsequente e serão realizadas observações para o adequado ajuste da quantidade a ser ofertada posteriormente.

Vale ressaltar a importância das seguintes ações:

- Alimentação 24 hr/dia;
- Monitoramento de sobras – manejo preventivo;
- Evita flutuações de OD;
- Desenvolvimento de tabelas específicas – objetivando uma curva de crescimento aliado ao crescimento compensatório;
- Utilização de dietas completas de alta digestibilidade – microextrusadas

O fornecimento de uma dieta balanceada é uma das principais estratégias para a produção de animais saudáveis, especialmente pela presença de nutrientes que são importantes para completar o desenvolvimento do sistema imunológico das PLs e juvenis.

Exigências nutricionais de *L. vannamei* na fase de Berçário

Intensivo:

COMPONENTES	UNIDADE	FAIXA IDEAL	OBSERVAÇÕES
NUTRIENTES			
Proteína	%	40 a 50	
Extrato Etéreo	%	6 a 8	
Carboidratos	%	< 33	
Fibra	%	< 4	Mínimo de 0,5 de quitina
Cinzas	%	< 15	
Colesterol	%	0,5 a 1	
Ácido graxo linoléico	%	0,4	18:2n6 – ômega 6
Ácido graxo linolênico	%	0,3	18:3n3 – ômega 3
Ácido graxo EPA	%	0,4	20:5n3 ômega 3 Ecosapentanóico
Ácido graxo DHA	%	0,4	22:6n3 ômega 3 DocosaHexanóico
Fosfolipídios	%	1 a 1,6	Fosfatidilcolina + Fosfatidilinositol
VITAMINAS			
Tiamina	mg/Kg	50	
Riboflavina	mg/Kg	40	
Piridoxina	mg/Kg	80 a 100	
Ácido pantatênico	mg/Kg	75	
Niacina	mg/Kg	200	
Biotina	mg/Kg	1	
Inositol	mg/Kg	4.000	
Colina	mg/Kg	4.000	
Ácido fólico	mg/Kg	10	
Cianocobalamina	mg/Kg	0,1	
Ácido ascórbico	mg/Kg	90 a 120	Protegida e estável ao calor
Vitamina A	UI/Kg	10.000	
Vitamina D	UI/Kg	5.000	
Vitamina E	mg/Kg	99	
Vitamina K	mg/Kg	5	
MINERAIS			
Ca	%	Máx. 2,3	0,35% (0% Ca); 0,5 a 1% (1% Ca); 1 a 2% (2% Ca)
P disponível	%	0,8	
Magnésio	%	0,2	
Sódio	%	0,6	
Potássio	%	0,9	
Ferro	PPM	35	
Cobre	PPM	110	
Zinco	PPM	20	
Manganês	PPM	1	
Selênio	PPM	1	
Cobalto	PPM	10	
Energia bruta	Kcal/Kg	3.200 a 4.300	

Fontes: Shiau, S. Aquaculture 164 (1998) 77-93.

Akiama, D. et al. Paeid Shrimp Nutrition. I Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. (Arlo W. Fast and L. James Lester, eds.). Elsevier Science Publishers B.V. 1992.

BERÇÁRIO INTENSIVO PRIMÁRIO



Exemplo de Berçário Intensivo Primário

Os berçários intensivos primário são utilizados como primeira etapa do sistema de cultivo bifásico ou trifásico. É nesta etapa que os camarões são recebidos, provenientes dos laboratórios de larvas (larvicultura), e aclimatados às condições futuras para o berçário secundário ou dos viveiros de engorda. Aqui são estocados no estágio de PL 10 (ou pós-larvas com 10 dias) e mantidos os primeiros 15 dias em altíssima densidade, até ganharem maior peso e resistência para serem transferidos para a nova etapa denominada berçários intensivos secundário.

Dentre as inúmeras vantagens da utilização de berçários intensivos primários como etapa inicial, precedendo os cultivos em tanques secundários e viveiros de engorda destacam-se:

- Possibilitar um controle mais efetivo das condições hidrobiológicas, permitindo uma melhor aclimatação e proporcionando às pós-larvas a disponibilidade adequada de alimento e estabilidade físico-química da água do cultivo;
- Minimizar os riscos de mortalidade, contribuindo em contrapartida, para a obtenção de sobrevivência média da ordem de 90% ao invés dos 50 ~ 60% proporcionados pelos berçários de terra, anteriormente utilizados;
- Contribuir para a redução da estratificação das populações em cultivo, em função das facilidades de acesso ao alimento e da padronização dos parâmetros físico-químicos;
- Permitir um melhor acompanhamento diário do crescimento, dos aspectos de sanidade e da sobrevivência dos animais em cultivo, evitando surpresas desagradáveis durante o cultivo de engorda;
- Otimizar o uso do espaço e do tempo de cultivo, tendo em vista as altas densidades utilizadas nos tanques berçários.









BERÇÁRIO INTENSIVO SECUNDÁRIO



Exemplo de Berçário Intensivo Secundário

Os Berçários Intensivos Secundário compõem uma importante etapa intermediária do sistema trifásico de cultivo, dentre as vantagens da utilização desta etapa, destacam-se:

- Possibilitar um controle mais efetivo das condições hidrobiológicas, proporcionando aos camarões juvenis a disponibilidade adequada de alimento e estabilidade físico-química da água do cultivo;
- Contribuir para o ganho do número de ciclos de cultivos ao ano nos viveiros de engorda, pois, os mesmos passarão a ser povoados com camarões juvenis, com peso médio de 3,0g, proporcionando a redução dos dias de cultivo na fase de engorda.

- Permitir um acompanhamento diário do crescimento, dos aspectos de sanidade e da sobrevivência dos animais em cultivo, evitando surpresas desagradáveis durante o cultivo de engorda.
- As pós-larvas, com 22 a 25 dias, serão estocadas em densidades menores e permanecerão nesta etapa por um período de 30 dias, após este período serão transferidos aos viveiros de engorda

As vantagens supra-relatadas, aliadas às possibilidades da formação de estoques reguladores de juvenis, sem prejuízo decorrente do uso da área de engorda, são da maior importância para a efetiva melhoria da organização operacional dos cultivos intensivos nos viveiros de engorda, com reflexos positivos sobre a rentabilidade do empreendimento.

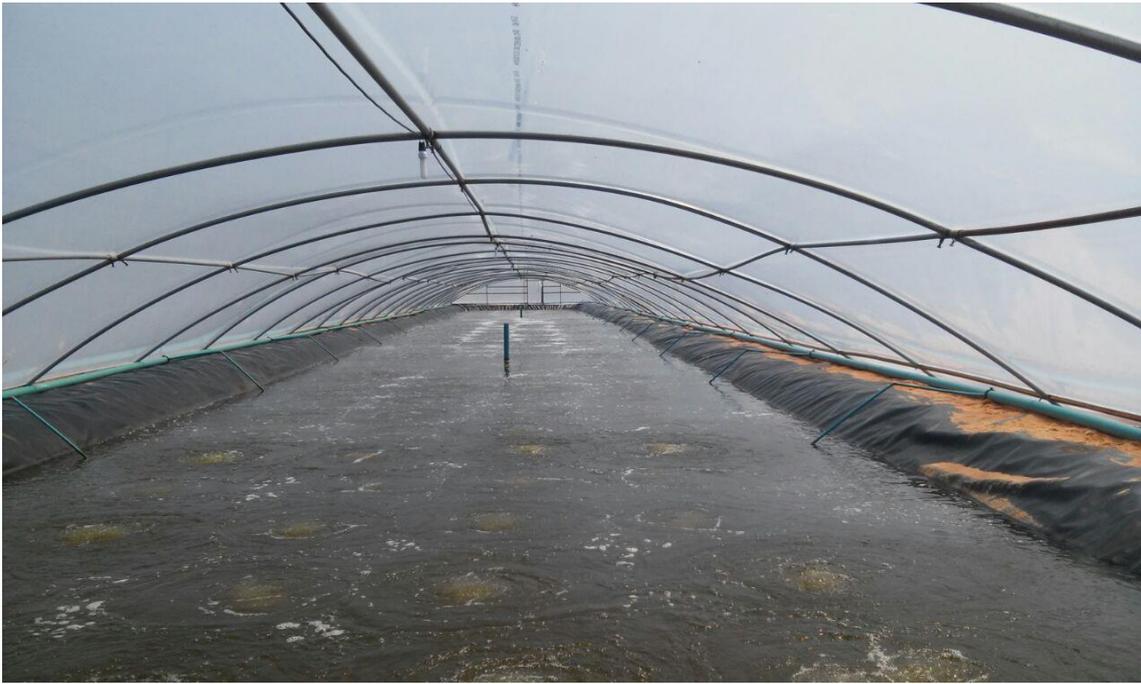
O cultivo de PLs em berçário secundários, do tipo raceway proporciona uma gradual e segura aclimação das condições ambientais advindas da larvicultura com as dos novos ambientes de cultivo.

A adoção destas fases de cultivo permite um maior controle sobre o estresse da aclimação, bem como, sobre a qualidade da água, a disponibilidade de alimento natural, a alimentação na fase inicial dos cultivos e, naturalmente sobre o consumo de ração, evitando assim, a exposição dos PLs a potenciais patógenos, predadores e competidores. Ao final, possibilita melhores índices de crescimento e sobrevivência. Além de permitir um maior controle sobre o número de 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 através do ganho de peso compensatório dos camarões, após a

transferência de um ambiente de alta densidade (berçários e raceways) para um com menor densidade (viveiros).

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

Uma vantagem associada aos tanques berçário secundários (raceway) está relacionada com ao fato de que possibilitam a produção de camarões juvenis (30 a 40 dias), dando início aos cultivos de engorda com peso inicial entre 1,0 a 3,0g. Este detalhe contribuirá para a redução do período de cultivo para cada ciclo, otimizando o uso do espaço da fazenda, aumentando a produtividade e diminuindo os riscos de brotes da Enfermidade da Mancha Branca em áreas endêmicas.



CRESCIMENTO COMPENSATÓRIO

O sistema de Berçário Intensivo é uma ferramenta de cultivo de alta biossegurança para o desenvolvimento de Pós-larvas em densidades altas que iniciam com 2 mg de peso e passam a 3,0 - 4,0g resultando em juvenis saudáveis, fortes e uniformes com um significativo potencial para um crescimento compensatório. Esta etapa de cultivo também envolve um tratamento sanativo e de quarentena para barrar a proliferação de doenças e também exercem uma transição alimentar entre dietas larval e dietas de crescimento nos viveiros de engorda. Tal manuseio na alimentação resulta numa melhor aceitação dos camarões pela nova dieta ofertada favorecendo o crescimento e ganho de peso compensatório, além de um maior número de ciclos de cultivo por ano.

Estudos demonstram que juvenis (com 0,1 a 0,5 g) provenientes de Berçários Intensivos alcançam rapidamente 4,0 g com maior sobrevivência, melhor rendimento e menor taxa de conversão alimentar do que aqueles PLs estocados diretamente no viveiro de engorda. (Samocho, T. M., Texas, USA, 2013).

PRODUÇÃO DE PÓS-LARVAS E JUVENIS COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS

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

Os bioflocos são matrizes de microrganismos presente na água (macroagregados) e constituem uma rica fonte natural de proteínas e lipídeos disponível *in situ* 24 horas por dia. Além disso, a complexa interação entre a matéria orgânica, utilizada como substrato, e microrganismos como o fitoplâncton, bactérias livres e coloniais, organismos herbívoros como copépodos, protozoários e rotíferos, promove a ciclagem de nutrientes e a manutenção e estabilidade dos parâmetros da qualidade da água.



Cultivo em berçários com uso de bioflocos.



Cultivo em berçários com uso de bioflocos.

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

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

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

- **Bactérias Nitrificantes ou Quimioautotróficas:** Além das bactérias heterotróficas, as bactérias nitrificantes (ou quimioautotróficas) desempenham um importante papel na remoção dos compostos nitrogenados tóxicos da água

de cultivo, com a oxidação da amônia para nitrito através das bactérias Amônia-oxidantes (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrosolobus* e *Nitrosovibrio*) e Nitrito-oxidantes ou NOB (*Nitrobacter*, *Nitrococcus*, *Nitrospira* e *Nitrospina*), as quais consomem menos oxigênio e produzem menos sólidos na água do que as bactérias heterotróficas, demonstrando serem mais eficientes. As bactérias nitrificantes não utilizam o carbono orgânico (Ex. melação) como fonte de C e sim carbono inorgânico, principalmente a alcalinidade. Desta forma, para estimular o crescimento de bactérias nitrificantes na água, níveis ideais de alcalinidade (>100mg/L), oxigênio (>5,00mg/L) e pH (7,3 - 8,0), devem ser sempre mantidos e controlados. Assim como a redução gradual do uso do 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 deste tipo específico de bactéria.

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

Na realidade nenhum cultivo é totalmente autotrófico (microalgas), quimioautotrófico (bactérias nitrificantes) ou totalmente heterotrófico (bactérias heterotróficas). Os sistemas bioflocos são agregados de diversos tipos de microrganismos, podendo ser chamado também de sistema mixotrófico, sendo

que o domínio de um grupo de microrganismos ou de outro, irá depender das condições específicas de como cada cultivo é conduzido pelo técnico/produtor.

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

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

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

Admitindo que o 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:

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

Apesar de ser possível calcular a quantidade de amônia gerada no sistema e a quantidade de melaço necessária para a remoção da amônia, ajustes devem ser feitos a partir das necessidades observadas através das análises de rotina diária do sistema. Tendo em vista que a quantidade de carbono no melaço pode variar entre os fornecedores, uma análise bromatológica antes do uso é recomendada. É importante destacar também que a aplicação de melaço na água consome rapidamente o oxigênio, então, seu uso deve ser moderado e dividido em diversas aplicações durante o dia. Aplicações excessivas de melaço podem causar depleções bruscas de oxigênio levando o sistema ao colapso, causando mortalidades.

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

Neste sistema, onde os níveis de sólidos suspensos na água são elevados, a aeração, além de fornecer oxigênio contínuo, têm o papel de manter os sólidos

sempre suspensos na coluna da água, evitando a formação de zonas mortas e acúmulo de matéria orgânica no fundo.

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

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

A alcalinidade tende a cair constantemente nos sistemas de bioflocos devido à atividade das bactérias nitrificantes, e deve ser mantida entre 100 e 150 mg/L como CaCO_3 por adições periódicas de bicarbonato de sódio. Sistemas intensivos, dominados por bioflocos nitrificantes, devem ser suplementados com 0,25 kg de bicarbonato de sódio para cada quilograma de ração ofertada. É importante ressaltar que a implementação e manejo de sistemas de bioflocos em alta densidade com baixa renovação de água requer um conhecimento mais aprofundado de qualidade de água e microbiologia, destacando a necessidade de técnicos qualificados para gerenciarem estes tipos de cultivo.

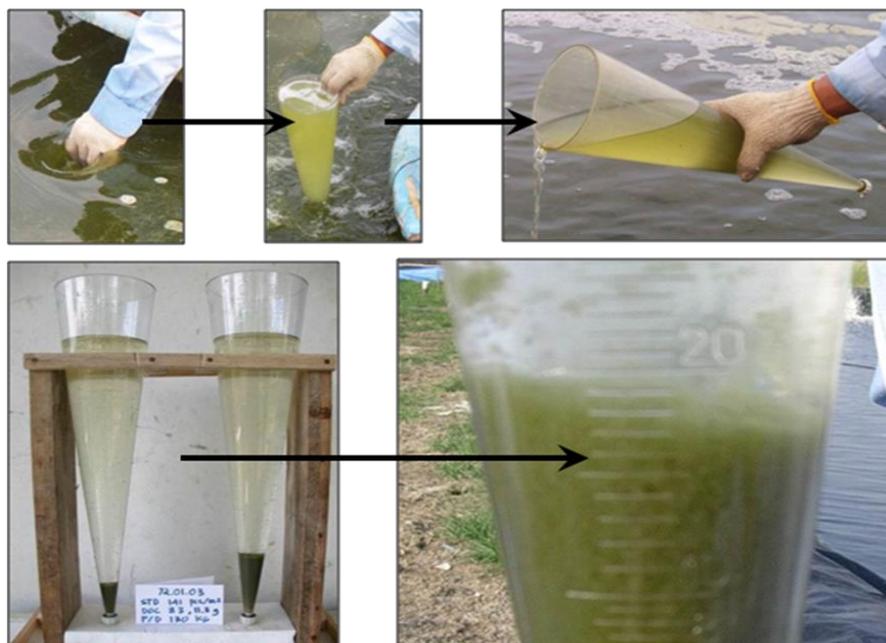


Foto 52: Uso do cone de Imhoff: Coletar 1L de água e esperar entre 20 e 30 min. em ambiente sombreado.

USO DE CLARIFICADORES NO SISTEMA DE BIOFLOCOS

O excesso de matéria orgânica particulada no cultivo intensivo com bioflocos (BFT) do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* representa um problema que pode gerar grandes mortalidades nos animais. Segundo estudos, geralmente após 6-7 semanas de cultivo a concentração dos sólidos totais na água atinge uma concentração elevada que ultrapassa o limite estabelecido como benéfico ao sistema.

O clarificador é um método relativamente simples que funciona com o princípio de decantar esses sólidos em suspensão por gravidade, ou seja,

deixando a água “suja” passar por um determinado recipiente (podendo ser uma caixa d’água ou outro tipo de reservatório), de forma lenta, para que dê tempo de os sólidos em suspensão serem decantados e acumulados no fundo, de forma a liberar a água “limpa” pela superfície. Abaixo é apresentado um esquema ilustrativo da dinâmica empregada no sistema de clarificação da água de cultivo.

Como se pode observar, a água é inserida na caixa de sedimentação pela parte superior, entrando por um tubo central que a leva até a parte inferior da caixa, de forma a reduzir o turbilhonamento. Em seguida a água permanece por um determinado período de tempo no fundo da caixa e gradativamente é conduzida até a parte superior novamente. Ao longo desse processo os sólidos em suspensão serão decantados e acumulados no fundo da caixa e a água sairá mais “limpa” pelo ponto de retorno de água localizado na parte superior da caixa.

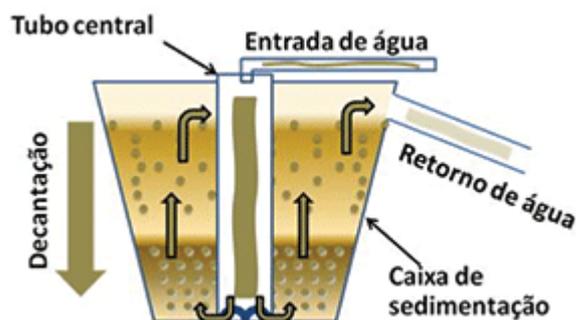


Ilustração referente à decantação de partículas durante o processo de clarificação, com acúmulo de material sedimentado no fundo da caixa de sedimentação. (FONTE: Revista Panorama da Aquicultura)

Para a avaliação desse parâmetro geralmente utiliza-se o cone de Imhoff, que serve para determinar a sedimentação natural dos sólidos em

suspensão. Cerca de 500 mg/L é um valor considerado alto, e quando a concentração de sólidos chega a esse patamar, medidas devem ser tomadas para reduzir o excedente de matéria orgânica particulada no sistema, caso contrário, o cultivo pode ficar em risco devido ao excesso de matéria orgânica, pois esta acaba por não entrar no processo de reciclagem de nutrientes do sistema, formando zonas anóxicas (sem presença de oxigênio, mas na presença de nitrato) que acabam por limitar a área de ocupação dos camarões, aumentando o risco de doenças.

Portanto é de extrema importância que se utilize e sejam aprimorados sistemas de limpeza e clarificação da água de cultivo para que não haja problemas relacionados ao excesso de matéria orgânica e sólidos em suspensão, fatores que contribuem para a falta de oxigênio no sistema e conseqüentemente causam mortalidades e perdas na produtividade da carcinicultura intensiva.

PROCEDIMENTOS EM CASO DE ENFERMIDADES

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

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

MONITORAMENTO DA SAÚDE DAS PLs.

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

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

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

DESPESCA E TRANSPORTE

As transferências são fatores de estresse e, portanto, deverão ocorrer preferencialmente entre 04h 00min e 06h 00min, em especial, no caso de ciclos longos de berçários e raceway, 20 a 40 dias de estocagem, todo o processo deve ocorrer até o amanhecer, evitando o estresse dos camarões.



Coleta e transporte das PLs.

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

- Montar a estrutura necessária e checar os equipamentos com pelo menos 12 horas de antecedência.
- Mensurar as variáveis de qualidade da água do tanque de destino 02 (duas) horas antes do povoamento. Havendo diferença significativa iniciar a aclimação no próprio berçário ou raceway empregando, preferencialmente, água do canal de abastecimento e/ou do tanque de destino, caso possível.

- Observar a ocorrência de carapaças (muda) e a presença de alimento no trato digestório das PLs, evitar a PLs mal alimentadas para evitar o canibalismo. No caso das PLs estarem em processo de muda o povoamento deve ser adiado. O mais indicado é que seja acompanhada a evolução do processo de muda no caso de animais juvenis.
- As PLs devem ser alimentadas durante a permanência nas unidades de transporte (tanques plásticos ou caixas industriais específicas para o transporte de organismos aquáticos) mantendo-se uma oferta de 100 g de alimento balanceado a cada 30 minutos para cada 1 milhão de PLs e/ou juvenis.
- As unidades de transporte devem ser equipadas com sistema de aeração submerso dotado de difusores de ar (pedras porosas) capazes de produzir microbolhas.
- Realizar contagens precisas ao final da despesca, recomendando-se o método gravimétrico para animais com idade acima de PL₃₀.
- Traçar a rota entre o setor de berçário e o viveiro de engorda de forma que o trajeto seja percorrido no menor tempo possível e de forma tranquila.
- No caso do transporte em caixas, a densidade nas unidades de transporte não deve exceder 800 PL₂₀/L, 200PL₄₀/L. No transporte a seco, deve-se colocar 2kg de biomassa de camarão para cada balde ou coletor.
- Instalar um bioensaio (gaiola) para avaliar o sucesso da transferência. Estocar pelos menos 50 PLs e realizar a contagem 48 horas após o povoamento.
- A despesca, o transporte e a aclimação devem ser realizados por equipes treinadas como forma de garantir o sucesso da operação.

- Um bioensaio prévio é uma boa estratégia para que se possa visualizar possíveis problemas de qualidade do ambiente, o mecanismo é o mesmo usado no bioensaio que é feito no momento do povoamento.

Convênio ABCC/MAPA - sob nº 827739/2016

WWW.ABCCAM.COM.BR

