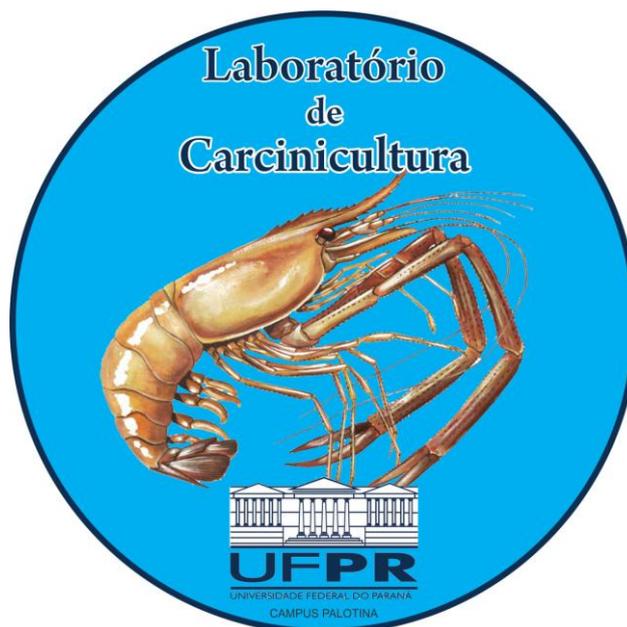


Universidade Federal do Paraná – UFPR – *Campus* Palotina
Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável
Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura



CURSO DE EXTENSÃO CARCINICULTURA DE ÁGUA DOCE

CARTILHA BÁSICA

Palotina, 2012

Universidade Federal do Paraná – UFPR – *Campus* Palotina
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável
Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura

**CURSO DE EXTENSÃO CARCINICULTURA DE ÁGUA DOCE
CARTILHA BÁSICA**

Autores:

Ademir Heldt

Amábile Frozza

Celma Negrini

Fabício Martins

Luana Cagol

Pedro Borges Neto

Rafael Balen

Sandra Forneck

Shayene Agatha Marzarotto

Vanessa Piovesan

Organizador: Prof. Dr. Eduardo Luis Cupertino Ballester

Esta cartilha foi confeccionada com recursos do Edital de Fortalecimento e Divulgação da Extensão (04/2012 COEX/PROEC).



O projeto Desenvolvimento da Carcinicultura na região oeste do Paraná tem o apoio das seguintes instituições



Ministério da Educação



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	10
1.1 SISTEMÁTICA	10
1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	11
1.3 HABITAT	11
1.4 MORFOLOGIA EXTERNA	12
1.5 MORFOLOGIA INTERNA.....	14
1.6 ESTRUTURA POPULACIONAL.....	15
1.7 CICLO DE VIDA E REPRODUÇÃO	16
2 CRIAÇÃO DE CAMARÕES DE ÁGUA DOCE	18
2.1 LARVICULTURA	18
2.1.1 Local de Instalação.....	18
2.1.2 Sistema de Produção	18
2.1.3 Biofiltro.....	19
2.1.4 Uso da Água Salgada.....	20
2.1.5 Fisiologia da Reprodução e Seleção de Reprodutores.....	20
2.1.6 Alimentação	23
2.1.7 Manejo da Larvicultura	24
3 FASE BERÇÁRIO	27
4 FASE DE CRESCIMENTO FINAL (ENGORDA)	29
4.1 MONOCULTIVO.....	29
4.1.1 Manejo alimentar em monocultivo	30
4.2 POLICULTIVO (RECOMENDADO).....	32
4.2.1 Manejo alimentar em policultivo	32
4.2.2 Vantagens do policultivo.....	33
4.2.3 Estratégia em policultivos	34
5 DESPESCA	37
5.1 TOTAL.....	37
5.2 DESPESCA SELETIVA.....	37
5.3 TRATAMENTO NA DESPESCA	37
5.4 PRODUTIVIDADE	38
6 CONTROLE DE PREDADORES E COMPETIDORES	39

REFERÊNCIAS43

Sumário de figuras

Figura 1. Camarão <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	10
Figura 2. Principais países produtores de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	12
Figura 3. Descrição morfológica de <i>M. rosenbergii</i>	13
Figura 4. Morfotipos dos machos de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	16
Figura 5. Fêmeas ovadas do camarão <i>M. rosenbergii</i>	21
Figura 6. Tanque de eclosão de larvas	25
Figura 7. Tanque de Larvicultura em sistema fechado	26
Figura 8. Realização de biometria com o uso de tarrafa	31
Figura 9. Pesagem dos camarões para ajuste da taxa de arraçoamento	31
Figura 10. Viveiro de policultivo na região oeste do Paraná, tilápias e camarões	33
Figura 11: Predadores componentes da fauna aquática	40

INTRODUÇÃO

De acordo com dados da FAO (2012), a aquicultura continua apresentando o maior crescimento entre as atividades de produção animal, com uma taxa de crescimento anual médio de aproximadamente 3,2% no período compreendido entre 1961 e 2009. Ainda neste relatório, a FAO indica uma produção de mais de 63,6 milhões de toneladas de organismos aquáticos em atividades de aquicultura, representado 41,30% dos produtos de origem aquática, em 2011. A estabilização na captura de pescado, o aumento populacional e consequente aumento da demanda por alimento e o reconhecimento do alimento de origem aquática como importante fonte de nutrientes, principalmente ácidos graxos poliinsaturados de efeito benéfico para a saúde humana estão entre os principais fatores que impulsionaram o desenvolvimento da aquicultura, aumentando o consumo médio mundial per capita de 9,9 kg em 1960 para 18,6 kg em 2010 (FAO 2012).

Entre as atividades de aquicultura, a carcinicultura é considerada uma das principais devido ao elevado valor econômico do produto (FAO 2012). Atualmente, a produção mundial de camarões atinge cerca de 8 milhões de toneladas e, deste total, 50% é produzido em cativeiro. Esta proporção era inferior a 1% no início dos anos 80. Estes números mostram a importância crescente da carcinicultura nos últimos anos, sobretudo nos países do sudeste asiático, que detêm 82% da produção mundial. A produção de camarões de água doce é um dos setores da aquicultura que mais cresce no mundo (Valenti, 2002c).

Embora os camarões sejam considerados uma iguaria, devido ao preço elevado, seu cultivo pode contribuir significativamente para a melhoria da qualidade de vida das populações de baixa renda através da geração de empregos. No Equador, por exemplo, 2% da mão de obra economicamente ativa atua direta ou indiretamente na indústria camaroneira. Os camarões de água doce contribuem com cerca de 8 a 10% de todo o camarão cultivado. Sua criação é relativamente mais simples que a de camarões marinhos e de menor custo de implantação, podendo ser realizada em propriedades de pequeno, médio ou grande porte, localizadas próximas ao litoral ou no interior. Nos dias atuais, *Macrobrachium rosenbergii* é a espécie mais utilizada em projetos de cultivo, principalmente por haver um pacote tecnológico relativamente bem desenvolvido. O *M. rosenbergii* pode atingir cerca de

32 cm e pesar 500 g, embora em condições de cultivo seja despescado com peso variando entre 20 e 50 g.

A entrada do *M. rosenbergii* no Brasil se deu em 1977, mas o cultivo com fins comerciais só se iniciou em meados da década de 80 e, a partir desta data, foi disseminado para quase todos os Estados brasileiros.

Dentre as maiores dificuldades enfrentadas para o desenvolvimento da carcinicultura de água doce em nosso país, estão a falta de disponibilidade de pós-larvas (PLs) produzidas de maneira regular, relacionada com a carência de mão-de-obra qualificada para a produção e assistência técnica deficiente dos órgãos de extensão rural. Atualmente, o governo federal tem investido na criação de cursos, visando a formação de técnicos de nível superior, que serão chave para o desenvolvimento e propagação da tecnologia necessária para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil. Recentemente foi criado o Curso Superior em Tecnologia de Aquicultura na Universidade Federal do Paraná – UFPR, *Campus* Palotina, localizado na cidade de Palotina, região extremo oeste do Paraná. Nesta região, a criação de peixes de água doce já é uma realidade e existe um grande potencial a ser explorado com o desenvolvimento da carcinicultura, tanto em sistema de monocultivo, quanto em sistema de policultivo, integrados com a criação de peixes, principalmente a tilápia do Nilo, espécie mais produzida na região (Roubach *et al.* 2003).

Segundo Valenti (2001), a aquicultura moderna está embasada na produção lucrativa, na preservação do meio ambiente e no desenvolvimento social. Dentro deste contexto, a criação de camarões de água doce se encaixa perfeitamente, pois é uma atividade considerada de baixo impacto ambiental (New *et al.*, 2000), adaptando-se muito bem a sistemas familiares e atendendo aos preceitos da aquicultura sustentável (Valenti, 2002a). Conforme New e Valenti (2000), alguns aspectos positivos relacionados à produção de camarões de água doce são:

- Menor suscetibilidade a doenças em comparação com camarões marinhos;
- A produção pode ser realizada em locais afastados da zona costeira;
- Devido à suas características de criação em menores densidades de estocagem, a atividade é considerada mais sustentável que a criação de camarões marinhos;

- Maior facilidade na manutenção de reprodutores e produção de pós-larvas;
- A produção pode ser realizada tanto em pequena quanto em larga escala, possibilitando a inclusão de comunidades de baixa renda na atividade;
- Possibilidade de inclusão em sistemas de policultivo e cultivo consorciado com a agricultura.

1 BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii*

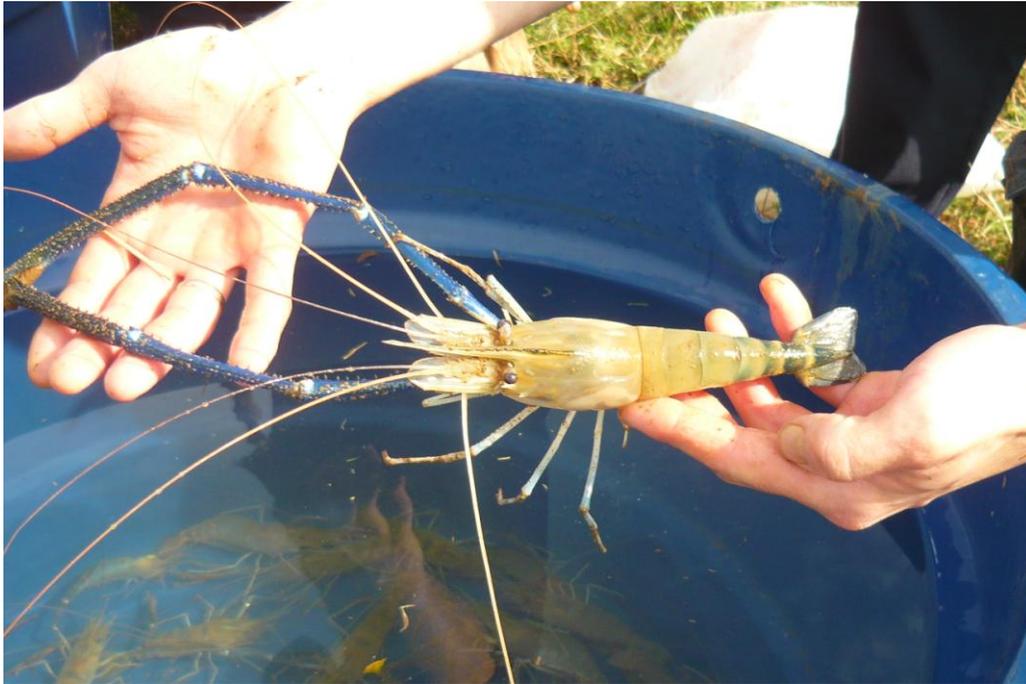


Figura 1. Camarão *Macrobrachium rosenbergii*.

1.1 SISTEMÁTICA

Atualmente, a classificação zoológica completa de *M. rosenbergii*, segundo Bowman e Abele (1982) é a seguinte:

Reino Animalia
Filo Arthropoda
Subfilo Crustacea Pennant, 1777
Classe Malacostraca Latreille, 1806
Subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892
Superordem Eucarida Calman, 1904
Ordem Decapoda Latreille, 1803
Subordem Pleocyemata Burkenroad, 1963
Infra-ordem Caridea Dana, 1852
Superfamília Palaemonidae Rafinesque, 1815
Família Palaemonidae Rafinesque, 1815
Subfamília Palaemoninae Dana, 1852

Gênero *Macrobrachium* Bate, 1888

Espécie *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)

1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie ocorre em regiões tropicais e subtropicais do Indo-Pacífico, em diversos países do sul e sudeste asiático, como Paquistão, Índia, Ceilão, Burma, Tailândia, Malásia, além do norte da Austrália e em várias ilhas dos oceanos Índico e Pacífico (Ling, 1969) (figura 2). No Brasil, sua introdução para fins de cultivo ocorreu na década de 70 (Pinheiro e Hebling, 1998).



Figura 2. Principais países produtores de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fishery Statistics, 2006.

1.3 HABITAT

M. rosenbergii é um animal bentônico, que caminha com o auxílio dos pereiópodos nos fundos de rios, lagos, reservatórios e estuários, além de usar o batimento dos pleópodos para nadar por distâncias curtas. Quando está em perigo, contrai a musculatura abdominal e movimenta-se rapidamente para trás com o auxílio do leque caudal (Pinheiro e Hebling, 1998).

A temperatura ideal para a espécie é em torno de 28 a 30° C, e temperaturas abaixo de 15° C são letais (Valenti, 1986).

Na natureza apresenta dieta onívora, alimentando-se de vermes, moluscos, larvas, insetos aquáticos, algas, plantas aquáticas, folhas, sementes e frutas (Ling e Merican, 1961; Ling, 1969). A falta de alimento pode levar ao canibalismo (Pinheiro e Hebling, 1998).

1.4 MORFOLOGIA EXTERNA

O corpo do camarão está dividido em duas porções distintas: cefalotórax e abdômen (Figura 3).

O cefalotórax é formado por cinco segmentos cefálicos e oito torácicos que formam a carapaça (Brown *et al.*, 2010). Na parte anterior da carapaça está o rostro, dotado de uma crista basal com 8 a 14 dentes na margem inferior. Adjacentes ao rostro estão os pedúnculos oculares (Pinheiro e Hebling, 1998). O abdômen é formado por seis segmentos com uma estrutura terminal pontiaguda chamada telso (Pinheiro e Hebling, 1998).

As antenas e antênulas são apêndices sensoriais, sendo que no primeiro segmento das antênulas localiza-se o estatocisto, que é o órgão de equilíbrio (Pinheiro e Hebling, 1998). A seguir observa-se um par de mandíbulas, entre as quais se encontra a boca e dois pares de maxilas, cuja função é a mastigação do alimento (Brown *et al.*, 2010). Os apêndices torácicos são oito pares: três pares de maxilípedes e cinco pares de pereiópodos (Brown *et al.*, 2010). O primeiro e o segundo servem ao ataque, defesa e apreensão do alimento, e como os maxilípedes, são quelados, ou seja, possuem um tipo de pinça na ponta. O terceiro, quarto e quinto servem para locomoção (caminhar) e não são quelados (Pinheiro e Hebling, 1998).

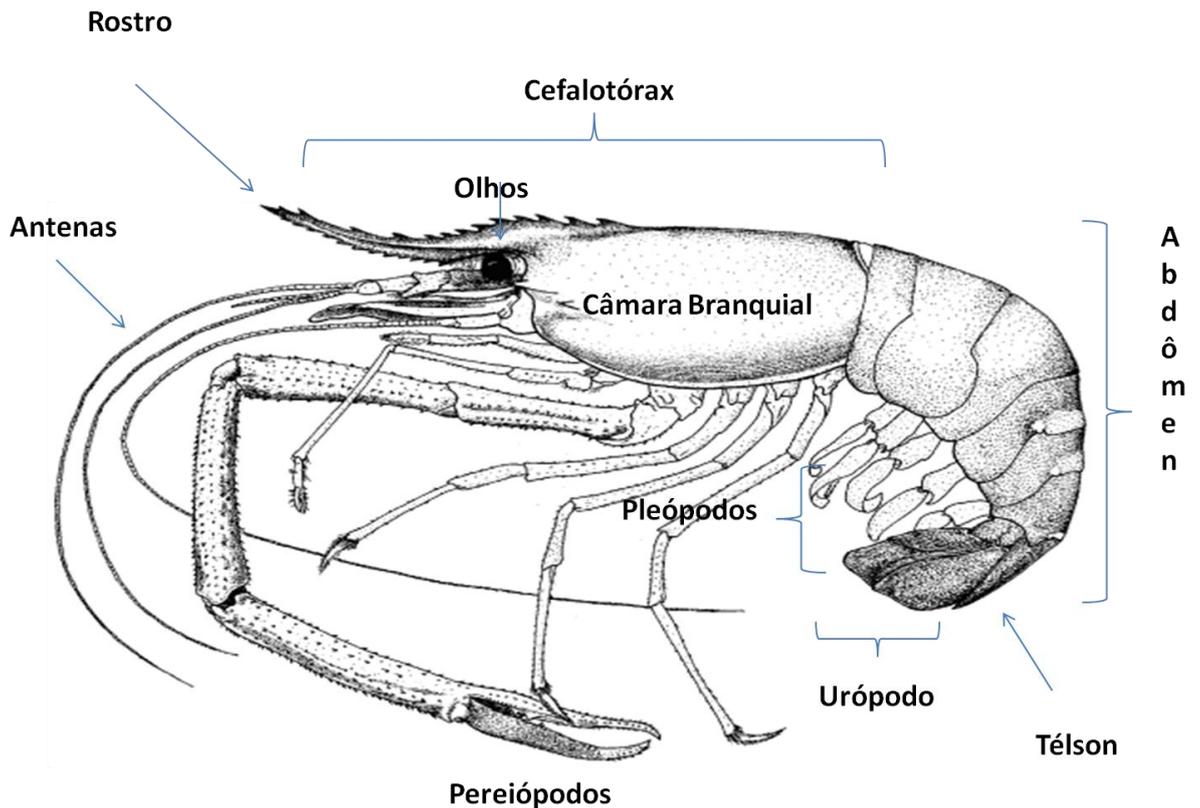


Figura 3. Descrição morfológica de *M. rosenbergii*

Os apêndices abdominais são constituídos por seis. Do primeiro ao quinto são denominados pleópodos. O primeiro e o segundo pares servem para atividades sexuais e natação (Pinheiro e Hebling, 1998). O terceiro, quarto e quinto pares têm função natatória e o sexto e o último par são os urópodos que, juntamente com o artigo do último segmento, o telson formam o leque caudal (Pinheiro e Hebling, 1998).

O cefalotórax encontra-se coberto por uma carapaça quitinosa dorsal. Na parte anterior da carapaça está o rostrum, como um espinho serrilhado. Adjacente ao rostrum, estão os olhos pedunculados. Na cabeça encontram-se cinco pares de apêndices cefálicos. Os dois primeiros são antenas e têm função tátil (reconhecimento), olfativa e equilíbrio. Na base do primeiro par de antenas estão os estatocistos, que são responsáveis pela percepção do equilíbrio. A seguir observa-se um par de mandíbulas, entre as quais se encontra a boca e dois pares de maxilas, cuja função é a mastigação do alimento. Os apêndices torácicos são oito pares: três pares de maxilípedes com a função de segurar e manipular o alimento,

passando-o às mandíbulas. Em seguida vêm os pereiópodos, que são em cinco pares. O primeiro e o segundo servem ao ataque, defesa e apreensão do alimento, como os maxilípedes, são quelados, ou seja, possuem um tipo de pinça na ponta. O segundo par apresenta-se bastante desenvolvido. O terceiro, quarto e quinto servem para locomoção (caminhar) e não são quelados.

O abdômen é articulado e cada segmento é recoberto por uma placa transversal dorsal denominada tergo e uma ventral chamada esterno, ligadas em ambos os lados por duas placas laterais denominadas pleuras. Nas fêmeas, as pleuras se prolongam para baixo, recobrendo parcialmente as extremidades e formando a câmara incubadora abdominal, onde serão depositados os ovos durante o desenvolvimento embrionário. Os apêndices abdominais são constituídos por seis. Do primeiro ao quinto são denominados pleópodos. O primeiro e o segundo pares servem para atividades sexuais e natação. O terceiro, quarto e quinto pares têm função natatória e o sexto e o último par são os urópodos que, juntamente com o artículo do último segmento, o telson. Juntos formam o leque caudal, que auxilia no rápido deslocamento do animal para trás através de contração abdominal em situações de perigo.

1.5 MORFOLOGIA INTERNA

Praticamente todos os órgãos vitais do camarão situam-se no cefalotórax. O abdômen é constituído principalmente de musculatura (Pinheiro e Hebling, 1998).

a) Aparelho digestivo: é formado pela boca, esôfago, estômago, intestino, que é dividido em anterior, médio e posterior, atravessando todo o abdômen, terminando no ânus, que está situado na base do telson (Pinheiro e Hebling, 1998). O hepatopâncreas consiste em duas glândulas anexas ao aparelho digestivo que têm as funções de secretar enzimas digestivas que são derramadas no estômago químico, armazenar substâncias úteis de reserva e de controlar a composição bioquímica (Brown *et al.*, 2010).

b) Aparelho circulatório: O sistema circulatório é aberto. O coração localiza-se na porção posterior dorsal da carapaça, de onde partem três artérias principais: uma para frente, para baixo e para trás, por onde é conduzida a hemolinfa (Brown *et al.*, 2010).

c) Aparelho respiratório: A respiração é branquial. As brânquias estão dispostas em duas séries laterais no cefalotórax, sob a carapaça na câmara branquial (Brown *et al.*, 2010). Além da função respiratória, as brânquias desempenham um importante papel na manutenção do equilíbrio osmótico (Brown *et al.*, 2010).

d) Aparelho reprodutivo: O aparelho reprodutivo é relativamente simples em ambos os sexos. Os machos possuem dois testículos localizados no tórax, de onde partem dois canais deferentes que levam o sêmen até as aberturas genitais, localizadas na base do quinto par de pereiópodos (Brown *et al.*, 2010). As fêmeas possuem dois ovários localizados no tórax, acima do estômago, de onde partem dois ovidutos que levam os óvulos até as aberturas genitais, localizadas na base do terceiro par de pereiópodos, por onde são eliminados (Brown *et al.*, 2010).

e) Sistema nervoso: É do tipo ganglionar e é constituído basicamente por dois gânglios cerebróides dorsais e um cordão nervoso cadeia ganglionar ventral (Pinheiro e Hebling, 1998). São responsáveis pela coordenação central e pela inervação da parte anterior da cabeça (Brown *et al.*, 2010). A cadeia ganglionar ventral é formada por um par de gânglios subesofágicos na cabeça e um par de gânglios em cada um dos segmentos do terceiro maxilípede aos urópodos, e é responsável pela inervação das extremidades, músculos e demais órgãos (Brown *et al.*, 2010).

1.6 ESTRUTURA POPULACIONAL

Os machos de *M. rosenbergii* são classificados em três grupos morfológicamente distintos: portadores de pinça azul profundo (BC), dominantes, férteis e de tamanho maior; pinça alaranjada (OC), com alta taxa de crescimento e baixa atividade gonadal; e pinça translúcida (SM), que tem menor porte, são férteis e com comportamento mais ativo (Valenti, 1996) (Figura 4).

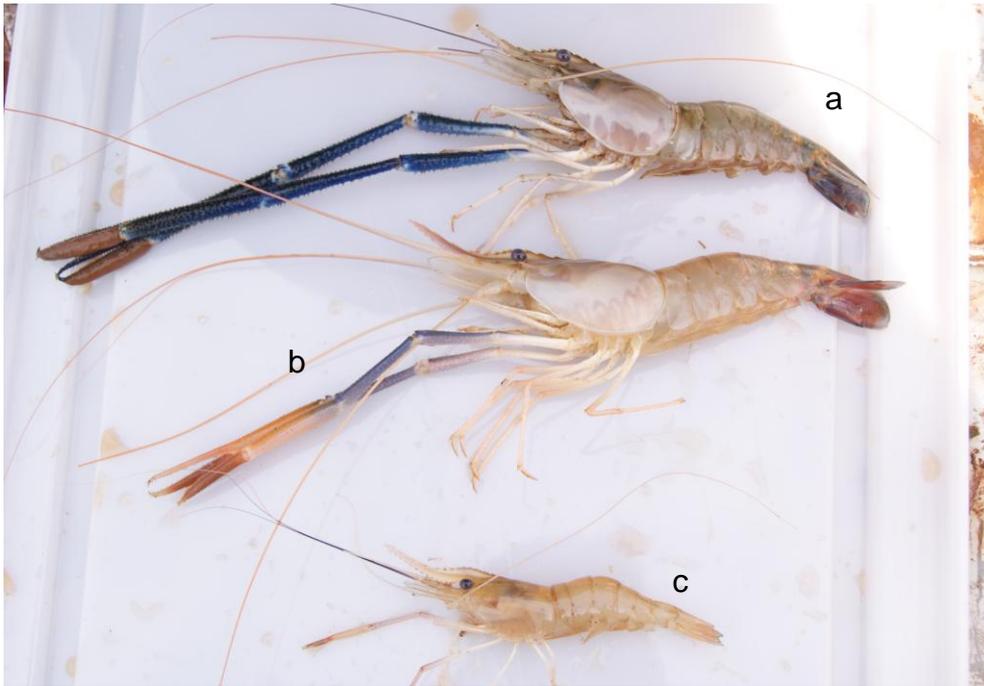


Figura 4. Morfotipos dos machos de *Macrobrachium rosenbergii*. Onde letra a é o macho dominante quela azul (BC), letra b representa a quela alaranjada (OC) e a letra c representa o macho pequeno com quela translúcida (SM).

Devido à interação entre as castas sociais e a hierarquia de dominância, a proporção dos machos é relativamente constante, sendo cerca de 5 SM : 4 OC : 1 BC (Brody *et al.*, 1980; Cohen *et al.*, 1981). Essa razão é dinâmica, com os machos SM podendo transformar-se em OC e posteriormente em BC (Valenti, 1996).

1.7 CICLO DE VIDA E REPRODUÇÃO

O camarão *Macrobrachium rosenbergii* vive em ambientes de água doce tropicais com acesso à água salobra, pois seu desenvolvimento larval ocorre em ambiente com baixa salinidade (John, 1957; Ling e Merican, 1961; Sandifer *et al.*, 1975). Quando os ovários atingem a maturidade, o que ocorre por volta do 5º mês, as fêmeas sofrem a muda pré-nupcial, e em seguida ocorre a cópula (Valenti, 1996). O macho deposita um espermátóforo próximo aos poros genitais femininos, e os ovos vão sendo fertilizados à medida que são liberados e passam pelo espermátóforo (Valenti, 1996). A desova ocorre cerca de 24 horas após a cópula (Pinheiro e Hebling, 1998).

As fêmeas ovígeras migram para os estuários onde ocorre a incubação dos ovos na câmara incubadora abdominal, e após a eclosão e metamorfose, as pós-larvas migram de volta para a água doce (Valenti, 1996).

A espécie apresenta uma correlação positiva para a relação fecundidade/comprimento, podendo chegar a 170 mil ovos (Ling e Merican, 1961). No entanto podem ocorrer variações em virtude de fatores como temperatura da água e fotoperíodo (Pinheiro e Fransozo, 1995).

A época reprodutiva está associada ao regime de chuvas, às variações térmicas e ao fotoperíodo da região geográfica em que ocorrem (Pinheiro e Hebling, 1998). Na natureza a reprodução geralmente ocorre durante todo o ano, no entanto, tem mais intensidade no período em que os fatores ambientais favorecem o desenvolvimento gonadal e a sobrevivência da prole (Pinheiro e Hebling, 1998).

2 CRIAÇÃO DE CAMARÕES DE ÁGUA DOCE

A produção de camarões de água doce vem apresentando rápido e significativo desenvolvimento, o que pode gerar índices de produtividade muito elevados. Atualmente a tecnologia para esta produção vem sendo adaptada de acordo com as diferentes características regionais, geoclimáticas e socioeconômicas (Ribeiro e Logato, 2012).

Tecnicamente a criação envolve três fases distintas: larvicultura, berçário e crescimento final (que também é chamada de engorda).

A larvicultura compreende a obtenção e o desenvolvimento das larvas até completarem a metamorfose e chegarem à fase de pós-larvas (PL).

Na fase de berçário, as PL são estocadas em tanques ou viveiros por 15 a 60 dias, quando atingem o estágio de juvenil; no entanto, a fase de berçário pode não ser utilizada na produção.

No crescimento final, os juvenis são estocados em viveiros de água doce com fundo de terra até atingirem o tamanho adequado para sua comercialização (Valenti, 2002b).

2.1 LARVICULTURA

2.1.1 Local de Instalação

Os tanques de larvicultura devem ser instalados em locais protegidos; como estufas ou ambientes controlados que permitam controle das condições ambientais climáticas e sanitárias.

2.1.2 Sistema de Produção

Na larvicultura é utilizado o sistema de produção intensivo; onde larvas podem ser produzidas em tanques de tamanhos e formas variadas (1 a 10 m³), abastecidos com água em salinidade entre 10 e 16‰; e entre pH 7,8 e 8,4 (Vetorelli, 2008).

Podem ser utilizadas três modalidades de produção de larvas em cativeiro, as quais seguem:

- método de águas claras em sistema aberto, que consiste na substituição diária de dois terços da água dos tanques de cultivo;

- método de águas verdes, que consiste no cultivo de larvas associadas a algas verdes que funcionam como filtro biológico, reduzindo as necessidades de trocas de água;

- sistema fechado: baseado na recirculação constante da água do tanque através do filtro biológico. O filtro biológico, ou biofiltro, permite o processo contínuo de nitrificação, garantindo baixos níveis de amônia e nitrito dissolvidos na água e também economia de água salobra por não envolver renovação da mesma. As condições do meio são bastante estáveis, garantindo condições ambientais adequadas às larvas (Valenti, 2002a; Daniels *et al.*, 1992).

Na larvicultura há forte tendência à utilização do sistema fechado (Valenti *et al.*, 1998; Valenti e Daniels, 2000).

2.1.3 Biofiltro

De modo simplificado o sistema de recirculação pode ser fracionado em seis componentes: tanque de cultivo (onde são mantidos os camarões nas suas diversas fases de vida), dreno de superfície (para retirar excesso de água do tanque de cultivo), dreno central do tanque de cultivo (para retirar sólidos recolhidos por decantação), filtros mecânicos (telas finas ou filtros fechados com meio filtrante de areia, cascalho, ou esferas de plástico que concentram e removem os sólidos em suspensão), biofiltro (composto por caixa preenchida com substrato que possibilita fixação das bactérias nitrificadoras para promoverem oxidação de amônia a nitrato); sistema de aeração/oxigenação (usado no tanque de cultivo e no biofiltro); sistema de controle de temperatura da água (para manter temperatura da água em nível adequado a cada fase da produção). Os substratos para biofiltro mais comuns são areia grossa, cascalho, brita e conchas.

Os sistemas de biofiltro devem compreender 6% do total do volume da água do cultivo (Poli *et al.*, 2004).

As vantagens do sistema de larvicultura fechado, além da manutenção de amônia e nitritos estáveis são a economia de água e energia gasta para aquecimento da água, principalmente em regiões de clima como o do sul do Brasil (Poli *et al.*, 2004).

2.1.4 Uso da Água Salgada

Águas instantâneas artificiais obtidas através da mistura de sais, para obtenção de água salobra, apesar de ainda serem muito caras e de preparo difícil tem promovido resultados positivos em nível experimental com o *M. rosembergii* (Poli *et al.*, 2004). No entanto, o uso de água do mar também pode ser conveniente em regiões afastadas da costa marinha com o uso dos biofiltros, que permitem baixas taxas de renovação de água.

2.1.5 Fisiologia da Reprodução e Seleção de Reprodutores

O ciclo de vida de um camarão é compreendido pelas fases de ovo, larva, juvenil ou pós larva e adulto.

A maturação sexual no camarão-da-amazônia ocorre quando os animais atingem 45-60 mm de comprimento total (Guest, 1979). Os machos se diferenciam em morfotipos de acordo com a dominância e podem ser classificados como machos quela azul, quela laranja e macho pequeno e translúcido, seguindo uma seqüência decrescente de dominância e tamanho (Moraes- Riodades e Valenti, 2004).

Para obtenção dos reprodutores, deve-se escolher animais ativos, coloração mais viva e carapaça intacta, sem qualquer mancha e com todos os apêndices. A proporção sexual deve ser de dois machos quela azul e três machos quela laranja para cada dez fêmeas. Os reprodutores são normalmente mantidos em viveiros de terra, com água doce e corrente ou quando não for possível, são estocados em tanques internos providos de fluxo contínuo de água ou filtro biológico com abrigos, para evitar canibalismo entre eles (Valenti *et al.*, 2009).

Nos viveiros de reprodutores, recomenda-se densidade de estocagem entre 2 a 10 indivíduos por metro quadrado (Valenti e Mallasen, 2002).

Para a produção de 500 mil larvas, devem ser separadas 45 fêmeas com peso médio de 45 gramas cada, que irão para o tanque de eclosão com coloração cinza escura (Poli *et al.*, 2004).

Na reprodução, a fêmea ao estar madura sexualmente, sofre uma muda pré-cópula e após esta muda o macho deposita o espermatóforo na região abdominal. Após a cópula, a fêmea exterioriza os óvulos, que são fecundados ao passar pela massa de espermatozoides. Os ovos podem ser observados aderidos aos

pleópodes do abdômen no dia seguinte a muda (Guest, 1979). A incubação ocorre no abdômen graças ao pleópodos, que por meio de suas cerdas formam uma câmara incubadora.

A preferência por ovos em adiantado estágio de desenvolvimento têm a finalidade de permitir que as fêmeas permaneçam o menor tempo possível no tanque de eclosão, obtendo assim maior uniformidade nos estágios larvais.

A fecundidade de *M. amazonicum* pode variar de 500 a 7.000 ovos (Maciel e Valenti, 2009) e o tempo de desenvolvimento embrionário da espécie, ou período de incubação leva de 12-15 dias a 30°C e 19-24 dias a 24°C (Guest, 1979), portanto, o período de incubação varia de acordo com a temperatura da água.

Na espécie *M. amazonicum* os ovos apresentam inicialmente coloração verde escura, mudando de cor e forma até o momento da eclosão (Rego *et al.*, 2004). Na espécie *M. rosenbergii* os ovos mudam da coloração inicial laranja tornando-se acinzentados ao longo do desenvolvimento embrionário (Figura 5).



Figura 5. Fêmeas ovadas do camarão *M. rosenbergii*.

Os tanques de reprodutores devem ser periodicamente inspecionados e as fêmeas com ovos em fase final de maturação são transferidas para tanques de eclosão, onde permanece até eclosão total dos ovos (Valenti e Mallasen 2002).

Nos camarões de água doce do gênero *Macrobrachium*, a membrana que envolve o ovo se rompe liberando a larva. A larva eclodida é chamada zoea, apresenta hábito planctônico e, em geral, depende de água salobra para completar seu desenvolvimento (Valenti e Mallassen, 2002).

Esta fase é geralmente desenvolvida em laboratórios, devido a complexidade das técnicas intensivas de manutenção larval, tais como controle de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH, entre outras. Portanto para a aquisição de pós-larvas é necessário que o produtor entre em contato com estes laboratórios (Ribeiro e Logato, 2012).

As larvas são coletadas da caixa incubadora e estocadas em tanques de larvicultura, a uma densidade de 80 a 100 indivíduos por litro de água salgada (Valenti e Mallasen, 2002).

É importante garantir que todo o lote de larvas seja da mesma idade para se obter melhores resultados de sobrevivência, garantir a captura do alimento pelas larvas, facilitar processos de manejo operacional, além de reduzir a competição e evitar o canibalismo.

O desenvolvimento larval de *M. rosenbergii* é dividido em 11 estágios, enquanto *M. amazonicum* tem duração de 9 estágios, ocorrendo em seguida um processo de metamorfose, ou seja, mudança do estágio larval ou zoea para pós larva. Durante este período são plantônicas e mantêm-se sempre com o ventre voltado para cima. Os estágios larvais levam aproximadamente 28 a 35 dias, variando de acordo com a espécie produzida, temperatura e salinidade da água, tipo e taxa de alimentação (Guest, 1979).

A metamorfose, mudança da fase de larva para pós larva, geralmente é acompanhada de mudanças comportamentais, ecológicas, morfológicas e fisiológicas (Anger, 2001).

Em camarões de água doce, após a metamorfose os animais são denominados pós-larvas (PL), assumem hábito bentônico e tornam-se fisiologicamente adaptados à água doce. Mudanças na morfologia e tamanho tornam-se visíveis entre os estágios sucessivos, sendo estes controlados por eventos chamados de muda (Anger, 2001). Nas mudas o exoesqueleto rígido é

eliminado como uma exúvia (troca de roupa/ troca de pele), passando por um período intermediário, denominado pós-muda, no qual ocorre aumento de tamanho corporal, com mudanças morfológicas e fisiológicas exclusivas de cada estágio (Anger, 2001).

Larviculturas de *M. amazonicum* realizadas a 28°C e salinidade entre 10-12 levam 18 a 19 dias para que 80% das larvas sofram metamorfose e se transformem em pós-larvas (Vetorelli, 2008). A temperatura influencia diretamente as taxas metabólicas alterando a alimentação, assimilação, respiração e excreção. Muitas vezes, a temperatura ambiental é um fator limitante à instalação de projetos de empreendimentos de carcinicultura.

2.1.6 Alimentação

O desenvolvimento larval de decápodes é caracterizado por um número de estágios que necessitam de diferentes regimes alimentares durante o ciclo, de acordo com o comportamento, morfologia, necessidades nutricionais e energéticas dos indivíduos (Sorgellos e Léger, 1992), portanto é importante o uso de estratégias específicas para cada estágio de desenvolvimento, baseados no comportamento de cada um.

Para reprodutores é utilizada alimentação na taxa de 1 a 3% de peso vivo divididos em 2 a 4 vezes ao dia com rações peletizadas contendo 35% de proteína (Poli *et al.*, 2004).

Na fase larval os camarões possuem metabolismo muito intenso, sistema digestivo curto e, portanto, devem alimentar-se continuamente para sobreviver (Poli *et al.*; 2004). Sua alimentação é baseada no fornecimento de náuplios recém-eclodidos de *Artemia* (rotífero) associados à ração balanceada (Barros e Valenti, 1997, Thomaz *et al.*, 2004).

Os náuplios de *Artemia* são eclodidos em incubadoras abastecidas com água salobra a 30% de salinidade, aeração intensa e iluminação (2000 lux) constantes durante todo o processo de eclosão dos náuplios (Valenti, 2002b).

Segundo (Barros e Valenti, 1997; Barros e Valenti, 2003), o estabelecimento adequado sistema de alimentação durante a fase larval do camarão de água doce, com relação à ingestão, percepção, captura, apreensão e ingestão dos alimentos inertes e vivos, proporciona bom desenvolvimento em cada estágio larval. O número

de aminoácido, vitaminas e demais nutrientes deve ser mais completo possível (Valenti, 1998).

No estágio I, a larva de *Macrobrachium rosenbergii* não ingere nenhum tipo de alimento, e nos estágios II e III observou-se pouca alimentação, presumindo então que este fato é devido às reservas nutritivas do ovo, que ficam estocadas no hepatopâncreas nas fases iniciais e que são suficiente para suprir a demanda de energia (Abrunhosa e Melo, 2002).

De acordo com Moller (1978), citado por Alam *et al.* (1993) as larvas do *M. rosenbergii* são consumidoras passivas, necessitando assim de mais partículas de alimento em sua volta, para facilitar o encontro e a captura do alimento.

A partir de conhecimentos da biologia da espécie, tornou-se possível a busca pela tecnologia para o cultivo do camarão-da-amazônia em escala comercial.

Portanto, o sucesso do cultivo das larvas desses animais depende da utilização eficiente e econômica dos alimentos disponíveis (Barros e Valenti, 1997).

2.1.7 Manejo da Larvicultura

- Tanque de reprodutores

Os reprodutores devem ser alojados em tanques de água doce na proporção de 1 macho para 3 fêmeas, numa densidade máxima de 10 indivíduos por m². Os tanques devem ser providos de aeração, aquecedores com termostato para manter temperatura adequada entre 28 e 30°C. Deve-se fornecer substratos para servirem de abrigo, reduzir estresse e evitar canibalismo (telas, canos). O arraçoamento deve ser realizado duas a quatro vezes ao dia (manhã e tarde), com ração peletizada, na proporção de 3% da biomassa. Antes de cada arraçoamento sobras de ração e resíduos de fezes devem ser retirados por sifonagem.

Ao observar mudança na coloração dos ovos, de laranja para verde escuro na espécie *Macrobrachium rosenbergii* e verde escuro para transparente em *Macrobrachium amazonicum*, as fêmeas devem ser transferidas para as caixas de desova ou tanques de eclosão. Esta transferência deve ocorrer 2 a 3 dias antes da eclosão dos ovos o que garante adaptação da fêmea ao novo ambiente e possibilita controle de idade do lote de larvas. É preciso cuidado na captura, manuseio e transporte das fêmeas para evitar ou minimizar a perda da massa de ovos.

- Tanque de eclosão

O tanque de eclosão que receberá as fêmeas prontas para desova deve ser preparado com água salobra, com salinidade de 4% e pH entre 7,0 e 7,2. A temperatura deve ser a mesma do tanque de origem da fêmea para garantir maior viabilidade dos ovos. Este tanque deve ter área escura e área clara (ou iluminada). A área clara é o local onde é feita a coleta das larvas, já que estas migram em direção a luz por fototaxia, facilitando sua coleta. O coletor de larvas deve ser provido de tela com malha de 180 a 200 micras. As larvas são então transferidas do coletor para o tanque de larvicultura (Figura 6).

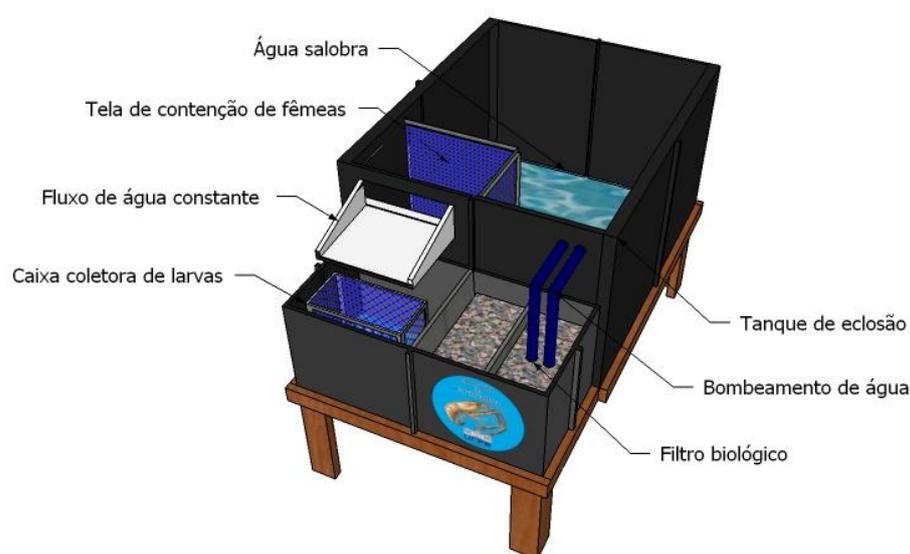


Figura 6. Tanque de eclosão de larvas.

- Tanque de desenvolvimento de larvas

O tanque de desenvolvimento de larvas deve receber as larvas recém eclodidas com água em níveis de 14% de salinidade. A temperatura adequada deve ser mantida entre 28 e 30°C e aeração constante, para manter níveis adequados de oxigênio na água. Assim como nos demais tanques de produção, este deve estar ligado ao biofiltro, e na tubulação de passagem de água deve ser adaptado malha de 250 micras para impedir a passagem de larvas para o filtro (Figura 7).



Figura 7. Tanque de Larvicultura em sistema fechado do Laboratório de Carcinicultura da UFPR – Campus Palotina.

Diariamente, em microscópio, deve-se observar os estádios de desenvolvimento larval para utilizar manejo alimentar adequado a cada fase.

O *Macrobrachium rosenbergii* tem o desenvolvimento larval dividido em 11 estágios, sendo que as principais características observadas em cada estágio são: zoea I: olhos sésseis, zoea II: olhos pedunculados, zoea III: surgimento dos urópodos; zoea IV: surgimento de espinhos na porção dorsal do rostro; zoea V: telson torna-se estreito e alongado; zoea VI: pimórdios de pleópodos no abdômen e flagelo antenal com quatro segmentos; zoea VII: pleópodos birremes e sem cerdas; zoea VIII: pleópodos com cerdas no exopodito; zoea IX: surgem apêndices internos e cerdas nos exopoditos, zoea X: porção dorsal anterior do rostro com 3 a 4 espinhos; zoea XI: porção dorsal do rostro denteada na porção ventral e dorsal.

A espécie *Macrobrachium amazonicum* tem o estágio larval dividido em 9 fases, ocorrendo em seguida a metamorfose e mudança de estágio zoea para pós larva.

As larvas são alimentadas exclusivamente com náuplios de *Artemia* durante os primeiros 10 dias de vida ou até atingirem a fase de zoea VI. Após esta fase devem ser alimentadas com *Artemia* e ração inerte. A quantidade de alimento diária

depende do aproveitamento do mesmo pelas larvas, portanto, é importante o controle visual do consumo. A quantidade de *Artemia* deverá ser mantida em torno de 7 náuplios/mL fornecidas pelo menos 4 vezes ao dia. O excesso de alimento não é desejável por aumentar o teor de matéria orgânica, o que pode causar proliferação de micro-organismos indesejáveis e prejudicar a qualidade de água do sistema. A deficiência de alimento resulta em canibalismo, aparecimento de animais fracos e pequenos e conseqüentemente, redução da sobrevivência.

Além do controle da alimentação para manter a qualidade da água deve ser realizado diariamente a sifonagem, para retirada de resíduos do tanque.

É característica do *Macrobrachium rosenbergii* que a fase larval dure em média 28-35 dias, e *Macrobrachium amazonicum* tenha período de larvicultura menor, ou seja, em média 18-25 dias. A temperatura da água, pH e salinidade, tipo e taxa de alimentação podem adiantar ou retardar as mudanças de fases larvais.

Quando se observa que mais de 80% dos camarões mudaram de fase (larval para pós larva) estes são transferidos para os tanques de berçário. É possível fazer a distinção de larva e pós larva a olho nu observando a forma que estas nadam; pós larvas são capazes de nadar direcionadas para frente, enquanto larvas ainda possuem nado errático e permanecem de cabeça para baixo.

3 FASE BERÇÁRIO

Sistemas de berçário são aqueles intermediários entre a larvicultura e a engorda. Estes sistemas se caracterizam por utilizar altas taxas de renovação de água, altas densidades de estocagem e utilização de alimento inerte.

O objetivo de um sistema de berçário é a produção de juvenis de camarão maiores e mais resistentes, proporcionando maior sobrevivência, maior crescimento e uma possível diminuição do período de engorda. Alguns benefícios alcançados através da utilização de sistemas de berçário são o aumento do controle sobre a produção gerando maior rentabilidade, eficiência e previsibilidade dentro do sistema de cultivo, redução dos riscos de exposição a patógenos e predadores e homogeneização das características zootécnicas dos camarões que serão transferidos para os viveiros de engorda.

Os sistemas de berçário para *M. rosenbergii* tornaram-se especialmente importantes em locais onde as restrições climáticas não possibilitam o cultivo

durante o ano todo, entretanto devido às vantagens citadas acima estes sistemas também são utilizados em locais de clima tropical.

Os sistemas de berçário podem ser realizados das seguintes formas:

- Sistemas indoor- Nestes sistemas as PLs são cultivadas em tanques de cimento ou fibra dentro do laboratório;
- Sistemas outdoor- neste sistema as PLs são cultivadas em viveiros-berçário;
- Gaiolas- as PLs são cultivadas em gaiolas instaladas dentro de viveiros;
- Sistemas multifásicos- sistemas onde ocorre a combinação de fases indoor e outdoor.

Devido ao clima da região sul do Brasil ser do tipo subtropical, nestes locais é proposto um tipo de sistema de berçário realizado em tanques internos o qual possibilite o aproveitamento dos meses mais quentes (outubro à maio) para a engorda dos camarões em viveiros. Portanto a proposta é de se realizar um sistema de berçário indoor entre os meses de julho e outubro.

- Tanque berçário

O tamanho dos tanques berçário podem varia de 1.000 até 20.000 litros, dependendo da quantidade que o produtor/laboratório pretende utilizar. O tanque deve estar preparado para receber as pós larvas (larvas recém metamorfozadas) abastecido com água doce, na mesma temperatura do tanque das larvas (ideal 28°C). O biofiltro deve manter as condições de qualidade de água em níveis adequados para evitar qualquer tipo de estresse às pós larvas. Nele as larvas ficam até o estágio de juvenil, período este que pode ser compreendido entre peso de 0,2 a 1,2 gramas.

O berçário pode ainda ser dividido em berçário 1 e berçário 2. No berçário 1 se mantêm pós larvas até 20 a 45 dias, e peso em torno de 0,3 gramas, nas densidades de 0,5 a 6,0 pós larvas por litro. No berçário secundário são alojadas pós-larvas recém metamorfozadas ou juvenis do berçário 1; onde permanecem por 30 a 60 dias, peso médio próximo a 1,2 gramas em densidade de 1.500 pós larvas ou 75 juvenis por metro quadrado.

Os tanques devem ser providos de substratos artificiais que além de reduzirem as taxas de encontro, proporcionam área de fuga e servem de meio de

fixação de micro-organismos e microalgas que servem de alimento e ajudam a manter a qualidade da água. Normalmente são utilizadas telas plásticas ou de PVC que tem baixo custo e alta durabilidade.

A alimentação deve ser feita exclusivamente com ração micropeletizada, fornecida no mínimo 4 vezes ao dia, com taxas de 15 a 20% da biomassa. Deve ser realizada sifonagem pelo menos uma vez por dia, para retirada de sobras de alimento e fezes.

4 FASE DE CRESCIMENTO FINAL (ENGORDA)

Diversos tipos de cultivo para crescimento final (engorda) de *Macrobrachium rosenbergii* tem sido descritos em manuais práticos e de uso direto (Valenti *et al* 2010).

Nesta seção vamos descrever dois tipos de cultivo: monocultivo e policultivo, baseando-se nas experiências em campo na região Oeste do Paraná, obtidas através de Projeto de extensão em Carcinicultura, na Universidade Federal do Paraná. Sendo estes dois tipos de cultivos os mais adequados a região.

Nestes dois tipos de cultivo, os viveiros (escavados) ou tanques (revestidos por lona, PVC, cimento ou outros materiais) são abertos, com controle do volume de água que entra e sai do viveiro.

4.1 MONOCULTIVO

Neste tipo de cultivo são estocadas apenas as pós-larvas ou juvenis, na prática é a modalidade mais utilizada pelos produtores brasileiros, contudo, o monocultivo semi-intensivo não é de todo monocultivo, já que no berçário primário existe a presença de fitoplâncton associada ao camarão, o que indica um policultivo (Zimmermann *et al.*, 2010).

Nesta fase os juvenis são estocados de acordo com o tamanho, em pelo menos 3 classes. No Brasil a estocagem se dá na primavera, por causa da temperatura, que deve estar entre 29-31°C (New *et al.*, 2010), já o pH ótimo do monocultivo está entre 7,0 e 8,5.

Pesquisas foram realizadas pra se descobrir estratégias que poderiam melhorar as condições de cultivo (New *et al.*, 2010) e o sistema contínuo, muito utilizado na década passada, foi substituído pelo sistema descontínuo, que é quando

pelo menos uma vez ao ano o viveiro é esgotado e todos os camarões são removidos. A vantagem deste sistema está em extinguir animais de porte maior dentro do viveiro e possibilitar assim, que os animais recém estocados se desenvolvam.

A desvantagem é que em climas quentes, com possibilidades de duas ou três safras por ano o peso médio dos animais fica muito pequeno (New *et al.*, 2010).

Apesar de existir diferentes opções de estocagem e da intensidade do cultivo, em média são estocadas 10 pós larvas/m² direto no viveiro de cultivo. (Rodrigues e Zimmermann, 2004).

Ou pode-se realizar 2 berçários, como proposto por Mcgee (1991) com o sistema descontínuo modificado, que consiste na estocagem de juvenis com 1,0 gramas (que vieram do berçário primário, com 30 a 45 dias e uma taxa de estocagem de 296/m²) em viveiros de berçário secundário durante 2 a 3 meses. O berçário secundário transforma-se em viveiro de transferência durante os 3 meses depois que ocorrem as despescas seletivas, quando os animais já apresentam de 10 a 15 gramas. No período seguinte, os animais maiores são removidos e depois são estocados por aproximadamente dois meses até que possam repor os animais de tamanho comercial, que apresentam de 35 a 100 gramas; assim como no sistema descontínuo, neste sistema os viveiros são despescados totalmente em um período de oito a doze meses.

Nesta fase o grau de predação e competição é muito grande, interferindo assim no crescimento e na sobrevivência dos organismos, para um bom desenvolvimento desses animais os mecanismos de manejo, alimentação e qualidade da água são essenciais.

4.1.1 Manejo alimentar em monocultivo

(fonte: Cartilha Sebrae (2008); D'Abramo e New (2010))

É diferente em cada fase. No começo, com até um mês após o povoamento, uma boa adubação e ração 28-30% de proteína bruta, normalmente supre as necessidades dos camarões, a 5% de biomassa. Pois ele é capaz de alimentar-se também de pequenos organismos que existem no viveiro. Aplicando-se 2,5g/m² de fertilizante orgânico até que a biomassa de camarões atinja 25 g/m².

No segundo e terceiro mês, a ração passa a ser de aproximadamente 32% de proteínas, principalmente de origem vegetal.

A partir do 4º mês, a biomassa de camarões é alta e necessita de ração de alta qualidade e com alto teor proteico (40% PB). Essa deve ter alta estabilidade e afundar no viveiro para que os camarões alimentem-se dela.

A correção da quantidade de ração deve ser semanal, porque o ganho de peso dos camarões é muito rápido. Feita, com uma tarrafa (figura 8), os camarões podem ser facilmente pesados (figura 9) e sua ração ajustada.



Figura 8. Realização de biometria com o uso de tarrafa.



Figura 9. Pesagem dos camarões para ajuste da taxa de arraçoamento.

4.2 POLICULTIVO (RECOMENDADO)

É quando, em um mesmo viveiro, são cultivados vários organismos para venda, como por exemplo: tilápia e camarão. De acordo com Herpher e Pruginin (1981) o mecanismo mais importante do policultivo é o aumento da produção, já que o alimento natural é melhor utilizado.

Segundo Zimmermann *et al.* (2010) é importante a presença de espécies diferentes dentro de um viveiro, pois há diferenças de hábitos alimentares, o que acaba gerando um aproveitamento mais racional do alimento, contudo, deve-se conhecer, antes de tudo os hábitos alimentares de cada espécie a serem utilizadas; com o camarão de água-doce pode ser utilizada a tilápia-do-Nilo e as diversas carpas, principalmente as Chinesas (Rodrigues e Zimmermann, 2004), devido as suas características produtivas.

Para os produtores de camarões a colocação de peixes permite que ocorra aumento na produção do camarão, e para os produtores de peixes, a colocação de peixes acarreta uma considerável receita adicional (sem afetar o bom desenvolvimento dos peixes), devido ao valor de mercado do camarão Zimmermann *et al.* (2010).

4.2.1 Manejo alimentar em policultivo

A alimentação é feita em relação a tilápia (ou outros peixes), onde o camarão aproveita o que a tilápia não utilizou, seguindo o protocolo para tilápia.



Figura 10. Viveiro de policultivo na região oeste do Paraná, tilápias e camarões.

4.2.2 Vantagens do policultivo

- 1- Melhora o oxigênio dissolvido na água, pois organismos onívoro (tilápias) ou filtradores (carpa capim) são capazes de reter microalgas, permitindo maior transparência da água e melhor dissolução deste gás (Rodrigues e Zimmermann, 2004);
- 2- Além disso os organismos (tilápia e camarão) se alimentam dos detritos do fundo, diminuindo assim o material orgânico que seria decomposto pelas bactérias, com isso há a diminuição da demanda bioquímica de oxigênio;
- 3- Alguns peixes e camarões são coprófagos: Segundo (Poli *et al.*, 2004) há peixes e camarões que se alimentam de fezes de outros organismos, de outras espécies;
- 4- Diminuição do poder de competição dos predadores: já que o viveiro possui espécies diversificadas (Poli *et al.*, 2004), as chances de algum predador sobreviver é mínima, de acordo com os diferentes hábitos alimentares das espécies contidas no viveiro.

Pode ocorrer competição entre as espécies, caso não sejam respeitadas as proporções de tilápia e camarão, ou o tamanho correto dos animais.

Hepher e Pruginin (1981) aconselham colocar no viveiro peixes que atinjam o tamanho comercial ao mesmo tempo (cerca de 6 meses), já que as despesas seletivas podem ocasionar perdas muito grandes dos animais remanescentes, e eles acreditam ainda, que a estocagem de organismo carnívoros nos viveiros de policultivo pode ser benéfica já que existe a ocorrência de desovas indesejáveis.

4.2.3 Estratégias em policultivos

- Policultivo com peixes livres

Os peixes e os camarões são criados livremente dentro do mesmo viveiro, porém ocupando espaços diferentes dentro dos mesmos.

- Requisitos para a escolha da espécie de peixe:

- ✓ Deve apresentar o mesmo ciclo de produção dos camarões, para que a despesa das duas espécies seja feita simultaneamente;
- ✓ Não deve ser predadora dos camarões;
- ✓ Deve ocupar preferencialmente a coluna d'água do viveiro.

- Principais requisitos para o manejo:

- ✓ Geralmente considera-se o peixe como a espécie principal e o camarão como a espécie secundária no policultivo;
- ✓ Os camarões devem ser introduzidos no viveiro pelo menos uma semana antes dos peixes;
- ✓ Na despesa devem ser destacadas equipes em separado para os peixes e os camarões. Estes devem ser lavados e abatidos assim que são despescados.

- Policultivo com peixes confinados:

Os peixes são criados em tanques-rede instalados no interior dos viveiros e os camarões ocupam o espaço do viveiro exterior aos tanques-rede.

- Escolha das espécies:

- ✓ A gama de espécies utilizadas é bem maior. Há necessidade de pesquisas sobre as mesmas;

- ✓ Podem ser utilizadas espécies com ciclo mais curto do que o do camarão (lambaris, peixes ornamentais), já que sua despesca pode ocorrer independentemente da despesca dos camarões;
- ✓ Podem ser utilizadas espécies de ciclo mais longo em recria, antes de serem transferidas para a etapa de crescimento final em viveiros ou gaiolas.
- ✓ Podem ser utilizadas espécies potencialmente predadoras do camarão. Ex: pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Wicki *et al.*, 1998).
- ✓
- Principais requisitos para o manejo:
 - ✓ O manejo pode ser feito considerando tanto os peixes como os camarões como a espécie principal.
 - ✓ Os camarões devem adentrar o viveiro assim que este é preenchido com água, para evitar a proliferação de predadores como larvas de insetos. A instalação dos tanques-rede pode ocorrer em qualquer fase posterior.
 - ✓ No caso dos camarões não serem arraçoados, há uma tendência dos mesmos a se agregarem sob os tanques-rede. Daí a importância de se distribuir estes uniformemente por todo o viveiro.
 - ✓ A despesca não precisa ocorrer simultaneamente. Os tanques rede devem ser retirados antes da despesca dos camarões.

Em resumo, como fazer um policultivo? (Rodrigues e Zimmermann, 2004)

Pode variar um pouco, dependendo das condições climáticas de cada local, mas normalmente é da seguinte forma:

- Fertilização e preparação do viveiro;
- Enchimento do viveiro;
- No máximo 7 dias após encher, coloca-se o camarão;
- 15 dias depois do camarão, coloca-se a tilápia.

DENSIDADE: 10 camarões para 4 tilápias por m²

CUIDADOS:

- Realizar fertilização do viveiro antes de encher;

Após encher:

- Manter o oxigênio no mínimo 5 mg/L no fundo do tanque/viveiro;
- Não exceder as recomendações de densidade;
- Cuidar com o pH da água, que deve estar entre 8,0 e 8,5 (no máximo)
- Cuidados na despesca!

5 DESPESCA

5.1 TOTAL (RECOMENDADA PARA INICIANTES NA ATIVIDADE)

O cultivo intermitente, com o esvaziamento do viveiro após cada ciclo de cultivo, é o sistema mais adequado para a produção por razões biológicas (Valenti, *et al.* 2010). No entanto, esta estratégia implica na despesca de grande quantidade de camarões de uma única vez e longo período sem produção.

5.2 DESPESCA SELETIVA

A adoção de despescas seletivas ao longo do cultivo possibilita ampliar o período de disponibilidade dos camarões. Assim, uma fazenda pequena, com apenas quatro viveiros pode estabelecer uma estratégia de produção que permita a entrega de camarão fresco semanalmente, garantindo, dessa forma, qualidade e regularidade. Além disso, as despescas seletivas retiram dos viveiros os machos dominantes (Blue Claw) e as fêmeas maduras. Estes têm crescimento muito reduzido, mas competem com os demais por espaço, alimento, oxigênio e inibem o crescimento dos animais menores (Rodrigues e Zimmermann, 2004).

5.3 TRATAMENTO NA DESPESCA

Os camarões **deverão** ser abatidos imediatamente após a despesca por choque térmico (gelo).

Este processo consiste na imersão em água cloradas (5 ppm de cloro residual) por 5 a 30 minutos.

Método de choque térmico:

- 1- Coloque uma caixa de água limpa (fibra ou o material que tiver mais acessível) de 180 L nas proximidades do viveiro;
- 2- Adicione 30 L de solução 10 ppm de cloro. Esta deve ser preparada dissolvendo-se 0,5g de hipocloreto de cálcio (65% de cloro ativo) em água de abastecimento público (Sanepar). O pH deve estar na faixa de 6,5 a 8,5, preferencialmente ao redor de 7,0;

3- Adicione 30 kg (42L) de gelo moído para começar e após uma hora deve-se adicionar mais 20 kg (28L);

4- Os camarões despescados devem ser colocados em caixas de polipropileno vazadas (aproximadamente 50L), até a metade do seu volume e lavados em água corrente ou por imersão em uma caixa contendo água limpa;

5 - A seguir, são imersos na solução de cloro até sua musculatura esfriar a 0-2 . Isto leva 5 a 30 minutos, conforme a quantidade e o tamanho dos camarões. Como regra prática pode-se usar:

Tamanho do camarão	Tempo no gelo
<15g	5 minutos
15 – 40g	10 minutos
>40 g	15 minutos

Conversões:

1 kg de gelo moído = 1,4 L

5.4 PRODUTIVIDADE

Em sistemas de monocultivo produtividades de 1.500 a 2.500 kg/ha/ciclo de camarão podem ser facilmente obtidas, dependendo das condições climáticas, nos sistemas de policultivo a produtividade esperada gira em torno de 400 a 700 Kg/há/ciclo. O *Macrobrachium rosenbergii* apresenta carne nobre com textura muito delicada, características que são profundamente alteradas se os camarões não forem abatidos e conservados adequadamente.

6 CONTROLE DE PREDADORES E COMPETIDORES

Diversos tipos de organismos colonizam os viveiros logo que eles são cheios, possuindo uma capacidade de disseminação muito rápida. Muitos destes organismos são benéficos aos camarões (plâncton, parte dos bentos e microrganismos). Outros competem ou predam os mesmos. Muitos destes são naturalmente adaptados às condições do viveiro e por isso têm vantagens adaptativas em relação ao camarão introduzido pelo homem.

A competição interespecífica ocorre por espaço, alimento e O_2 dissolvido. A fauna associada compete com os camarões por habitats e abrigo. Eles competem pela ração peletizada e pelo pastoreio do estrato bentônico ou pelo perifíton aderido aos substratos. Competição por alimento e espaço pode produzir comportamento agonístico (conflitos). A energia gasta nesta competição pode reduzir o crescimento e, assim, a produtividade. O O_2 dissolvido é o principal fator limitante do aumento da biomassa na aquicultura. Desta forma, uma grande biomassa de organismos associados diminui a capacidade dos camarões desenvolverem.

Diversos componentes da comunidade biótica dos viveiros são espécies carnívoras que podem preda camarões, principalmente durante as primeiras fases (PL's pequenas). Predadores podem comer ou ferir seus corpos e pernas, facilitando o estabelecimento de doenças, fora que a energia gasta para escapar certamente reduz o crescimento.

Camarões podem assumir sucessivos níveis tróficos conforme crescem. Desta forma, muitos competidores e predadores na fase de estocagem se tornam presas posteriormente. Os camarões também podem se ajustar à qualidade da dieta aumentando seu consumo de fauna bentônica. Assim, estratégias de manejo que ajudam a aumentar a produtividade natural, tais como fertilizantes de baixo custo, podem diminuir os custos de alimentação. Entretanto, pode aumentar a população de predadores e competidores, devendo-se entender o papel da fauna do viveiro, a fim de levar a estratégias que aumentem organismos/alimento desejáveis e elimine os outros, em cada fase do cultivo. Desta forma, conhecer o processo de sucessão ecológica pode aumentar a produtividade e os lucros.

Predadores de camarão podem ser separados em 2 grupos:

1. Componentes da comunidade do viveiro, como insetos das Ordens Odonata (Ninfa de libélulas), Heteróptera (notonectas), Hemíptera (Barata d'água) e Coleóptera (Besouros) (Figura 11);

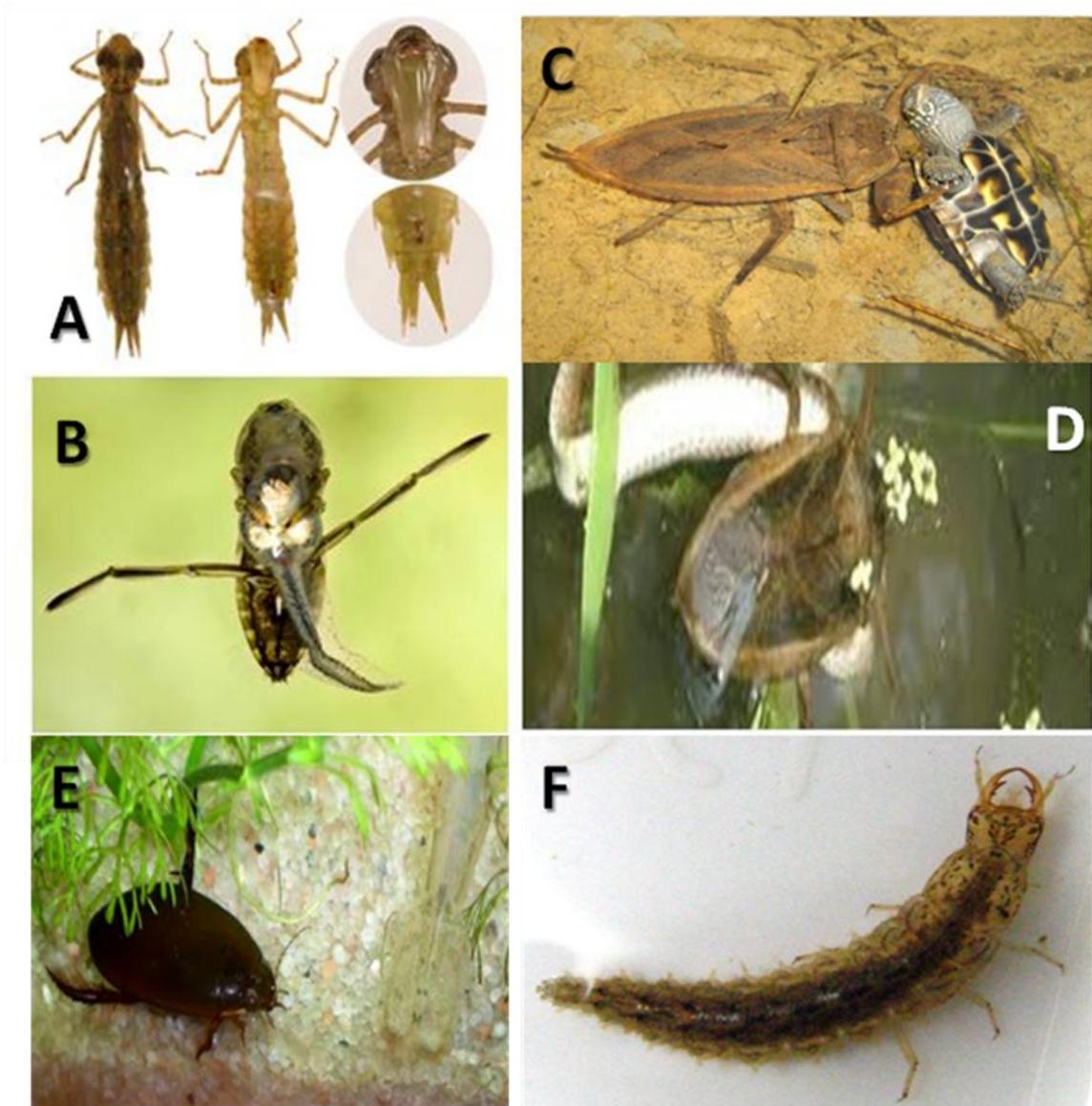


Figura 11: Predadores componentes da fauna aquática comumente encontrada nos viveiros de cultivo: **A)** Ninfa de libélula ; **B)** Notonecta predando um girino; **C)** Barata d'água predando uma tartaruga; **D)** Barata d'água predando uma cobra; **E)** Besouros; **F)** Ninfa de besouro.

2. Peixes, anfíbios e répteis, bem como aves e mamíferos, casualmente entram nos viveiros, originários de ambientes terrestres adjacentes ou que são

transportados por vetores (entrada de água, pássaros e/ou através do homem pelo uso de materiais de pesca).

A entrada de peixes e alguns insetos podem ser controlados, através da passagem da água da entrada através de telas de malha adequada (0,28 mm) ou filtros de cascalho. Malhas muito pequena podem entupir facilmente e a limpeza da mesma deve ser frequente. Um filtro de cascalho de retro-lavagem pode ser inserido antes dos canos de entrada de cada viveiro (junto com um conjunto de telas anteriores ao cascalho). Sua eficiência varia, pois muitos insetos (ex. libélulas), peixes carnívoros e aves conseguem mesmo assim preda os camarões.

Insetos de respiração aérea podem ser erradicados através de aplicação superficial de produtos a base de petróleo (óleo de motor e/ou óleo diesel), com objetivo de criar uma fina película sobre a superfície da água. Promovendo o entupimento do sistema respiratório do inseto, impedindo que o mesmo possa respirar levando-o a morte. Recomenda-se uma proporção de 9 a 19L/ha. Para evitar preocupações com o meio ambiente em decorrência do uso de derivados do petróleo passou então a se utilizar óleo vegetal ou de origem animal, apresentando mesma eficácia.

Ninfas de libélulas são provavelmente os insetos predadores mais prejudiciais, por não respirarem o ar. Portanto, a aplicações de óleos em superfície não apresentam resultados. Uma maneira de se evitar é recobrir o viveiro com telas. Manejos também podem ser aplicados com a estocagem de PL após 1 a 2 dias do enchimentos.

Outras maneiras de controlar os insetos são através da utilização do utilização de pesticida como: triclofom (pesticidas organofosforados), através de aplicação de 0,25 mg/L, mas a utilização deste produto pode provocar mudanças desfavoráveis na biota natural. Uma alternativa é a utilização de peixes da família *Poeciliidae* que podem ser utilizados para controlar os insetos. Utilização de cercas plásticas em torno dos viveiros (0,6 m de altura) pode ser utilizada para prevenir a entrada de anfíbios, répteis e alguns mamíferos. Aves são mais difíceis de controlar, sendo utilizadas redes ou fitas sobre o viveiro para detê-las; uso de dispositivos especiais para afugentá-las; explosivos ou mesmo o uso de cães. Porém, a maioria das aves não causam dano aos camarões, só utilizando o viveiro para beber água, comer insetos ou descansar.

Para um manejo correto de competidores e predadores, é necessária a estocagem precoce (logo que o viveiro é cheio), passar redes periodicamente e esgotamento total dos viveiros ao menos uma vez por ano. A vantagem dos camarões sobre os outros organismos é que eles são colocados nos viveiros no início do processo de colonização. As próprias PL's de *M. rosenbergii* podem controlar a população de libélulas se aquelas forem estocadas antes que estas. O esgotamento total remove todos esses animais e interrompe o desenvolvimento da comunidade, evitando o aumento do estoque restante e a diversificação dos animais associados.

REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, F. A. e MELO, M. A. 2002. Morfologia comparativa do estômago do primeiro e ultimo estágios zoea e juvenil de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Decapoda:Palaemonidae). Revista Ciência Agronômica, Vol. 33, No. 2. 5-12.
- ALAM, M.J.; ANG, K.J. e CHEAH, S.H. 1993. Use of *Moina micrura* (Kurz) as an *Artemia* substitute in the production of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) post-larvae. Aquaculture 109, 337-349.
- ANGER, K. 2002. The Biology of Decapod Crustacean Larvae Crustacean Issues 14. Balkema, Lisse. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 279, 89 – 90.
- BARBIERI, J.C.R e NETO, O. A. 2001. Camarões Marinhos - Reprodução, Maturação e Larvicultura, Viçosa, p. 82.
- BARROS, H. P. e VALENTI, W. C. 1997. Comportamento alimentar do camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: análise qualitativa. Rev. Bras. Zool. 14: 785– 793.
- BARROS, H. P. e VALENTI, W. C. 2003. Ingestion rates of *Artemia nauplii* for different larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 217: 223 – 233.
- BOWMAN, T. e ABELE, L. 1982. Classification of the recent Crustacea. The biology of Crustacea. Editora: De Bliss (org.), A Biologia da Crustacea, Academic Press, 1: 1-27.
- BRODY, T; COHEN, D.; BARNES, A e SPECTOR, A. 1980. Yield characters of *Macrobrachium rosenbergii* in monoculture. Aquaculture, 21: 375-385.

- BROWN, J. H., NEW, M. e ISMAEL, D. 2010. Biology Editores: NEW, M. B. , W.C., TIDWELL, J.H., D'ABRAMO L.R. e KUTTY, M.N. Freshwater Prawns- Biology and Farming, New Delhi, India. 18-39p.
- COHEN, D.; RA'ANAN, Z. e BRODY, T. 1981. Population profile development and morphotypic differentiation in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Journal of the World Mariculture Society, 12(2): 231-243.
- DANIELS, W.H.; CAVALLI, R.O. e SMULLEN, R.P. 2000. Broodstock management. Freshwater Prawns: 40-54p.
- DANIELS, W.H.; D' ABRAMO, L.R. e DE PARSEVAL, L. 1992. Design and management of closed, recirculating clearwater hatchery system for freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of Shellfish Research, v.11, p.65-73.
- D' ABRAMO, L. R. e NEW, M. B. 2010. Nutrition, Feeds and Feeding. In: Freshwater Prawns- Biology and Farming, New Delhi, India. Editores: NEW, M.B., VALENTI, W.C., TIDWELL, J.H., D'ABRAMO L.R. e KUTTY, M.N. 218-238p.
- FAO, Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 230p.
- FIEBER, L. A. e LUTZ, P. L. 1982. Calcium requirements for molting in *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of the World Mariculture Society, 13: 19-27.
- GUEST, W. 1979. Laboratory life history of the palemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). Crustacean, 37, 2.
- HEPHER, B. e PRUGININ, Y. 1981. Commercial Fish Farming – with special reference to fish culture in Israel. John Wiley and Sons, Inc. Nova Iorque: Estados Unidos. 261p.

- JOHN, C. M. 1957. Bionomics and life history of *Macrobrachium rosenbergii*. Bulletin of the Central Research Institute, University of Kerala 15:93–102.
- LING, S. 1969 Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). FAO Fish. Rep, 57: 607-619.
- LING, S. W. e MERICAN, A. B. O. 1961. Notes on the life and habits of the adults and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Proc. Indo-Pacif. Fish. Counc., 9 (2): 55-60.
- MACIEL, C. R.; VALENTI, W. C. 2009. Biology, Fisheries, and Aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. *Nauplius* 17: 61-79.
- McGEE, M. V. 1991. Production of *Macrobrachium rosenbergii* using a modified batch system. *Journal World Aquaculture Society*, 22 (3): 40A.
- MORAES-RIODADES, P. M. C. e VALENTI, W. C. 2004. Morphotypes in male Amazon River Prawns, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture*, 236, 297-307.
- NEW, M. B. e VALENTI, W. C. 2000. *Freshwater Prawn Culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*, Oxford, Blackwell Science. 443p.
- NEW, M. B., VALENTI, W. C., TIDWELL, J. H., D'ABRAMO L. R. e KUTTY, M. N. 2010. *Freshwater Prawns- Biology and Farming*, New Delhi, India. 544p.
- PINHEIRO, M. A. A. e; FRANSOZO, A. 1995. Fecundidade de *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) em Ubatuba (SP), Brasil. *Revista Brasileira Biologia*, 55(4): 623-631.

- PINHEIRO, M. A. A. e HEBLING, N. J. 1998. Biologia de *Macrobrachium amazonicum* (De Man, 1879). In VALENTI, WC. (Ed.), Carcinicultura de água doce: Tecnologia para Produção de Camarões, São Paulo: FAPESP, p. 21-46.
- POLI, C. R; POLI; A. T. B.; ANDREATA, E. R; BELTRAME, E. 2004. Aquicultura: Experiências Brasileiras. Florianópolis-SC: Multitarefa Editora Ltda. 456p.
- REGO, L. A. H.; VETORELLI, M.; MORAES-RIODADES, P. M. C. e VALENTI, W. C. 2004. Seleção e manejo de fêmeas ovígeras para a larvicultura de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). In: Abstracts of AquaCiência 2004, Vitória, ES. p. 393.
- RIBEIRO, P. A. P. e LOGATO, P. V. R. 2012. Criação de Camarões de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). Acesso em 29/11/2012. Disponível em: www.forumamordepeixe.com.br/download/Criacaocamaroes.pdf.
- RODRIGUES, J. B. R.; MACHIAVELLO, G.J; GOMES, Z.S e BEIRÃO H. L. 1991. Manual de Cultivo de Camarão de Água Doce – *Macrobrachium rosenbergii* - na Região Sul do Brasil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 8.
- RODRIGUES, J. B. R. e ZIMMERMANN, S. 2004. Cultivo de camarões de água doce. In: Aquicultura: Experiências Brasileiras. Editores: POLI, C. R; POLI; A. T. B.; ANDREATA, E. R; BELTRAME, E. Florianópolis-SC: Multitarefa Editora Ltda. 145-198p.
- ROUBACH, R.; CORREIA, E.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R. e CAVALLI, R. 2003. Aqüicultura brasileira. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, 13: 47-57.
- SANDIFER, P. A. e SMITH, T. I. J. 1979. Possible significance of variation in the larval development of palaemonid shrimp. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 39: 55-64.

- SMITH, L. D. e COULL, B. C. 1987. Juvenile spot (Pisces) and grass shrimp predation on meiobenthos in muddy and sandy substrata. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 105: 123-136.
- SORGELLOS, P. e P. LÉGER. 1992. Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn. *Jour. World. Aquacult. Soe.* 23 (4): 251-264.
- THOMAZ, L. A.; OSHIRO, L. M. Y; BAMBOZZI A. C. e J. T. SEIXAS FILHO. 2004. Desempenho larval do camarão-d'água-doce (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) submetidos a diferentes regimes alimentares. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33.
- VALENTI, W. C. 1986. Cultivo de camarões de água doce. 2 ed. Ed. São Paulo: Nobel, 81p.
- VALENTI, W. C. 1996. Criação de camarões em águas interiores. *Boletim Técnico do CAUNESP.* n. 2, Jaboticabal: FUNEP, 81 p.
- VALENTI, W. C. e DANIELS, W. H. 2000. Recirculation hatchery systems and management In: New, M. B. and Valenti, W. C. (Ed.) *Freshwater Prawn Culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii**. Oxford, Blackwell Science. p. 69-90.
- VALENTI, W. C. 2001. A modernização da carcinicultura de água doce. *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarões*, ano III: 56-58.
- VALENTI, W. C. 2002a. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12^o, Vila Real, Portugal, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais. p.111-118.
- VALENTI, W. C. 2002b. Criação de camarões de água doce. In: Congresso de Zootecnia, 12^o, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais. p. 229-237.

- VALENTI, W. C. 2002c. Situação atual, Perspectivas e novas tecnologias para Produção de Camarões de Água Doce, Centro de Aqüicultura – Setor Carcinicultura. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- VALENTI, W. C. e MALLASEN, M. 2002. Concentrações de amônia, nitrito e nitrato em larvicultura do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, realizada em sistema fechado com água salobra natural e artificial. *Acta Scientiarum*, 24,1185-1189.
- VALENTI, W. C.; MALASSEN, M. e BARROS, H. P. 2009. Sistema de recirculação e rotina de manejo para larvicultura de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em pequena escala. *Boletim Instituto de Pesca*, São Paulo, 35: 141-151.
- VALENTI, W. C.; NEW, M. B.; SALIN, K. R. e YE, J. 2010. Grow-out-systems monoculture. In: *Freshwater Prawns- Biology and Farming*, New Delhi, India. Editores: NEW, M.B., VALENTI, W.C., TIDWELL, J.H., D'ABRAMO L.R. e KUTTY, M.N. 154-179p.
- VETORELLI, M.P. 2008. Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. Tese de Doutorado. 123p.
- WICKI, G.A.; MARTINEZ, M.C.; WILTCHIENSKY, E.; MAIZELS, P.; PANNE HUIDOBRO, S. e LUCHINI, L. 1998. Production assay for polyculture of freshwater shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*, Palaemonidae) and pacu fish (*Piaractus mesopotamicus* Characidae). *Natura Neotropicalis*, 29 (1): 69-78.
- WILLIS, S. e BERRIGAN, M. 1977. Grow out of the giant Malaysia prawn. *Macrobrachium rosenbergii* in earthen ponds in central Florida. Complete Reports Florida Department of Natural Resources, 1-38.
- ZIMMERMANN, S. MOHANAKUMARAN NAIR, C. e NEW, M. B..NEW, M.B. 2010. Grow out systems polyculture and integrated culture. In: *Freshwater Prawns-*

Biology and Farming, New Delhi, India. Editores: NEW, M.B., VALENTI, W.C.,
TIDWELL, J.H., D'ABRAMO L.R. e KUTTY, M.N. 195-217p.