



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**NAIARA PINHO ALVES**

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FONTE LIPÍDICA NA DIETA INERTE ÚMIDA DE  
LARVAS DE *Macrobrachium rosenbergii***

**CRUZ DAS ALMAS - BA**

**2020**

**NAIARA PINHO ALVES**

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FONTE LIPÍDICA NA DIETA INERTE ÚMIDA DE  
LARVAS DE *Macrobrachium rosenbergii***

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientadora: Prof. Dra. Marina Cutolo de Araújo

Coorientadora: Dra. Edenilce de Fátima Ferreira Martins

**CRUZ DAS ALMAS - BA**

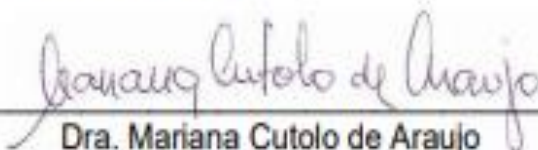
**2020**

**NAIARA PINHO ALVES**

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FONTE LIPÍDICA NA DIETA INERTE ÚMIDA  
DE LARVAS DE *Macrobrachium rosenbergii***

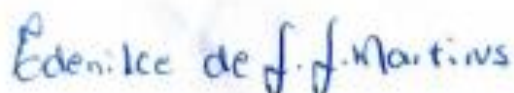
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Aprovada em 04 de dezembro de 2020.



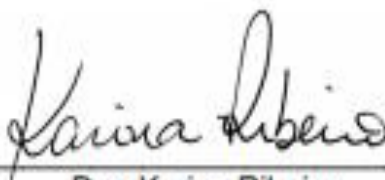
---

Dra. Mariana Cutolo de Araujo  
Orientadora (Presidente)  
UFRB/CCAAB



---

Dra. Ednilce de Fátima Ferreira Martins  
Coorientadora (Membro 1)  
UFRB/CCAAB



---

Dra. Karina Ribeiro  
(Membro 2)  
UFRN/EAJ

**Dedico a todas as mulheres, por toda resiliência,  
força e amor ao que faz.**

**AGRADECIMENTOS**

Ao corpo docente, discente e técnico do curso de Engenharia de Pesca, por todo aprendizado e convívio, vocês contribuíram muito para a minha formação acadêmica, profissional e pessoal. Em especial, quero agradecer a minha orientadora Mariana Cutolo de Araújo, pela oportunidade, confiança e incentivo, principalmente pelo apoio para realização dos meus trabalhos acadêmicos, e paciência na orientação. A minha coorientadora Edenilce de Fátima Ferreira Martins, por todo ensinamento, disponibilidade, sabedoria e dedicação. O aprendizado adquirido, juntamente com a prática, fez com que me apaixonasse pela pesquisa. Obrigada!

Aos professores Carla Macedo, Moacyr Serafim e Clóvis Pereira, obrigada pelo empréstimo dos equipamentos e acesso ao laboratório para análises.

Aos colegas do Laboratório de Carcinicultura, obrigada por toda a experiência, Denilson Teles, Tálita Menezes, Tauan Carvalho e Cássia Barbosa por toda ajuda no experimento realizado. A dona Clarice, meu respeito e admiração, em ser tão generosa comigo.

A turma de 2015.1, aprendi tanto com vocês, Kelven Ynhamoto, Yasmin Bidu, Thamires Ferreira, Lucas Santos, Tamiris Moreira e Rayana Correia, espero que os nossos laços continuem após a Graduação.

Aos meus familiares, obrigada por tudo. Vocês são muito especiais. Em minha vida existem três mulheres, que se destacam, Edimeire Marques, tudo que conquistei e consegui foi por ter você como minha maior representividade. Obrigada, por simplesmente existir e ser a minha Mamadi, isso já me fornece força suficiente para alcançar meus objetivos. Edenisse Santana (vó), sua influência é muito grande, obrigada por sempre incentivar, pelo colo em momentos difíceis e por fazer minhas vontades, sou grata por tudo. Evanilda Marques (tia), a senhora tem a doçura inata, seu jeito deixa as coisas mais leves, mas quando é para disciplinar também não mede esforço, muito obrigada.

A Weldon Ribeiro Santos, você me mostrou foco, determinação e disciplina. Obrigada por toda disponibilidade, por todo carinho, amizade e respeito.

Ao Divino, obrigada! Sou grata! Muito grata!

E a pessoa mais importante, pois sem ela nada disso teria sido realizado. Por todas as noites em claros, por todo choro derramado, por todos os momentos de estresse, por todas as experiências adquiridas, por toda realização, alegrias, amizades... Isso mesmo, obrigada Naiara Pinho Alves, você é singular, ser de luz!

## SUMÁRIO

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES.....	7
LISTAS DE TABELAS.....	8
RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 <i>Macrobrachium rosenbergii</i> .....	13
2.2 Comportamento alimentar.....	14
2.3 Dieta inerte (úmida).....	15
2.4 Perfil lipídico.....	16
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 Objetivo geral .....	18
3.2 Objetivos específicos .....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1 Condições experimentais.....	19
4.2 Dieta experimental .....	20
4.3 Parâmetros da avaliação zootécnica .....	22
4.3.1 Índice de Estágio Larval (IEL).....	22
4.4 Parâmetros de qualidade da água .....	23
4.5 Análise estatística .....	23
5. RESULTADOS .....	24
6. DISCUSSÃO.....	26
7. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

<b>Fotografia 1.</b> Sistema de recirculação utilizado na larvicultura do <i>Macrobrachium rosenbergii</i> no Laboratório de Carcinicultura no Setor do Curso de Engenharia de Pesca/UFRB/Cruz das Almas, Bahia.....	20
<b>Fotografia 2.</b> Zoea VII do <i>Macrobrachium rosenbergii</i> .....	22
<b>Gráfico 1.</b> Índice de estágio larval (IEL) de <i>M. rosenbergii</i> alimentadas com dietas úmidas com diferentes níveis de inclusões de lipídios.....	24



## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição e valor nutricional (com base em 100% de matéria seca) da dieta úmida fornecida para larvas de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> .....	16
<b>Tabela 2.</b> Formulação e composição das dietas experimentais com diferentes níveis de inclusão de fonte lipídica (óleo de fígado de bacalhau) utilizados na larvicultura de <i>M. rosenbergii</i> .....	21
<b>Tabela 3.</b> Parâmetros zootécnicos de larvas de <i>M. rosenbergii</i> alimentadas com dietas diferentes níveis de inclusão de lipídios.....	23

## RESUMO

Por meio da formulação de dietas balanceadas de acordo com as exigências lipídicas das larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, os índices zootécnicos de produção são melhorados, permitindo uma melhor produtividade na larvicultura, e conseqüentemente, suprimindo as necessidades nutricionais desses organismos. Desta maneira, objetivou-se avaliar diferentes níveis de lipídios na dieta inerte de larvas de *M. rosenbergii*. O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura no Setor do Curso de Engenharia de Pesca/UFRB/Cruz das Almas, Bahia. As larvas recém-eclodidas de *M. rosenbergii* foram estocadas em 16 baldes pretos de polietileno (17L de água salobra a 12; 100) com filtro biológico externo em sistema fechado dinâmico. Os tratamentos foram: 0,8%; 2,0%; 3,2% e 4,4% em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições totalizando 16 unidades experimentais. O alimento vivo utilizado foi náuplios de artêmia, que foram fornecidos do estágio II ao X uma vez ao dia e a dieta inerte foi fornecida no estágio VII e VIII duas vezes pela manhã e do estágio IX até a metamorfose em pós-larva, duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde. Foi analisado a diferença do peso seco (mg) inicial e final assim como sobrevivência (%) e a produtividade (pós-larvas/L). Apesar da inclusão de 4,4% de lipídios na dieta inerte úmida tendo como fonte o óleo de fígado de bacalhau apresentar uma maior produtividade quando comparado aos demais resultados, estudos precisam ser realizados devido o perfil lipídico interferir nas exigências nutricionais das larvas.

**Palavras chaves:** larvicultura, lipídios, dieta.

## ABSTRACT

Through information on balanced diets according to the lipid requirements of *Macrobrachium rosenbergii* larvae, zootechnical production rates are improved, allowing for better productivity in larviculture, and consequently, meeting the nutritional needs of these organizations. Thus, the objective was to evaluate different levels of lipids in the inert diet of *M. rosenbergii* larvae. The experiment was carried out at the Shrimp Laboratory in the Fisheries Engineering Course / UFRB / Cruz das Almas, Bahia. The newly hatched larvae of *M. rosenbergii* were stored in 16 black polyethylene buckets (17L of brackish water at 12; 100) with an external biological filter in a closed dynamic system. The treatments were: 0.8%; 2.0%; 3.2% and 4.4% in a completely randomized design with 4 replications totaling 16 experimental units. The live food used was artemia nauplii, which were supplied to stage II to X once a day and the inert diet was requested in stage VII and VIII twice in the morning and from stage IX until metamorphosis in the post-larva, twice a day, morning and afternoon. The difference in dry weight (mg), initial and final, as well as important (%) and productivity (post-larvae / L) were analyzed. Despite the inclusion of 4.4% of lipids in the wet inert diet with cod liver oil as the source of higher productivity when compared to other results, studies should be carried out due to the lipid profile interfering with the nutritional requirements of the larvae.

**Keywords:** larviculture, lipids, diet.

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* é o camarão de água doce mais produzido e estudado no Brasil (FAO, 2012). Entretanto, mesmo existindo estudos tecnológicos avançados sobre a espécie, a alimentação na larvicultura ainda é um ponto crítico, devido ao alto custo da alimentação por causa do valor dos cistos de artêmia, e o valor nutricional do náuplio deste microcrustáceo que está diretamente atrelada ao desenvolvimento e sobrevivência desses animais (LAVENS *et al.*, 2000; BARROS, 2001).

O ciclo de vida de *M. rosenbergii* ocorre em dois ambientes distintos. Durante a fase larval em água salobra, e após metamorfosearem em pós-larvas em água doce. Contudo, as larvas sobrevivem nos primeiros dias em água doce devido a capacidade de realizar a hiperosmorregular, indicando desta maneira a adaptação da água doce para água salobra (ARAÚJO, 2005).

As larvas de *M. rosenbergii* durante os primeiros estágios larvais apresentam alguns sistemas parcialmente desenvolvidos, como a quimiorrecepção, visão e trato digestório. Desta maneira, possui limitações em relação a captura e ingestão do alimento (LAVENS *et al.*, 2000; GUERREIRO ALVARADO, 2009). Portanto, estudos da qualidade nutricional e a concentração adequada do alimento, e o comportamento alimentar são essenciais para o sucesso das larvas de peixes e crustáceos (YÚFERA e RODRIGUEZ, 1985), além do controle da qualidade da água (MINAGAWA, 1994). Entretanto, são escassas as informações sobre a necessidade nutricional das larvas, morfofisiológicas e comportamentais em cada fase (LOYA-JAVELLANA, 1989; SORGELOOS e LÉGER, 1992; KAMARUDIN *et al.*, 1994; LAVENS *et al.*, 2000; DHONT *et al.*, 2010).

Alguns autores apontam que os náuplios de artêmia não suprem as necessidades nutricionais das larvas nos últimos estágios larvais, já outros asseguram que é suficiente até a metamorfose em pós-larvas (DEVRESSE, 1990; DANIELS *et al.*, 1992; ALAM *et al.*, 1995; NEW, 1995; VALENTI *et al.*, 1998; LAVENS *et al.*, 2000;

VALENTI e DANIELS, 2000; BARROS, 2001; BARROS e VALENTI, 2003; GUERREIRO ALVARADO, 2009).

Para a manutenção larval do *M. rosenbergii* são utilizadas diversas formas de alimentação, em que irá depender do cultivo utilizado (ARAÚJO, 2005). Porém, as informações são insuficientes referente às necessidades nutricionais lipídicas na fase larval (BARROS, 2001).

Em diversas fontes alimentares pode ser encontrado os ácidos graxos, o pescado, por exemplo, possui uma grande reserva de ácidos graxos poli-insaturados, o que representa um significativo valor nutricional em relação aos lipídios (TENUTA, 2010). Os náuplios de artêmia possuem uma boa fonte de ácido  $\alpha$ -linolênico (18:3n-3), eicosadienóico (20:2), eicasatrienóico (20:3n-3) e araquidônico (20:4n-6), já as dietas úmidas que são utilizadas na larvicultura do camarão de água doce, contém boas fontes de ácido docosahexaenóico (DHA). Desta maneira, reitera a importância da associação na alimentação dos náuplios de artêmia com a dieta úmida, por apresentarem diferentes fontes de perfil lipídico (GUERREIRO ALVARADO, 2009).

As reservas orgânicas constituídas de lipídios armazenadas no hepatopâncreas são utilizadas para o crescimento somático dos crustáceos (YING *et al.*, 2006). As fases de intermuda larval é muito rápida, e mesmo que não utilize toda reserva ocorre o armazenamento nesse órgão. No entanto, a capacidade de sintetizar ácidos graxos pelos camarões é limitada e a quantidade disponibilizada pelo hepatopâncreas não supre as exigências nutricionais (YING *et al.*, 2006). Desta forma, o suprimento de ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexaenoico (DHA) tem que ser feito a partir da dieta exógena. Por isso, o perfil dos ácidos graxos dos crustáceos normalmente é o reflexo da dieta fornecida, principalmente em relação aos ácidos graxos essenciais.

Portanto, há a necessidade de estudos em relação a inclusões de lipídios na dieta inerte, com o objetivo de suprir suas necessidades nutricionais, aumentando a sobrevivência e o desenvolvimento zootécnico das larvas, e conseqüentemente, diminuição do custo na produção.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Macrobrachium rosenbergii*

A aquicultura é uma atividade aquícola que tem como objetivo a produção e a manutenção dos recursos pesqueiros. Nos últimos 50 anos, foi desenvolvida com sustentabilidade, atingindo avanços tecnológicos e pacotes zootécnicos específicos, reconhecendo a importância da utilização dos recursos pesqueiros de maneira responsável, tanto na piscicultura quanto na carcinicultura (FAO, 2020).

Essa atividade foi responsável por uma produção de 54,3 milhões de toneladas, correspondendo a 46% da produção total do pescado, e desses, 47 milhões de toneladas foram da aquicultura continental, dos quais, os crustáceos representaram 9,4 milhões de toneladas (FAO, 2020). Mundialmente, a carcinicultura de água doce é um dos setores da vem apresentando crescimentos significativos nos últimos anos, pois apresenta várias vantagens em relação a carcinicultura marinha, principalmente por ter maior estabilidade devido ao cultivo ser em áreas interiores e resistência a patógenos. Esses fatores têm gerado bastante interesse aos produtores e empresários, além dos órgãos governamentais (BARROS, 2001; MALLASEN e VALENTI, 2008).

O Brasil possui condições naturais propícias para o desenvolvimento da carcinicultura (LOBÃO *et al.*, 1996). Na década de 70, desenvolveu-se o cultivo de camarão de água doce no Brasil e foram testadas várias espécies do gênero *Macrobrachium* com grande potencial para a aquicultura. Atualmente, devido aos avanços tecnológicos e a preocupação com a sustentabilidade na aquicultura de água doce, a carcinicultura na Ásia, teve um aumento significativo, principalmente com a criação de camarão (FAO, 2020).

O *M. rosenbergii*, popularmente chamado de camarão-da-malásia, é uma espécie exótica de água doce, encontrado em regiões tropicais e subtropicais do sul e sudeste asiático, parte da Oceania e algumas ilhas do Oceano Pacífico (NEW, 2002).

Esta espécie começou a ser cultivada no Brasil na década de 80, sendo o camarão de água doce mais produzido, com bom desempenho zootécnico, fácil manejo

reprodutivo, alta fecundidade e fácil adaptação em cativeiro. Atinge cerca de 32 cm e aproximadamente, 500 g no ambiente natural, porém em condições de cultivo são despescados, pesando de 20 a 50 g. Em sua porção muscular exibe baixa quantidade de lipídios e alta de minerais e proteínas de boa qualidade (VALENTI, 1996; PEDROSA e COZZOLINO, 2001; SANTOS *et al.*, 2007; SRIKET *et al.*, 2007).

O cultivo do camarão-da-malásia consiste em duas etapas principais e distintas: a larvicultura e o crescimento final, sendo a primeira mais delicada, exigindo manejo mais minucioso, visto que, o desenvolvimento larval ocorre numa salinidade de 12ppt, em que as larvas passam por doze estágios larvais até serem metamorfoseadas a pós-larvas (PL). Dentre as características de cultivo podemos citar o crescimento heterogêneo que ocorre desde a larvicultura até o crescimento final dos animais. Esta característica pode ocasionar problema na produção devido a diferenças no metabolismo, aumento de canibalismo (VALENTI; MALLASEN, 2009; CEZIMBRA, 2016) além da necessidade de estratégias de despescas e comercialização.

## **2.2 Comportamento alimentar**

Processos fisiológicos, comportamentais e morfológicos que ocorrem durante a alimentação das larvas de *M. rosenbergii* devem ser conhecidos antes de qualquer exigência nutricional, visto que, os alimentos precisam ser atrativos, capturados, aceitos e ingeridos pelo animal (JONES *et al.*, 1997; BARROS e VALENTI, 2003).

O manejo alimentar mais utilizado na larvicultura de camarão de água doce consiste no fornecimento de náuplios de artêmia durante todo ciclo larval e a partir de determinado estágio, é complementada com a dieta úmida. Porém, no estágio I do desenvolvimento larval de *M. rosenbergii* não ocorre ingestão de alimento devido à existência de reservas nutritivas provenientes do ovo e do desenvolvimento das peças bucais (BARROS e VALENTI, 1997). Portanto, as larvas de *M. rosenbergii* são alimentadas com náuplios de artêmia a partir do estágio II e após 10 a 12 dias (estágio VII) complementada com a dieta inerte úmida.

As larvas aceitam a dieta úmida a partir do estágio II, no entanto, seu mecanismo digestivo é ineficiente e somente nos estágios finais é que mais de 50% das larvas ingerem o alimento inerte (BARROS, 2001). Isso está relacionado a

exploração dos recursos alimentares no ambiente, a percepção do alimento e suas características morfofisiológicas como a dentição mandibular e o hábito alimentar carnívoro nos estágios iniciais (JONES *et al.*, 1997).

O aperfeiçoamento da eficiência nutricional das larvas de *M. rosenbergii* é necessário para estabelecer a quantidade de dieta inerte úmida fornecida, visto que a subalimentação acarretaria em baixo crescimento e a superalimentação ocasionaria excesso de matéria orgânica, comprometendo a qualidade da água e ocasionando a proliferação de doenças e bactérias, inclusive as bactérias nitrificantes (VALENTI e DANIELS, 2000).

### **2.3 Dieta inerte úmida**

Durante a fase larval, a alimentação consiste no fornecimento do alimento vivo e a dieta inerte úmida. O alimento vivo mais utilizado são os náuplios de artêmia na larvicultura dos organismos aquáticos (BARROS e VALENTI, 2003).

Os náuplios de artêmia apresentam aporte nutricional rico em aminoácidos e ácidos graxos essenciais, porém durante o desenvolvimento larval de *Macrobrachium* as exigências nutricionais para lipídios ficam mais elevadas e os náuplios de artêmia não conseguem suprir a exigências nutricional das larvas nos últimos estágios (VALENTI *et al.*, 2010).

O conhecimento limitado em relação as necessidades nutricionais das larvas de *M. rosenbergii*, principalmente em relação ao perfil lipídico, justificam a baixa eficiência das dietas inertes (JONES *et al.*, 1979; WILCKENFELD *et al.*, 1984; SORGELOOS e LEGER, 1992; BARROS e VALENTI, 2003). Contudo, para uma dieta equilibrada, os lipídios são importantes e a quantidade de carboidrato como fonte de glicose é indispensável para que ocorra a síntese de quitina (GASTELÚ *et al.*, 2011).

A dieta inerte úmida conhecida como creme de ovos é a complementação mais utilizada como alimento nos estágios finais da larvicultura do *Macrobrachium*. Apresenta uma coloração amarelada e consistência macia (VALENTI e DANIELS, 2000). A composição nutricional da dieta úmida está demonstrada na tabela 1.



**Tabela 1.** Valores de referência da composição nutricional (com base em 100% de matéria seca) da dieta úmida fornecida para larvas de *Macrobrachium rosenbergii*.

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Ovo de galinha homogeneizado	34
Mexilhões	10
Filé de peixe	10
Leite em pó	4
Farinha de trigo	2
Suplemento vitamínico-mineral	1,40
<b>Óleo de fígado de bacalhau</b>	<b>0,80</b>
Vitamina C	0,15
Água	37,80
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fonte: Barros e Valenti (2003)

Em estudos em que foram avaliados a captura e ingestão do alimento inerte, observa-se que não houve preferência de tamanho entre as partículas com espessura de 250 a 1190µm, assim como em outras espécies de crustáceos, como *Litopenaeus Vannamei*, *L. stylirostris* (JONES *et al.*, 1987) e *Penaeus monodon* (JONES *et al.*, 1979). Entretanto, no estágio VII, que é quando geralmente é ofertada a dieta úmida, foi averiguado que os fatores como consistência, cor e/ou composição podem influenciar na proporção de ingestão quando comparado ao tamanho das partículas (BARROS e VALENTI, 2003).

## 2.4 Perfil lipídico

Os lipídios são compostos químicos definidos de acordo com a alta solubilidade em solventes orgânicos apolares e insolubilidade em água. Sua principal forma de armazenamento em energia são as gorduras e os ácidos graxos, e como elementos estruturais das membranas biológicas estão os esteróis e os fosfolipídios (NELSON e COX, 2014). Por isso, estão entre os quatros grupos de moléculas essenciais dentro das células (VOET *et al.*, 2002). Além disso são imprescindíveis como alimento endógeno nos primeiros estágios larvais e contribuem para as altas taxas de eclosão (XU *et al.*, 1994).

As exigências lipídicas variam entre a fase larval e adulta dentro de uma mesma espécie, sendo necessário pesquisas específicas que definam os melhores níveis de lipídeos presentes nas dietas (GUERREIRO ALVARADO, 2009; HOLME *et al.*, 2009).

Os primeiros relatos de análises nutricionais com conhecimentos bioquímicos e fisiológico da espécie foram na década de 90 com juvenis de *M. rosenbergii* (BRIGSS *et al.*, 1988; SHEEN e D'ABRAMO, 1991). Todavia, os estudos em relação as exigências nutricionais de larvas desta espécie só começaram a ser desenvolvido no século XX (KOVALENKO *et al.*, 2002; KAMARUNDIN e ROUSTAIAN, 2002; GUERREIRO ALVARADO, 2009).

A necessidade em obter ácidos graxos altamente insaturados (HUFA) a partir da dieta demonstra a importância destes nas funções fisiológicas e estruturais (NARCISO, 1996). No pescado, a análise bromatológica de lipídios é classificada como extrato etéreo ou lipídio total (ACKMAN, 1989) que pode ser distribuídos em três classes principais: lipídios neutros (LN); glicolipídios (GL) e fosfolipídios (PL) (KATES, 1972) a partir de análises mais refinadas como em cromatografia gasosa.

O cultivo de *M. rosenbergii* exige o uso de dietas com características diversas nas diferentes fases de cultivo. Porém, ainda há informações insuficientes referente às necessidades nutricionais lipídicas nas diferentes fases larvais desta espécie (BARROS, 2001).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Determinar o melhor nível de lipídio na dieta inerte das larvas do *Macrobrachium rosenbergii*.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Verificar o efeito de diferentes níveis de lipídios incluídos na dieta inerte na sobrevivência (%), produtividade (pós-larvas/L) e o ganho de peso (mg) das larvas de *M. rosenbergii*.
- Avaliar os índices de desenvolvimento das larvas de *M. rosenbergii* alimentadas com dietas com diferentes níveis lipídicos.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Condições experimentais

O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura no Setor do Curso de Engenharia de Pesca/UFRB/Cruz das Almas, Bahia. Os reprodutores de *M. rosenbergii* foram provenientes de uma propriedade situada em Dias D'Ávila-BA. Estes foram mantidos em um tanque de polietileno de 500L, em sistema fechado dinâmico, com aeração constante, filtro biológico interno e pedaços de canos de PVC servindo de abrigo para os exemplares.

As fêmeas quando ovígeras foram transferidas para um tanque de eclosão com temperatura e salinidade (28°C e 8ppt), respectivamente. As larvas recém-eclodidas de *M. rosenbergii* foram atraídas por fonte luminosa, retiradas cuidadosamente e transferidas para um balde, posteriormente, foi feita a estimativa da fertilidade e as larvas foram estocadas igualmente em 16 baldes pretos de polietileno (17L de água salobra a 12ppt; 100 larvas/L) com filtro biológico externo em sistema fechado dinâmico (Fotografia 1). O delineamento foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos com diferentes níveis de inclusão de fonte lipídica (óleo de fígado de bacalhau) na dieta inerte, sendo: 0,8%; 2,00%; 3,20% e 4,40% (Tabela 2) e quatro repetições para cada tratamento.

**Fotografia 1.** Sistema de recirculação utilizado na larvicultura do *Macrobrachium rosenbergii* no Laboratório de Carcinicultura no Setor do Curso de Engenharia de Pesca/UFRB/Cruz das Almas, Bahia.



Fonte: Autora

#### **4.2 Dieta experimental**

As dietas foram feitas atendendo as exigências nutricionais para a espécie *M. rosenbergii*, segundo Lavens et al. 2000. Foram formuladas quatro dietas úmidas isoprotéicas segundo Valenti e Daniels, 2000, com diferentes níveis de inclusão de fonte lipídica (óleo de fígado de bacalhau) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Formulação e composição das dietas experimentais com diferentes níveis de inclusão de fonte lipídica (óleo de fígado de bacalhau) utilizados na larvicultura de *M. rosenbergii*.

<b>Ingredientes</b>	<b>0,8%</b>	<b>2,0%</b>	<b>3,2%</b>	<b>4,4%</b>
Ovo de galinha	34,0	34,0	34,0	24,0
Molusco (Lula)	10,0	10,0	10,0	10,0
Peixe (Sardinha)	10,0	10,0	10,0	10,0
Leite em pó	4,0	4,0	4,0	4,0
Farinha de trigo	2,0	2,0	2,0	2,0
Suplemento vitamínico-mineral	1,4	1,4	1,4	1,4
<b>Óleo de fígado de bacalhau</b>	<b>0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>3,2</b>	<b>4,4</b>
Vitamina C	0,15	0,15	0,15	0,15
Água	37,8	36,6	35,4	34,2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Os ingredientes foram pesados e misturados em liquidificador, formando um creme. Posteriormente, cozidos em banho-maria até atingir a consistência de um pudim e coloração amarelada. Após esfriar, foram pesados pequenos pedaços que foram embrulhados individualmente em papel alumínio e congelados em freezer a -18° C. Para o fornecimento para as larvas, os pedaços foram retirados do freezer e submetidos a jatos d'água para obtenção de pequenas partículas. Para padronização do tamanho da partícula foram passadas em uma peneira com abertura de 450 µm (BARROS, 2001).

A quantidade de dieta inerte fornecida foi de 0,26 mg/larva, variando de acordo com o consumo das larvas. Os náuplios de artêmia foram fornecidos a partir do estágio II na quantidade de 5 náuplios/mL até o estágio VIII.

A dieta úmida foi fornecida nos estágios VII e VIII duas vezes pela manhã (8:30min e 11:30h) e o alimento vivo uma vez ao final da tarde (17h) até o estágio VIII. E a partir do estágio IX foi fornecido somente dieta inerte, pela manhã e tarde (8:30min e 17h).

### 4.3 Parâmetros da avaliação zootécnica

O experimento foi realizado em 27 dias, e que no final, foram avaliados o efeito dos tratamentos na taxa de sobrevivência (%), na produtividade (pós-larvas/L) e no ganho de peso (mg). O ganho de peso das larvas de *M. rosenbergii* foi analisado pela diferença do peso seco entre zoea I (10 amostras de 30 indivíduos de cada tanque) e pós-larva (10 amostras de 5 indivíduos de cada tanque) no dia da despesca. Para a pesagem, os indivíduos foram lavados rapidamente em água destilada, secos em papel de filtro e transferidos para cartuchos pré-pesados. Em seguida, foram secos em estufa (60 °C) por 24h e permaneceram no dessecador por mais 2h e foram pesados.

#### 4.3.1 Índice de Estágio Larval (IEL)

Durante o ciclo larval foi determinado o índice de desenvolvimento larval do *M. rosenbergii* (Fotografia 2). A cada mudança de estágio, dez larvas foram amostradas de cada tanque e com o auxílio de um estereomicroscópio, foram identificados os estágios larvais segundo Uno e Kwon (1969) (Fotografia 2).

**Fotografia 2.** Zoea VII do *Macrobrachium rosenbergii*.



Fonte: Autora

Durante o ciclo larval foi determinado o índice de desenvolvimento larval do *M. rosenbergii* indicado pela seguinte fórmula:

$$IEL = \frac{\sum ne.E}{n}$$

Sendo:

ne = nº de larvas no estágio E

E = estágio larval;

n = nº de larvas observadas

#### 4.4 Parâmetros de qualidade da água

Foram mensurados os parâmetros de qualidade da água durante a experimentação. A temperatura foi mensurada duas vezes ao dia (manhã e tarde). Duas vezes por semana foram monitorados o pH, o oxigênio dissolvido (YSI modelo 55) e a salinidade (YSI modelo 66). As variáveis: amônia (NH<sub>3</sub>) e nitrito (NO<sup>2-</sup>), nitrato (NO<sup>3-</sup>) foram analisadas três vezes por semana, pela coleta de amostras do efluente e da água de retorno para os tanques, utilizando o fotolorímetro (HANNA HI83203). Os parâmetros da qualidade da água dos tanques de larvicultura foram mantidos dentro dos recomendados por Correia *et al.* (2000).

Os valores médios dos tratamentos foram: Temperatura 30 ± 0,2 °C, pH 8,32 ± 0,02, Oxigênio dissolvido 4,07 ± 0,4 mg/L<sup>-1</sup>, Salinidade 12,6 ± 1,17. A amônia (NH<sub>3</sub>), nitrito (NO<sup>2-</sup>), nitrato (NO<sup>3-</sup>) não tiveram valores significativos, isso foi assegurado pelo sifonamento diário das excretas e dos restos de alimento.

#### 4.5 Análise estatística

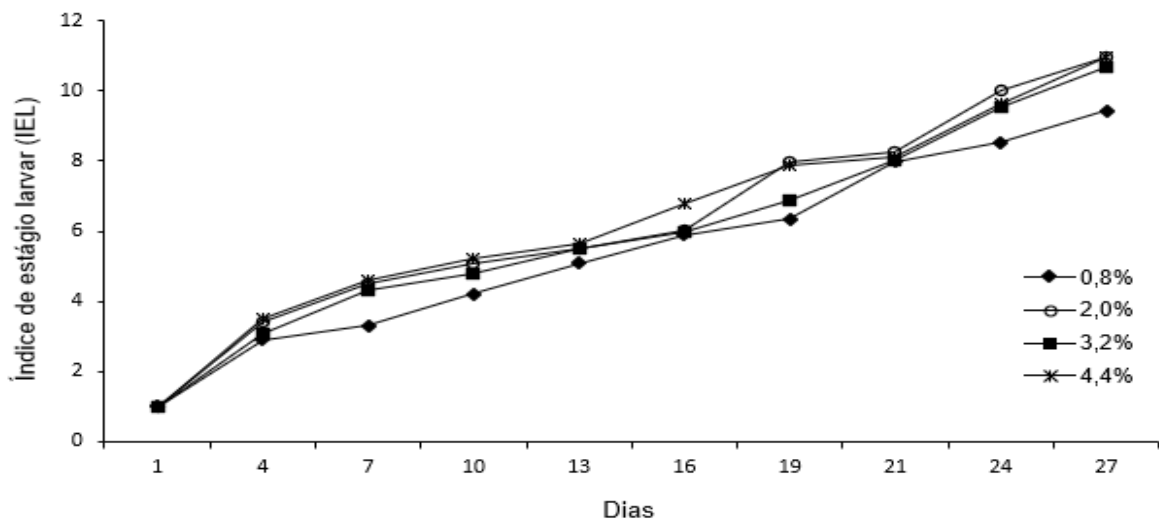
Os dados foram analisados estatisticamente a partir da análise de variância (ANOVA) e quando houve diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa computacional "R 4.0".



## 5. RESULTADOS

No presente estudo foi observado que o índice de estágio larval (IEL) se manteve semelhante em todos os tratamentos até o 4º dia (estágio IV). A partir do 16º dia, onde os animais tendem a se encontrar no estágio VII houve um aumento do IEL no tratamento com inclusão de 4,4% de lipídio. Entretanto a partir do 19º dia as larvas alimentadas com a inclusão de 2,0% de lipídios apresentou IEL semelhante as larvas alimentadas com dieta contendo 4,4% de lipídio, sendo as primeiras a iniciar a metamorfose em pós-larvas (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Índice de estágio larval (IEL) de *M. rosenbergii* alimentadas com dietas úmidas com diferentes níveis de inclusões de lipídios.



Averiguou-se que nos tratamentos com inclusão de 3,2% e 4,4% de lipídios proporcionaram maiores produtividades quando comparados com as inclusões de 2,0% e principalmente, de 0,8% de lipídio. Em relação a sobrevivência, foi obtido resultados inversos, tendo como melhor resposta a inclusão de 0,8% de lipídios (Tabela 3).

**Tabela 3.** Parâmetros zootécnicos de larvas de *M. rosenbergii* alimentadas com dietas diferentes níveis de inclusão de lipídios.

Parâmetros	Tratamentos experimentais			
	Dieta controle	0,8%	2,0%	3,2%
Sobrevivência (%)	61,02 ± 0,237 <sup>a</sup>	42,45 ± 16,13 <sup>b</sup>	37,55 ± 4,83 <sup>c</sup>	47,80 ± 17,56 <sup>b</sup>
Produtividade (PL/L <sup>-1</sup> )	11,84 ± 10,57 <sup>c</sup>	14,94 ± 7,69 <sup>b</sup>	20,51 ± 2,59 <sup>a</sup>	23,92 ± 3,06 <sup>a</sup>
Ganho de Peso (mg)	0,186 ± 0,03	0,182 ± 0,03	0,168 ± 0,001	0,188 ± 0,008

Os dados são apresentados como médias (n = 4). Letras diferentes dentro da mesma linha representa diferença estatística pelo teste post hoc de Duncan com nível de significância de P < 0,05.

## 6. DISCUSSÃO

As larvas de *M. rosenbergii* alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de lipídios obtiveram diferença em relação ao índice de estágio larval (IEL), constatando a influência da porcentagem de lipídio no desenvolvimento larval. A ausência de náuplios de artêmia a partir do estágio IX resultou em uma baixa sobrevivência nas dietas, exceto na inclusão de 0,8% de lipídios. Porém, foi observado neste tratamento um prolongamento do desenvolvimento larval, justificando sua menor produtividade.

Maiores níveis de lipídios na dieta, resultam em maiores IEL de *M. rosenbergii*. As larvas alimentadas com a dieta com inclusão de 3,2% 4,4% de lipídios obtiveram maior IEL, principalmente a partir do 16º dia (estágio VII). Da mesma forma, Guerreiro Alvarado (2009) verificou que o índice de estágio larval foi maior quando fornecido a dieta com inclusão de 16% do que 12% de lipídio. Vale ressaltar que, nas dietas fornecidas por Guerreiro Alvarado (2009), as fontes de lipídios foram de óleos vegetal e animal como óleo de milho e óleo de peixe, respectivamente, resultando aparentemente em concentrações maiores. Entretanto, a dieta com 16% no trabalho de Guerreiro Alvarado (2009) possuía 3,72% de óleo de fígado de peixe, podendo ser comparada ao tratamento com inclusão de 3,2% deste trabalho, e a de 12%, com 2,64% de óleo de peixe, podendo ser relacionada a 2,0% deste trabalho.

Sabe-se que, durante o desenvolvimento larval há alterações da composição química das larvas, influenciando diretamente o índice de estágio larval de *M. rosenbergii* (ROUSTAIAN *et al.*, 2001). Os lipídios são nutrientes orgânicos que no processo do desenvolvimento das larvas mudam de concentrações periodicamente, diferentemente dos carboidratos que permanecem constante (ROUSTAIAN e KAMARUDIN, 2001).

Os lipídios são nutrientes essenciais que atuam na formação de membranas (KANAZAWA *et al.*, 1985), além de agir como combustível metabólico ao longo do desenvolvimento larval (ROUSTAIAN *et al.*, 2001). Sendo a principal reserva celular utilizada para a disposição energética do crescimento larval do camarão de água doce (STEPHENSON e KNIGHT, 1980). A investigação de Pedersen e Storm (2002) com

as larvas de *Pandalus borealis* corroborou para a identificação da composição das classes de lipídios nos diferentes estágios larvais. De acordo com Kamarudin e Roustaian (2001) larvas que se alimentam com dietas com óleo de fígado de bacalhau possuem altos teores de ácidos graxos altamente poliinsaturados (HUFA) quando comparado as larvas alimentadas com dieta com óleo de milho. Os ácidos graxos altamente poliinsaturados (HUFA) são conhecidos como ácidos graxos eicosapentaenóico (EPA; 20:5 n-3) e docosahexaenóico (DHA; 22:6 n-3).

No presente trabalho, o ganho de peso foi uma variável que não apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as diferentes inclusões de lipídios na dieta de *M. rosenbergii*. Entretanto, os resultados obtidos evidenciam valores significativos comparados a outros trabalhos realizados quando alimentadas com diferentes inclusões de lipídios na dieta.

Por outro lado, alguns autores verificaram que as larvas de *M. rosenbergii* alimentadas com inclusão de aproximadamente 12% (KAMARUDIN e ROUSTAIAN, 2002), 37,4% (KOVALENKO *et. al*, 2002) e 20% lipídios na dieta (GUERREIRO ALVARADO, 2009) apresentam valores estatisticamente melhores em relação ao ganho de peso seco. Desta forma, porcentagens maiores de lipídios na dieta de larvas de *M. rosenbergii* podem proporcionar maior ganho de peso seco. Porém, conforme as larvas se aproximam da metamorfose, há o declínio de lipídios, isso pode ser explicado pelo gasto energético e mudança fisiológica de forma planctônica para bentônica (GRIFFITHS, 1977; ROUSTAIAN e KAMARUDIN, 2001).

As larvas alimentadas com menor taxa de inclusão de lipídio na dieta inerte úmida (0,8%) neste trabalho obtiveram uma melhor taxa de sobrevivência em relação aos demais tratamentos. Os dados encontrados por Sheen *et. al.* (1991) e Guerreiro Alvarado (2009) corroboram que maiores níveis de lipídios não proporcionam melhores taxas de sobrevivência de larvas de *M. rosenbergii*. Contudo, Segundo Tenuta (2010), quando os ácidos graxos livres são mais presentes que os triglicerídeos há um potencial de sobrevivências das larvas nos crustáceos.

Em relação a produtividade, o tratamento com fornecimento da dieta inerte úmida com a inclusão de 3,2% e 4,4% de lipídios apresentaram maiores produtividades do que os tratamentos com dietas com 2% e 0,8% (dieta controle).

Os ácidos graxos são lipídios obtidos a partir de óleos e gorduras. Os perfis de ácidos graxos das larvas *M. rosenbergii* são influenciados pelos perfis de ácidos graxos das dietas. Isso pode ser explicado em virtude do óleo de peixe marinho ser rico em ácidos graxos n-3, melhorando o crescimento larval de *M. rosenbergii* (SORGELOOS e LEGER, 1992; ALAM *et al.*, 1995). Os ácidos graxos n-3 e n-6 são provavelmente associados a lipídios estruturais em vez de depósito, visto que, a composição desses ácidos são relativamente estáveis nas larvas de *P. japonicus* (JONES *et al.*, 1979). Dado que, as larvas de *M. rosenbergii* alimentadas com uma dieta com inclusão lipídica como fonte somente óleo de milho tem menor produtividade do que as alimentadas com diferentes concentrações de óleo de fígado de bacalhau (KAMARUNDIN e ROUSTAIAN, 2001), evidencia a importância dos ácidos graxos n-3.

## 7. CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos deste trabalho, pode se concluir que os tratamentos contendo maior quantidade de lipídios proporcionam maior produtividade na larvicultura de *M. rosenbergii*, visto que, favorece a metamorfose das larvas, e conseqüentemente reduz o tempo da larvicultura e custos da produção.

Pode também sugerir que a partir do estágio IX seja ministrado somente dieta inerte na larvicultura de *M. rosenbergii*, visto que foi comprovado a sua eficiência.

Contudo, apesar da inclusão de 4,4% de lipídios na dieta inerte úmida tendo como fonte o óleo de fígado de bacalhau apresentar uma maior produtividade quando comparado aos demais resultados, não é somente a quantidade de lipídios que interfere nos parâmetros zootécnicos na larvicultura de *M. rosenbergii*, estudos precisam ser realizados devido o perfil lipídico interferir nas exigências nutricionais das larvas.

## REFERÊNCIAS

ACKMAN, R. G. Nutritional composition of fats in seafoods. **Progress in food & nutrition science**, v. 13, n.3-4, p.161-241, 1989.

GUERREIRO ALVARADO, Camilo Ernesto. **Níveis de cálcio, fósforo, lipídeo e proteína na dieta inerte do camarão-da-Malásia, *Macrobrachium rosenbergii* na fase larval.** (Tese – CAUNESP/Jaboticabal). 2009.

ALAM, M. J.; ANG, K. J.; BEGUM, M. Replacement of Artemia with Moina micrura in the rearing of freshwater shrimp larvae. **Aquaculture International**, v.3, n 3, p.243-248 1995.

ARAÚJO, Mariana Cutolo de. **Efeitos da salinidade, luminosidade e alimentação na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*.** (Tese - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura). 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/144136>>.

BARROS, Helenice Pereira de. **Alimentação de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: Efeitos da densidade de náuplios de Artemia, do tamanho das partículas de ração, do tipo de alimento e do fotoperíodo.** (Dissertação – CAUNESP/Jaboticabal). 2001.

BARROS, H. P.; VALENTI, W. C. Comportamento alimentar do camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: análise qualitativa. **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 785-793, 1997.

BARROS, H.P.; VALENTI, W.C. Ingestion rates of Artemia nauplii for different larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**, v. 217, n. 1-4, p. 223–233, 2003.

BRIGSS, M.; JAUNCEY, K., BROWN, J. The cholesterol and lecithin requirements of juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) fed semi-purified diets. **Aquaculture**. v. 70, n. 1-2, p. 212-129, 1988.

CEZIMBRA, Henrique Souza. Estágio supervisionado em carcinicultura de água doce. 2016.

CORREIA, E.S.; SUWANNATOUS, S.; NEW, M.B. Flow-through hatchery systems and management. **Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science, Oxford.** p. 52-68, 2000.

DANIELS, W. H.; D'ABRAMO, L. R.; PARSEVAL, L. D. Design and management of a closed, recirculating 'Clearwater' hatchery system for freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). **Journal of Shellfish Research**, v.11, n.1, p. 65-73, 1992.

DEVRESSE, B. Improved larviculture outputs in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* fed a diet of Artemia enriched with n-3 HUFA and phospholipids. **Journal World Aquaculture Society**. v. 21, p.123-125, 1990.

DHONT, J.; WILLE, M.; FRINSKO, M.; COYLE, S. D. E.; SORGELLOS, P. Larval Feeds and Feeding. New, M. B.; Valenti, W. C.; Tidwell, J. H.; D'Abramo, L. R.; M. N. Kutty, (eds). *Freshwater prawns: biology and farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, Wiley-Blackwell. FAO. FishStat Plus (v. 2.32), 10/04/2010, FAO, Roma. p. 86-107, 2010.

FAO, W. F. P. IFAD. 2012. **The state of food insecurity in the world**, p. 8-11, 2012.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020**. La sostenibilidad en acción. Roma. p. 2-8, 2020.

GASTELÚ, J. C.; OLIVEIRA, J.; BRITO, L.O.; GALVEZ, A.O.; MOREIRA, M.G. Effect of temperature and food protein and lipid in stages of ovarian maturation and stages of molting *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836). **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n. 3, p. 443-455, 2011.

GRIFFITHS, David. Caloric variation in crustacean and other animals. **The Journal of Animal Ecology**. v. 46, p.593-605, 1977.

HOLME, M.H.; ZENG, C.; SOUTHGATE, P.C. A review of recent progress toward development of a formulated microbound diet for mud crab, *Scylla serrata*, larvae and their nutritional requirements. **Aquaculture**, v. 286, n. 3-4, p. 164-175, 2009.

JONES, D.A.; KANAZAWA, A.; ONO, K. Studies on the nutritional requirements of the larval stages of *Penaeus japonicus* using microencapsulated diets. **Marine Biology**, v.54, n.3, p.261-67, 1979.



JONES, D.A.; KANAZAWA, A.; RAHAMAN, S. Abdel. Studies on the presentation of artificial diets for rearing the larvae of *Penaeus japonicus* Bate. **Aquaculture**, v.17, n.1, p. 33-43, 1979.

JONES, D.A.; KURMALY, K.; ARSHARD, A. Penaeid shrimp hatchery trials using microencapsulated diets. **Aquaculture** v. 64, n.2, p. 133-146, 1987.

JONES, D.A.; YULE, A.B.; HOLLAND, D.L. Larval nutrition. **Crustacean Nutrition. Advances in world aquaculture**, v. 6, p. 353-389, 1997.

KAMARUDIN, M. S.; ROUSTAIAN, P. Growth and fatty acid composition of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, and larvae fed diets containing various ratios of cod liver oil–corn oil mixture. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 18, n. 3, p. 148-153, 2002.

KAMARUDIN, M.S.; JONES, D.A.; VAY, L.; ABIDIN, A.Z. Ontogenetic change in digestive enzyme activity during larval development of *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**, v. 123, n. 3-4, p. 323-333, 1994.

KATES, M. **Techniques of lipidology**. North Holland/American Elsevier Publishing Co., London, p. 269-610, 1972.

KANAZAWA, A., TESHIMA, S., SAKAMOTO, M. Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. **Aquaculture**, v. 50, p. 39–49, 1985.

KOVALENKO, E.E.; D'ABRAMO, L.R.; OHS, C.L.; BUDDINGTON, R.K. A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**. v. 210, n1-4, p. 385-395, 2002.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. **Aquaculture**, v. 181, n. 3-4, p. 397-403, 2000.

LAVENS, P.; THONGROD, S.; SORGELOOS, P. Larval prawn feeds and the dietary importance of *Artemia*. *In: Freshwater prawn culture*. Blackwell Oxford, p. 91-111, 2000.

LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A.; LACE, M. I.; HORTENCIO. CICLO DE MUDA E CRESCIMENTO EM *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 E *Macrobrachium*

*rosenbergii* DE MAN (DECAPODA, PALAEMONIDAE) \*[Moulting cycle and growth in *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 and *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Decapoda, Palaemonidae)]. 1996.

LOYA-JAVELLAN, GILDA N. Ingestion saturation and growth responses of *Penaeus monodon* larvae to food density. **Aquaculture**, v. 81, n. 3-4, p. 329-336, 1989.

MALLASEN, M; VALENTI, W. C. Criação de camarão de água doce. **São Paulo: Funep**, 2008.

MINAGAWA, Megumi. Effects of photoperiod on survival, feeding and development of larvae of the red frog crab, *Ranina ranina*. **Aquaculture**, v. 120, n.1-2, p. 105-114, 1994.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger-7**. Artmed editora, 2018.

NEW, Michael B. Status of freshwater prawn farming: a review. **Aquaculture Research**, v. 26, n.1, p.1-54, 1995.

NEW, Michael B. Farming freshwater prawns: A manual for the culture of giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). n. 48, **Rome: FAO**. p. 212, 2002.

NARCISO, L. "Biologia e cultivo de alguns crustáceos marinhos, com especial ênfase para as fases larvares de *Artemia* sp. (Branchiopoda), *Penaeus kerathurus* e *Palaemon serratus* (Decapoda)". Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor, Lisboa. p. 468, 1996.

PERDESEN, S. A.; STORM, L. Northern shrimp (*Pandalus borealis*) recruitment in West Greenland. Part II. Lipid classes and fatty acids in *Pandalus* shrimp larvae: implications for survival expectations and trophic relationships. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, v. 30, p. 47 – 60, 2002.

PEDROSA, L.F.C.; COZZOLINO, S.M. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.10, p.154-157, 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010120612001000200006&lng=en&enrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612001000200006&lng=en&enrm=isso).

PÉREZ, Luz Amélia Vega. **Desenvolvimento larval de *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em laboratório.** (Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, USP). 1984.

ROUSTAIAN, P.; KAMARUDIN, M.S.; OMAR, H.B.; SAAD, C.R.; AHMAD, M.H. Biochemical changes in freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* during larval development. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 32, n. 1, p. 53-59. 2001.

SANTOS, F. L. D., Azeredo, V. B. D., & Martins, A. S. A. Efeito do fornecimento de ração complementada com semente de linhaça sobre os macronutrientes e colesterol em tecidos de camarões da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*). **Food Science and Technology**, v.27, n.4, p. 851-855, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttextepid=S010120612007000400027&lng=en&enrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextepid=S010120612007000400027&lng=en&enrm=iso).

SHEEN S. S.; D'ABRAMO L. R. Response of juvenile freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, to different levels of a cod liver oil/contr oil mixture in a semipurified diet. **Aquaculture**. v. 93, n. 2, p. 121-134, 1991.

SORGELOOS, P.; LEGER, P. Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 23, p. 251-264, 1992.

STEPHENSON, M. J.; KNIGHT, A. W. Growth, respiration and caloric content of larvae of the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 66, n.3, p. 385-39, 1980.

SRIKET, P. *et al.* Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. **Food chemistry**, v.103, n.4, p.1199-1207, 2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606008107>.

TENUTA, Laura Freire. Análise da composição centesimal e perfil de ácidos graxos de crustáceos. 2010.

UNO, Yutaka. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) reared in the laboratory. **Journal Tokyo University Fisheries Society**, v. 55, p. 179–190, 1969.

VALENTI, Wagner Cotroni Freshwater prawn culture in Brazil. **World Aquaculture**. Baton Rouge, v.24, n.1, p. 29 - 34, 1993.

VALENTI, Wagner Cotroni. Criação de camarões em águas interiores. **Boletim Técnico CAUNESP**. Funep, v. 2, p. 81, 1996.

VALENTI, W.C.; MALLASEN, M.; SILVA, C.A. Larvicultura em sistema fechado dinâmico. **Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para Produção de Camarões**. (Ed. WC Valenti.). Ibama; Fapesp. p.115-144, 1998.

VALENTI, W.C.; DANIELS, W. H. Recirculation hatchery systems and management. **New, MB., Valent, WC. (Editor's), Freshwater Prawn Culture: The Farming of Macrobrachium rosenbergii**. Blackwell Publication, p. 69-90, 2000.

VALENTI, W.C.; DANIELS, H.W.; NEW, B.M.; CORREIA, E.S. **Hatchery Systems and Management**. In: NEW, M. B., VALENTI, W. C., TIDWELL, J. H., D`ABRAMO, L.R., KUTTY, M. N. (Eds.), **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. Blackwell Science, Great Britain. p. 55-85, 2010.

VOET, D.; VOET, J. Biochemistry. 2<sup>a</sup> edition. Jonh Wiley & Sons, Inc. New York, p. 1361, 1995.

XU, X.L.; JI, W.J.; CASTELL, J.D.; DOR, R.K. Essential fatty acid requirements of the Chinese prawn, *Penaeus chinensis*. **Aquaculture**, v. 127: p. 29–40, 1994.

WILCKENFELD, J.S.; LAWRENCE, A.L.; KUBAN, F.D. Survival, metamorphosis and growth of penaeid shrimp larvae reared on a variety of algal and animal foods. **Journal of the World Mariculture Society**, v. 15, n. 1-4, p. 250 – 259, 1984.

YING, X.P.; YANG, W.X.; ZHANG, Y.P. Comparative studies on fatty acid composition of the ovaries and hepatopancreas at different physiological stages of the Chinese mitten crab. **Aquaculture** v. 256, n. 1-4, p. 617-623, 2006.

YÚFERA, M. AND RODRIGUEZ, A. Tasas de alimentación y crecimiento de *Palaemonetes varians* (Crustacea: Palaemonidae) durante el desarrollo larvario. **Investigação Pesqueira**, v. 49, p. 597-606, 1985.

YÚFERA, M., RODRIGUEZ, A. Effect of prey density on feeding rates during larval rearing of *Palaemon serratus* Pennant (Crustacea, Palaemonidae). **Aquaculture**, v. 50, n. 1, p. 31-38, 1985.