



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

MARIA CAROLINE DE SANTANA SOUZA

INGESTÃO DE NÁUPLIOS DE ARTÊMIA POR LARVAS DE *Macrobrachium*
rosenbergii SUBMETIDAS A DIFERENTES ESPECTROS DE LUZ

CRUZ DAS ALMAS

2021

MARIA CAROLINE DE SANTANA SOUZA

INGESTÃO DE NÁUPLIOS DE ARTÊMIA POR LARVAS DE *Macrobrachium rosenbergii* SUBMETIDAS A DIFERENTES ESPECTROS DE LUZ

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 Engenheiro de Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana Cutolo de Araujo

Coorientadora: Eng. Pesca Cassia Barbosa Constantinidis

CRUZ DAS ALMAS

2021

MARIA CAROLINE DE SANTANA SOUZA

INGESTÃO DE NÁUPLIOS DE ARTÊMIA POR LARVAS DE *Macrobrachium rosenbergii* SUBMETIDAS A DIFERENTES ESPECTROS DE LUZ

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 17 / maio / 2021.



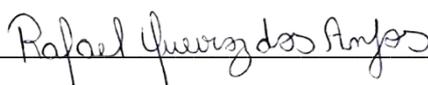
Mariana Cutolo de Araujo

Orientadora/ UFRB



Cassia Barbosa Constantinidis

Coorientadora/ Mestranda UFBA/PG - Zootecnia



Rafael Queiroz dos Anjos

Mestrando UFRB/UFS - PPGIZ– Zootecnia

AGRADECIMENTOS

Melhor que chegar até aqui, foi o caminho que percorri, os amigos que eu conheci, os momentos e tudo que eu aprendi. Minha imensa gratidão a Deus todo poderoso por permitir chegar onde cheguei, pois eu acredito que nada nesse mundo acontece sem sua permissão. Grata por cada dia que me traz nova oportunidade de alcançar meus objetivos.

Aos meus pais pelo incentivo moral e financeiro. Gratidão pela minha criação essencial para formação de minha personalidade e pelas orientações nos momentos difíceis. Sou grata desde as coisas mais simples até as mais complexas. Todo meu amor e tudo que eu sou, devo a vocês!!

Aos meus familiares pelo exemplo incrível de coletividade, ajuda e união. Gratidão em especial a minha Vó Nice, dona do maior afeto, dedicação, amor e zelo do universo, que conseguiu transmitir perfeitamente para as gerações seguintes o real sentido de responsabilidade.

Aos meus professores da universidade, em especial a minha orientadora Prof^a Dr^a Mariana Cutolo de Araujo pela paciência e oportunidade que me fez trilhar uma linha de estudo na qual consegui me encontrar. Gratidão a minha co-orientadora e amiga Cassia Constantinidis por contribuir no meu conhecimento prático e acreditar no meu potencial em pesquisas.

Aos meus amigos Maragojipanos por me mostrar o real significado de amizade, companheirismo e amor, que contribuíram também com a formação da minha personalidade na qual construímos juntos a maioria desde a infância. Aos meus amigos que Cruz das Almas me apresentou (Lany, Junior, Fábria e Hugo), afirmando o sentido da frase “você atrai tudo que transmite” e eu sou grata por ter atraído pessoas especiais como vocês. Ao meu amigo John que me ajudou carregar o peso das responsabilidades acadêmicas e da vida, um presente que recebi em forma de amor!!

A instituição de ensino público que possibilitou a minha formação acadêmica e de outras tantas pessoas, dignificando a vida através da educação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEORICO	14
2.1 Camarão da Malásia (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>).....	14
2.1.1 Larvicultura	15
2.1.2 ESPECTRO DE LUZ	17
2.1.3 Alimentação	19
3. OBJETIVO.....	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivo Específico.....	20
4. RESULTADOS	24
5. DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO.....	28

LISTA DE FIGURA

Foto 1 - Macho BC de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	15
Foto 2 – Larva de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> no VI estágio de desenvolvimento. ..	17
Foto 3. Tanque de larvicultura no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), campus Cruz das Almas -BA.	21
Foto 4. Potes com larvas de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> no interior de tanques submetidos aos espectros de luz vermelho (VM) (a), azul (AZ) (b) e luz natural (LN) (c) para observação do consumo de artêmia no Laboratório de Carcinicultura da UFRB.	22
Foto 5. Luxímetro modelo LD-300 utilizado no experimento de consumo de artêmia por larvas de no Laboratório de Carcinicultura da UFRB.	22
Foto 6. Utensílios utilizados para a contagem da artêmia antes do fornecimento para as larvas de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> submetidos a diferentes espectros de luz no Laboratório de Carcinicultura da UFRB.....	23
Gráfico 1. Ingestão média de náuplios de Artemia por larvas de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> em diferentes aspectos de luz, em função do estágio de desenvolvimento larval.....	24

LISTA TABELA

Tabela 1. Principais características morfológicas das larvas e pós-larvas de <i>M. rosenbergii</i> (adaptado de Uno e Kwon, 1969)	16
---	----

RESUMO

O sucesso do cultivo de crustáceos depende dentre outros fatores do controle de parâmetros abióticos. A larvicultura se caracteriza por uma fase complexa e que exige condições adequadas para seu cultivo. O ambiente de cultivo das larvas deve manter-se com parâmetros equilibrados que possibilite atividade natatória e alimentar. As larvas de *Macrobrachium rosenbergii* possuem fototaxia positiva e a luz é um fator que determina o desenvolvimento destas larvas, devido a luminosidade está diretamente relacionada à identificação e captura de alimento. Em condições ideais, a luz pode favorecer o aumento do consumo de alimento. A relação entre os espectros de luz e o ciclo de vida dos camarões tem sido considerada como uma variável que pode afetar seu cultivo. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a ingestão de náuplios de artêmia por larvas de *M. rosenbergii* submetidos aos aspectos de luz azul, vermelho e sob a luz natural. O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 10x3 (estágio x espectro de luz) com dez repetições cada, realizados em potes de 60 mL forrados na cor preta, contendo 40 mL de água na salinidade 12. Estes foram colocadas no interior de caixas de polietileno. Os estágios larvais foram identificados antes de cada análise. A densidade para a análise foi de uma larva/pote, alimentado com 5 náuplios de artêmia/mL, totalizando 200 náuplios por pote. Após 24 horas, as larvas foram retiradas e os náuplios restantes contabilizados. A quantidade consumida foi determinada pela diferença entre o número final e número inicial de náuplios no pote. Esse processo foi realizado para todos os estágios larvais (II ao XI) em dias diferentes. Os resultados deste estudo demonstram que os espectros de luz desempenham um papel importante e captura e consumo dos náuplios de artêmia. Entre os tratamentos analisados houve diferença significativa entre o tratamento luz natural e o espectro de luz vermelho, entretanto não houve diferença entre a luz natural com o espectro de luz azul e entre os espectros vermelho e azul. Assim, nossos resultados sugerem que luz natural e o espectro azul proporcionam maior ingestão de náuplios de artêmia por larvas de *M. rosenbergii*.

Palavras-chave: *Macrobrachium rosenbergii*; artêmia; larvicultura; espectro de luz.

ABSTRACT

The success of crustacean cultivation depends, among other factors, on the control of abiotic parameters. Larviculture is characterized by a complex phase that requires adequate conditions for its cultivation. The larvae cultivation environment must be maintained with balanced parameters that allow swimming and feeding activity. *Macrobrachium rosenbergii* larvae have positive phototaxis and light is a factor that determines the development of these larvae, due to the luminosity it is directly related to the identification and capture of food. Under ideal conditions, light can favor increased food consumption. The relationship between the light spectra and the shrimp life cycle has been considered as a variable that can affect their cultivation. Thus, the aim of this study was to evaluate the ingestion of artemia nauplii by *M. rosenbergii* larvae submitted to the aspects of blue, red and natural light. The experiment was carried out at the Shrimp Laboratory of the Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB). The design was completely randomized in a 10x3 factorial scheme (stage x light spectrum) with ten repetitions each, carried out in 60 mL pots lined in black, containing 40 mL of water in salinity 12. These were placed inside polyethylene boxes. Larval stages were identified before each analysis. The density for the analysis was one larva / pot, fed with 5 artemia nauplii / mL, totaling 200 nauplii per pot. After 24 hours, the larvae were removed and the remaining nauplii counted. The amount consumed was determined by the difference between the final number and the initial number of nauplii in the pot. This process was carried out for all larval stages (II to XI) on different days. The results of this study demonstrate that the light spectra play an important role and capture and consumption of artemia nauplii. Among the treatments analyzed there was a significant difference between the natural light treatment and the red light spectrum, however there was no difference between natural light with the blue light spectrum and between the red and blue spectra. Thus, our results suggest that natural light and the blue spectrum provide greater intake of artemia nauplii by *M. rosenbergii* larvae.

Key word: *Macrobrachium rosenbergii*; *Artemia*; larval hatching; light spectrum.

1. INTRODUÇÃO

Entre as espécies de camarões de água doce cultivadas, merecem destaque as do gênero *Macrobrachium*. A espécie *Macrobrachium rosenbergii* é uma das mais cultivada mundialmente, ficando atrás somente do *Macrobrachium nipponense* (FAO, 2020). Devido ao amplo interesse econômico que essa espécie oferece, muitas pesquisas vêm sendo conduzidas, resultando em grande avanço tecnológico da produção de pós-larvas e de adultos, além do uso de técnicas de despesca, abate e conservação da carne (VALENTI, 2001).

De acordo com estudos da biologia básica, o desenvolvimento ontogenético de *M. rosenbergii* é compreendido pelas fases de ovo, larva, pós-larva, juvenil e adulto. No cultivo são denominadas em três etapas, larvicultura, berçário e crescimento final (VALENTI, 2002). Na natureza, após a fecundação em água doce, as fêmeas ovígeras migram para regiões estuarinas, onde ocorre a incubação dos ovos até a eclosão das larvas (BROWN et al., 2010). As larvas de *M. rosenbergii* passam por 11 estágios de zoea, posteriormente, a larva sofre metamorfose em pós-larvas e a partir dessa fase, retorna à água doce para se desenvolver até atingir a fase adulta (BROWN et al., 2010). Cada estágio larval apresenta uma morfologia peculiar, com estruturas que vão se desenvolvendo gradativamente no decorrer do desenvolvimento larval, permitindo sua identificação com certa margem de segurança (PINHEIRO; HEBLING, 1998). Dentre estas mudanças das larvas, há as limitações em relação à tomada do alimento e digestão, acarretando necessidades específicas do tipo de alimento em cada estágio (LAVENS et al., 2000).

A alimentação é um dos fatores mais importantes que afetam o desenvolvimento larval de crustáceos decápodes. O comportamento alimentar é o sucesso do cultivo comercial de larvas desses animais depende da utilização eficiente e econômica de alimentos com qualidade nutricional (YUFERA; RODRIGUEZ; LUBIAN. 1984; YÚFERA; RODRIGUEZ, 1985; FREEMAN, 1990).

O comportamento alimentar em crustáceos está intimamente relacionado a luz e conseqüentemente, afeta o desenvolvimento larval. As larvas de crustáceos possuem fototaxia positiva, por isso, a luz é um fator essencial para sobrevivência dessas larvas em ambiente natural. A intensidade da luz está diretamente relacionada à capacidade de identificar alimentos no ambiente, o que foi demonstrado no

desenvolvimento larval de *M. amazonicum*, no qual a oportunidade aleatória de encontrar alimento é o fator mais importante no comportamento alimentar. O conhecimento da luminosidade trazer muitos benefícios durante o cultivo larval dessa espécie, como: maior aproveitamento da dieta, maior produtividade de pós-larvas, maior ganho de peso e menores custos de produção (ARAUJO; VALENTI, 2011).

Em condições ideais, a luminosidade pode favorecer o aumento do consumo de alimento, bem como estimular a produção de células pigmentares e de cromatóforos, que estão intimamente ligados com a saúde da larva (VEGA-VILLASANTE et al., 2015).

Vários estudos com crustáceos investigaram as condições de luz e encontraram diferenças significativas no comportamento, nutrição, frequência de muda e crescimento destes animais (GUO et al., 2012; GUO et al., 2013; JASKI et al., 2014). A luz compreende um grupo de fatores ambientais, incluindo fotoperíodo, espectro de cores e intensidade, que podem influenciar vários comportamentos e respostas fisiológicas com efeitos consideráveis no crescimento, sobrevivência, maturidade sexual, regeneração e até na proporção sexual de organismos aquáticos (GIRI et al., 2002; HOANG et al., 2003). A luz também é o principal fator responsável pelo controle do ritmo biológico dos animais (VOLPATO; TRAJARO, 2006; ZHDANOVA; REEBS, 2006).

Espectros de luz com vários comprimentos de onda pode interferir em aspectos da biologia dos animais, principalmente no que se refere ao seu comportamento (SOARES; HAYASHI; FARIA, 2001). A relação entre a cor da luz e o ciclo de vida dos camarões tem sido considerada como uma variável que pode afetar seu cultivo (YOU et al. 2006; ZHANG et al., 2006; GUO et al., 2011, 2012).

A cor pode atuar no sistema nervoso e interferir em situações experimentais e até mesmo mascarar resultados (FANTA, 1995). Além disso, a coloração predominante do ambiente pode interferir em aspectos da biologia dos animais, principalmente no que se refere ao comportamento (SOARES et al., 2001), afetando diretamente a sobrevivência dos indivíduos (JUAREZ et al., 1987; YASHARIAN et al., 2005) e a ingestão de alimento como visto por Strand et al. (2007). Sendo assim, o efeito dos espectros de luz no desenvolvimento de diferentes espécies apresenta uma ferramenta notável para intensificar o crescimento e sobrevivência de organismos aquáticos.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 Camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*)

Segundo a FAO (2020) foram alcançados produção maior que 4 bilhões de toneladas de camarão marinho e camarões de água doce alcançaram aproximadamente 237.100 milhões toneladas. A carcinicultura de água doce apresenta melhor desempenho em cativeiro que a marinha, isto devido as espécies dulcícolas apresentarem maior estabilidade de produção e maturação, possuírem fisiologicamente independência da água salgada na fase de crescimento final e seu cultivo ser menos impactantes ao ambiente (NEW; VALENTI, 2001).

O gênero *Macrobrachium* é constituído de aproximadamente 246 espécies distribuídas pelo mundo todo, sendo que, 19 destas são encontradas no Brasil (MANTELATTO et al., 2016). Este gênero inclui espécies dulcícolas, e dentre estas, a espécie *Macrobrachium rosenbergii* possui destaque na produção comercial devido às suas características, como alta fertilidade e fecundidade, rápido crescimento e ser onívora, aceitando uma variedade de opções para alimentação (RIBEIRO; LOGATO, 2002).

O *M. rosenbergii* (Foto 1) é um camarão exótico, originário dos países do Indo-Pacífico (Malásia, Índia e Vietnã), o qual, em meados de 1977 foi introduzido no Brasil para estudos e em 1983 foi utilizado em laboratório comercial de produção de pós-larvas (VALENTI, 1998). A produção dessa espécie representa uma excelente alternativa econômica para pequenos e médios produtores rurais, além de apresentar boa aceitação do produto no mercado consumidor (SEBRAE, 2015).

Foto 1 - Macho BC de *Macrobrachium rosenbergii*.



Fonte: Autora

O cultivo de camarão de água doce em cativeiro consiste em etapas, sendo a primeira a larvicultura e a segunda, a fase de engorda ou crescimento final (VALENTI, 2002). Ambas as fases requerem manejo, cuidados diferenciados e devem simular o ambiente em que esses camarões habitam durante o seu ciclo de vida na natureza (DAVID, 2011). Na natureza, esta espécie habita rios, lagos e reservatórios que se comunicam com águas salobras, onde o desenvolvimento larval se completa (FUJIMURA; OKAMOTO, 1970). As fêmeas maduras migram para regiões estuarinas, na época reprodutiva, onde ocorre a incubação dos ovos. Após a fase larval, as pós-larvas, migram para água doce (RA'ANAN; COHEN, 2017). O ambiente de cultivo das larvas de *M. rosenbergii* deve permanecer equilibrado para possibilitar a manutenção da atividade (VALENTI, 2000)

2.1.1 Larvicultura

A larvicultura é a etapa mais delicada do cultivo, devido as larvas serem muito pequenas e extremamente frágeis nos primeiros estágios larvais. Além de passar por diferentes estágios durante seu desenvolvimento com características bastante distintas (BARROS; VALENTI, 2003), com duração média de 28 a 30 dias. Esta etapa é realizada em ambiente equilibrado para proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento dos organismos aquáticos (VALENTI, 2000).

Mudanças na morfologia e tamanho tornam-se visíveis entre os estágios sucessivos, sendo estes controlados por eventos de muda. Nesses acontecimentos, o exoesqueleto, passando por um período denominado pós-muda, no qual ocorre aumento de tamanho e mudanças morfológicas e fisiológicas características de cada estágio (ANGER, 2001) como mostra na tabela abaixo a seguir. Temperatura e salinidade da água e luminosidade inadequadas podem afetar o metabolismo e comportamento das larvas e, conseqüentemente, a taxa de alimentação e desenvolvimento larval (MINAGAWA, 1994).

Tabela 1. Principais características morfológicas das larvas e pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (adaptado de Uno e Kwon, 1969).

ESTÁGIO LARVAL	CARACTERÍSTICA MORFOLOGICA
Zoea I	Não possui olhos penduculado. Mede aproximadamente 2mm
Zoea II	Olhos penduculados. Telson possui 8 pares de cerdas.
Zoea III	Urópodo com exopodito e endopodito desenvolvidos. Rostro com um único espinho.
Zoea IV	Rosto com presença de dois espinhos. Presença de cromatóforos no corpo.
Zoea V	Estreitamento do telso.
Zoea VI	Botões dos pleopodos .
Zoea VII	Pleopodos com endopodito e exopodito.
Zoea VIII	Pleopodos apresentam cerdas.
Zoea IX	Cerdas no endopodito e exopodito.
Zoea X	Rostro com 3 a 4 espinhos.

Zoea XI

Rostro com mais de 7 espinho.

Embora sejam frágeis, as larvas de *M. rosenbergii* são muito resistentes (MALLASEN, 2002) e suportam muito bem elevadas densidades de estocagem. Além disso, o manejo alimentar das larvas pode ser otimizado, com boas perspectivas para a substituição parcial da artêmia de modo a aumentar a eficiência e reduzir o custo (BARROS, 2001). O sucesso de dietas para manutenção larval de peixes e de crustáceos é dependente de vários fatores. Além da qualidade nutricional, a concentração adequada do alimento e o comportamento alimentar das larvas são de importância básica (YÚFERA; RODRIGUEZ, 1985).

Foto 2 – Larva de *Macrobrachium rosenbergii* no VI estágio de desenvolvimento.



Fonte: Autora

2.1.2 ESPECTRO DE LUZ

Os crustáceos aquáticos têm olhos compostos que são rodeados por muitos órgãos neurosecretores. Portanto, algumas espécies de crustáceos mostram diferenças significativas no crescimento, comportamento e aparência sob diferentes condições de luz (ZUO et al., 2018). Estudos foram realizados com várias espécies de crustáceos, como *Palaemonetes vulgaris* (KNOWLTON, 1974), *Crangon crangon* (DALLEY, 1980), *Homarus americanus* (AIKEN et al., 1981; EAGLES et al., 1986), *Pagurus bernhardus* e *Carcinus maenas* (DAWIRS, 1982), *Ranina ranina*

(MINAGAWA, 1994), *Pseudocarcinus gigas* (GARDNER; MAGUIRRE, 1998) e *Jasus edwardsii* (MOSS et al., 1999), mostraram a influência da luz no desenvolvimento larval. Apesar dos dados mostrarem abundância de respostas, os resultados apresentaram diferenças atribuídas aos efeitos da luz no desempenho alimentar (MINAGAWA; MURANO, 1993; GARDNER; MAGUIRRE, 1998) e, portanto, na taxa de ingestão das larvas.

No seu habitat natural, os animais estão expostos a mudanças diárias entre fases de luz e de escuridão, conhecido como o fotoperíodo. Estas mudanças são causadas pelo movimento de rotação da Terra. Como tal, foi necessário que os animais se adaptassem, regulando as suas atividades num ritmo circadiano (STRAUSS; DIRCKSEN, 2010). O ambiente de cultivo das larvas de *M. rosenbergii* deve manter-se com parâmetros equilibrados para possibilitar as atividades natatória, alimentar (VALENTI, 2000) e proporcionar condições favoráveis aos organismos cultivados, no qual um organismo exibe o melhor desempenho (BEGON et al., 2007).

A luz é um fator abiótico importante no ambiente aquático, regulando uma série de comportamentos dos crustáceos, tais como reprodutivos, alimentares, migratórios e entre presa e predador (ARAUJO; VALENTI, 2011; VEGA-VILLASANTE et al., 2015). Em ótimas condições, a luminosidade pode favorecer o aumento do consumo de alimento pelas larvas, bem como estimular a produção de células pigmentares, os cromatóforos, que estão intimamente ligados com a saúde da larva (VEGA-VILLASANTE et al., 2015). As larvas de crustáceos possuem fototaxia positiva (ARAUJO; VALENTI, 2011). Desse modo, a luz pode interferir na sobrevivência, produtividade, desenvolvimento larval e no consumo de alimentos de camarões de água doce (HOANG et al., 2002; ZHANG et al., 2006).

Em organismos com fotorreceptores, espectros de luz com vários comprimentos de onda não apenas influenciam sua fisiologia, mas também afetam a reprodução, o crescimento e o comportamento (PIERCE et al., 2008; WU et al., 2020).

A luminosidade está diretamente relacionada à identificação do alimento no ambiente e essa habilidade surge ao longo do desenvolvimento larval (BARROS, 2001). Embora nos estágios iniciais de *M. rosenbergii* (II ao IV) a oportunidade de encontro seja o fator principal para a captura do alimento (BARROS; VALENTI, 1997). Nos estágios VIII a XI dessa espécie, as larvas nadam em direção do alimento, indicando que nesta fase já possuem estímulos visuais (BARROS; VALENTI, 1997).

Assim, nesses estágios a intensidade luminosa precisa ser suficiente para assegurar a captura do alimento e, conseqüentemente, máximo consumo alimentar, como sugerido por Valenti e Daniels (2000).

2.1.3 Alimentação

As larvas possuem limitações com respeito à tomada de alimento e digestão, acarretando necessidades específicas do tipo de alimento para cada estágio (LAVENS et al., 2000). Se a disponibilidade de alimento for reduzida, o crescimento também é reduzido, resultando num período de intermuda mais prolongado (STEVENS, 2014).

Na larvicultura, a alimentação inicial das espécies tem sido o fator determinante para o bom desenvolvimento inicial das larvas (TESSER et al., 2005; AYRES, 2006). Na tentativa de maximizar a eficiência alimentar das larvas, vários esforços têm sido realizados objetivando o desenvolvimento de estratégia de alimentação adequada e menos onerosa para o cultivo larval (LAVENS et al., 2000).

O cultivo de larvas de *M. rosenbergii* pode ter sucesso com o uso exclusivo de náuplios de artêmia (LAVENS et al., 2000), o que representa uma ótima opção para a alimentação de larvas de peixes e crustáceos (SORGELOOS et al., 1998).

A artêmia vem sendo largamente utilizada na alimentação de pós-larvas de camarão, por apresentar inúmeras vantagens, como alto valor nutricional, tamanho adequado, mobilidade e conseqüentemente, atração ao predador, além da capacidade de produzir cistos dormentes, que podem ser armazenados por longos períodos, tornando sua utilização bastante prática (LAVENS; SORGELOOS, 1996). No entanto, na quantidade do produto no mercado sofre variações, sendo dependente das variações ambientais e conseqüentemente, alteração do preço no mercado (PROJETO ARTEMIA, 2006).

3 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a ingestão de náuplios de artêmia por larvas de *Macrobrachium rosenbergii* submetidos a diferentes aspectos de luz.

2.2 Objetivo Específico

Avaliar quantitativamente a ingestão de náuplios de artêmia por larvas de *M. rosenbergii* nos espectros de luz nos tons azul, vermelho e luz natural.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), *campus* Cruz das Almas -BA, no período de dezembro de 2019 a Janeiro de 2020.

As larvas de *M. rosenbergii* foram oriundas de fêmeas do estoque de reprodutores do Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Uma larvicultura foi realizada simultaneamente ao experimento, com a função de fornecer larvas desta espécie em todos os estágios de desenvolvimento. Nesta, as larvas recém eclodidas foram estocadas em tanques cilíndricos de polietileno com capacidade de 100L (Foto 3), em sistema fechado de recirculação de água, densidade de 100 larvas/L, salinidade 12, aeração e termostato para manter a temperatura da água constante. As larvas foram alimentadas exclusivamente com náuplios de artêmia fornecido *ad libitum* ao final da tarde até o estágio VII e pela manhã e final da tarde até a metamorfose em pós-larva. No primeiro dia após a eclosão, as larvas encontravam-se no estágio I (zoea I), nessa fase larval, a oferta de alimento foi dispensada, pois ainda possuíam saco vitelínico.

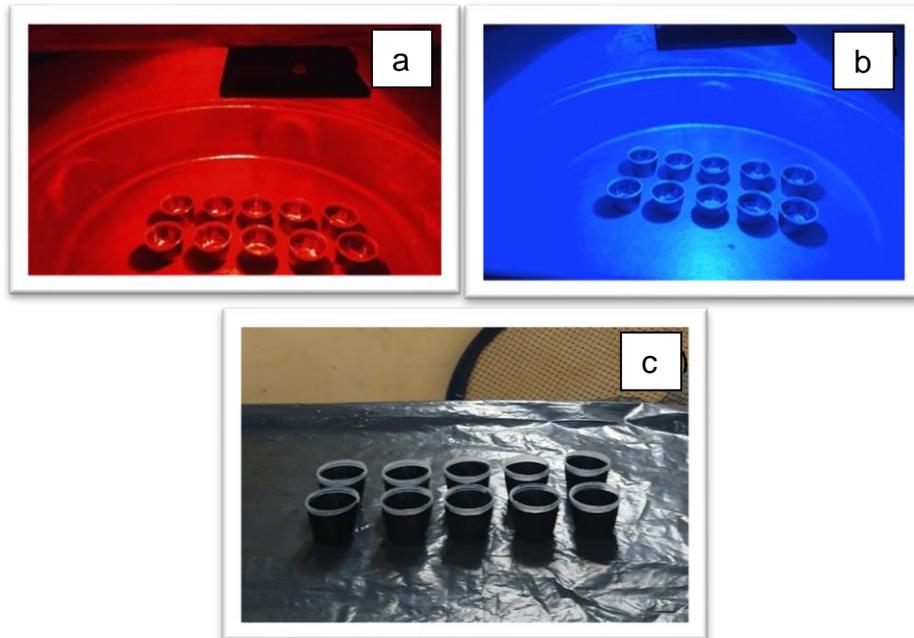
Foto 3. Tanque de larvicultura no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), campus Cruz das Almas -BA.



Fonte: Autora

Os espectros de luz (Foto 4) utilizados foram vermelho (VM), azul (AZ) e luz natural (LN). O tratamento de luz natural foi realizado sob luz fluorescente existente no laboratório, além da influência da luz do sol. A partir de um temporizador digital (Exatron), foi definido um fotoperíodo de 12:12 (claro: escuro). O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 10x3 (estágio x espectro de luz) com dez repetições cada. A unidade experimental foi de 60 mL forrados na cor preta para que não houvesse interferência de luz. Cada um continha 40 mL de água na salinidade 12, proveniente dos tanques de larvicultura. Os potes foram colocados dentro de três tanques de 100 litros, coberto por lona preta e espectros de luz determinado. A temperatura dos tratamentos foi analisada em cada estágio larval e não houve variação significativa (média 28,1°C), estabelecido dentro da prevista pela literatura para a espécie, segundo Valenti (1996). Os espectros de luz foram medidos a partir de um Luxímetro modelo LD-300. A luz vermelha atingiu a intensidade de 359 lux e a azul, 522 lux e luz natural, 376 lux.

Foto 4. Potes com larvas de *Macrobrachium rosenbergii* no interior de tanques submetidos aos espectros de luz vermelho (VM) (a), azul (AZ) (b) e luz natural (LN) (c) para observação do consumo de artêmia no Laboratório de Carcinicultura da UFRB.



Fonte: Autora

Foto 5. Luxímetro modelo LD-300 utilizado no experimento de consumo de artêmia por larvas de no Laboratório de Carcinicultura da UFRB.



Fonte: Autora

Durante todo experimento, antes de cada análise, segundo Uno e Kwon (1969), os estágios larvais foram identificados a partir de estereomicroscópio, para certificação da fase morfológica da larva.

Foto 6. Utensílios utilizados para a contagem da artêmia antes do fornecimento para as larvas de *Macrobrachium rosenbergii* submetidos a diferentes espectros de luz no Laboratório de Carcinicultura da UFRB.



Fonte: Autora

A densidade para a análise foi de uma larva/pote, alimentado com 5 náuplios de artêmia/mL, totalizando 200 náuplios por pote. Toda artêmia foi contada manualmente com o auxílio de um contador, pipeta de vidro, placa de petri e peneiras de PVC com malha de 200 micras. Foi utilizado um abajur com luz fluorescente para estimular a fototaxia das artêmia e, conseqüentemente facilitar a contagem. Após 24 horas, todos os potes passaram pela recontagem para determinar a quantidade de artêmias não consumidas. Esse processo foi realizado para todos os estágios larvais (II ao XI) em dias diferentes.

A quantidade consumida foi determinada pela diferença entre o número final e número inicial de náuplios no pote. Foram considerados apenas os indivíduos intactos. A fórmula aplicada foi a seguinte.

$$A = X - X_i$$

Na qual:

X= quantidade de artêmia ofertada

X_i= quantidade de artêmia restante

A= quantidade de artêmiias ingeridas por dia

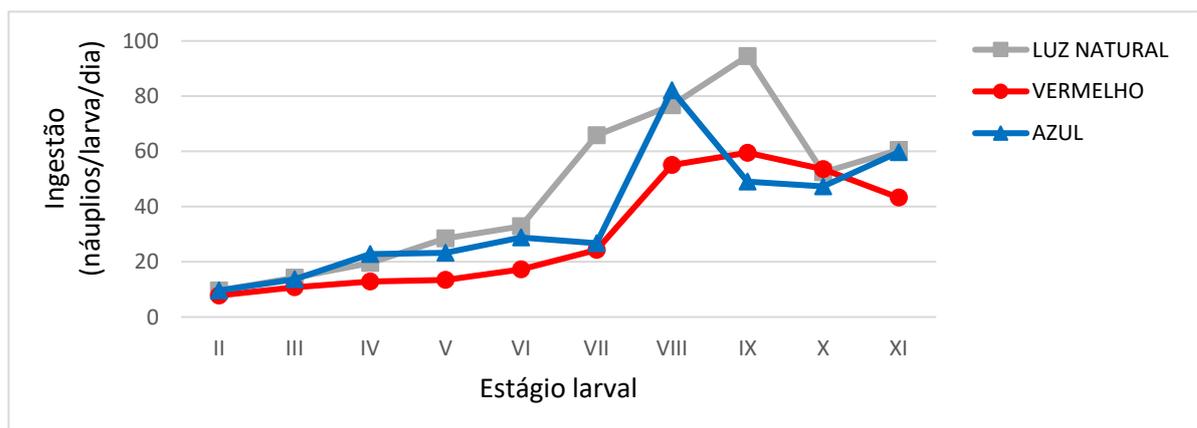
Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 10x3 (estágio x espectro de luz) com dez repetições cada, usando o procedimento GLM do SAS (versão 9.4). Os estágios larvais e os espectros de luz foram comparados usando o teste TUKEY (opção DIFF do comando LSMEANS) através do procedimento MIXED do SAS (versão 9.4) quando a interação foi significativa. Em todas as análises, significância foi declarada à $P \leq 0.05$.

4. RESULTADOS

A interação entre os espectros de luz e os estágios larvais foram altamente significativas $P \leq 0.05$. A ingestão de náuplios de artêmia por larvas de *M. rosenbergii* aumentou no decorrer do desenvolvimento larval em todos os tratamentos, contudo não houve efeito significativo de consumo entre os estágios II ao VI (gráfico 1). A maior ingestão de alimento pode ser observada partir do estágio VII sob luz natural e no estágio VIII para os espectros de luz azul e vermelho.

Houve diferença significativa entre os tratamentos luz natural e espectro de luz vermelho, entretanto não houve diferença entre os tratamentos luz natural e espectro de luz azul e entre os espectros vermelho e azul.

Gráfico 1. Ingestão média de náuplios de Artemia por larvas de *Macrobrachium rosenbergii* em diferentes aspectos de luz, em função do estágio de desenvolvimento larval.



5. DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que os espectros de luz afetam o consumo de artêmia pelas larvas de *M. rosenbergii* e isto varia entre os estágios do desenvolvimento larval. Isto corrobora com Kawamura et al. (2016) que estudando preferência de cor a partir de contas plásticas coloridas verificaram que larvas de *M. rosenbergii* são capazes de visão colorida e são alimentadores visuais. Da mesma forma, Maciel e Valenti (2014) verificaram que a visão é importante para larvas de *M. amazonicum* na captura de presas. No entanto, Moller (1978) observou o comportamento alimentar de larvas de *M. rosenbergii* em placas de Petri sob estereomicroscópio e concluiu que as larvas detectam partículas de alimentos por mecanismos quimiosensoriais em vez de visão. Mas, no presente trabalho a taxa de ingestão foi influenciada por espectros com cores diferentes.

Nos primeiros estágios larvais até o VI a cor da luz não influencia o consumo de artêmia por larvas de *M. rosenbergii*. A taxa de ingestão de náuplios de artêmia por larvas de *M. rosenbergii* entre os estágios II ao VI não apresentou diferença significativa sob as luzes azul e vermelho e a luz natural. Nessas fases, as larvas apresentam mandíbulas características de larvas carnívoras (JONES et al., 1997), e entre os estágios II ao IV as larvas de crustáceos decápodes são geralmente consumidores passivos e dependem da oportunidade de encontro para capturar e ingerir a presa (BARROS; VALENTI, 2003), possivelmente sua acuidade visual é limitada. Além disso, nessas fases, a locomoção das larvas é mais primitiva devido os pleópodos serem pouco desenvolvido, podendo comprometer a locomoção para captura do alimento.

A partir do estágio VII ocorreu aumento do consumo náuplios de artêmia pelas larvas de *M. rosenbergii* e houve diferença significativa entre os espectros de luz azul, vermelho e a luz natural. Isso sugere que os espectros de luz influenciam a ingestão de náuplios de artêmia a partir deste estágio. Essa influência pode ser devido as mudanças na percepção do alimento e/ou das características morfofisiológicas das larvas no decorrer do desenvolvimento. De acordo com Barros e Valenti (2003), a partir do estágio IV os apêndices e peças bucais já estão desenvolvidos e os náuplios são consumidos por inteiro.

Embora não tenha sido encontrado diferença estatística na ingestão de náuplios de artêmia entre a luz natural e o espectro de luz azul. A diferença na

resposta a diferentes comprimentos de onda é devido a uma diferença no número de fótons recebidos pelos fotorreceptores (EKSTROM; MEISSL, 1997). Barros (2001) verificou que a luz influencia o comportamento alimentar das larvas de *M. rosenbergii*, principalmente a partir do estágio VI. Além disso, entre os estágios VIII a XI, as larvas dessa espécie nadam em direção ao alimento, indicando que já podem possuir mais modalidades sensoriais (BARROS; VALENTI, 1997; KAWAMURA et al., 2016). Wang et al. (2003) verificaram que *Fenneropenaeus chinensis* foi relativamente sensível à luz azul, com ingestão máxima de náuplios de artêmia quando comparando a luz amarela. Villamizar et al. (2009) notaram que o comportamento na taxa de alimentar de larvas de robalo (*Dicentrarchus labrax*) foram expressivamente positivo no tratamento azul do que no tratamento vermelho.

A maior ingestão de náuplios de artêmia no espectro azul e menor no espectro vermelho pode ser devido ao cilindro translúcido que faz parte do receptor sensível à luz (rabdomen) em camarões decápode conter pigmento visual com λ_{max} entre 460 nm e 550 nm (CRONIN; HARIYAMA, 2002), ou seja, entre o azul e o verde. O comprimento de onda azul pode então proporcionar maior estímulo ao sistema visual das larvas. A dificuldade na captura de náuplios de artêmia por larvas de *M. rosenbergii* sob espectro de luz vermelha pode também estar relacionada ao maior índice de refração que é facilmente desviado ou absorvido na água (BOHREN et al. 2007; HALLIDAY; RESNICK, 2015). No atual estudo, as larvas de *M. rosenbergii* apresentaram dificuldade na captura de náuplios de artêmia sob luz vermelha, uma vez que essa luz é refletida ou perdida na água dificultando a visualização da presa.

A captura de náuplios de artêmia por larvas de *Macrobrachium* em tanques sob cores com curto comprimento de onda é prejudicada em relação a percepção visual do alimento (VALENTI et al., 2010; ARAUJO; VALENTI, 2011; MACIEL; VALENTI, 2014). Além das larvas de *M. rosenbergii* no ambiente natural viverem em ambientes com menor comprimento de onda, como estuários e lagoas costeiras, indicando maior adaptação ao espectro azul. Kawamura et al. (2016) testando a atração visual de larvas de *M. rosenbergii* a partir de contas coloridas verificaram maior atratividade para as contas azul claro, branca e azul escuro, e mais fraca para as contas preta, verde claro e vermelha.

Outro ponto seria que o espectro azul e a luz natural podem proporcionar maior homogeneização na distribuição de larvas e de náuplios de artêmia na coluna d'água,

resultando em atividade de predação adequada e ambiente não estressante. E contrariamente, o espectro de luz vermelho pode ter provocado algum tipo de fator de estresse nas larvas, causando menor atividade predatória. Nessa fase as larvas apresentam desenvolvimento dos pleópodos, ou seja, podem nadar mais facilmente em direção ao alimento, beneficiando o maior consumo de náuplios de artêmia (KAMARUDIN et al., 1994; KUMLU; JONES, 1995). Araujo e Valenti (2011) verificaram sob intensidades de luz natural maior atividade natatória em larvas de *M. amazonicum* em virtude do fototaxismo positivo. No entanto, Maciel e Valenti (2014), investigando o efeito de diferentes cores de tanques, verificaram que o consumo de náuplios de artêmia por larva de *M. amazonicum* foi maior nos tanques verde e vermelho, respectivamente. A cor do tanque também pode influenciar a quantidade de espectro de luz que penetram na coluna de água, o que pode interferir no comportamento de larvas de peixes (VILLAMIZAR et al., 2011).

Outra hipótese é que sob o espectro azul e a luz natural a artêmia nade mais ativamente, acarretando maior número de encontros e conseqüentemente, mais disponibilidade alimentar para as larvas de *M. rosenbergii*. Por outro lado, sob o espectro vermelho, o náuplio de artêmia pode ficar menos ativo e menos disponível. Barros e Valenti (2003) verificaram que a densidade de náuplios de artêmia afeta a taxa de ingestão por larvas *M. rosenbergii*. Pesquisas sobre a atividade de artêmia sob diferentes espectros de luz e influencia de espectro de luz ao longo do desenvolvimento larval devem ser desenvolvidas

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que os espectros de luz desempenham um papel importante no posicionamento e captura dos náuplios de artêmia. Portanto, nossos resultados sugerem que luz natural e o espectro azul proporcionam uma maior interação entre os náuplios de artêmia e larvas de *M. rosenbergii*. Os resultados deste estudo são relevantes para melhorar o desempenho de crescimento das larvas de *M. rosenbergii*.

7. REFERÊNCIA

AIKEN, D. E. et al. Influence of photoperiod on survival and growth of larval American lobsters (*Homarus americanus*). **Journal of the World Mariculture Society**, v. 12, n. 1, p. 225-230, 1981.

ANGER, Klaus. **The biology of decapod crustacean larvae**. Lisse: AA Balkema Publishers. vol. 14, p.1-420. 2001.

ARAUJO, M. C.; VALENTI, W. C. Efeito da intensidade luminosa no desenvolvimento larval do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 2, p. 155-164, 2011.

Ayres, T. J. S. **Produção de juvenis de *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) com dietas vivas e formuladas**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal. 60p. 2006.

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**, v. 14, n. 4, p. 785-793, 1997.

BARROS, H. Pereira; VALENTI, W. C. Food intake of *Macrobrachium rosenbergii* during larval development. **Aquaculture**, v. 216, n. 1-4, p. 165-176, 2003.

BARROS, H.P. **Alimentação de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: efeito da densidade de náuplios de *Artemia*, do tamanho das partículas de ração, do tipo de alimento e do fotoperíodo**. (Tese de Doutorado) - Centro de Aquicultura da UNESP. Jaboticabal, 76p. 2001.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4ª. Ed., Porto Alegre. Artmed. 752p. 2007.

BOHREN, C. F.; CLOTHIAUX, E. E.; JOHNSON N. D. Fundamentals of atmospheric radiation. **American Journal of Physics**, v. 75, p.671-672, 2007.

BROWN, J.H; NEW, M. B. AND ISMAEL, D. BIOLOGY. IN: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J.; D'ABRAMO. L. E KUTTY, M. N. OXFORD: Blackwell Science, **Freshwater Prawns Biology and Farming**. c 3. v.1. p 18. 2010.

CRONIN T. W.; HARIYAMA T. **Spectral Sensitivity in Crustacean Eyes. Em: Wiese K. (eds) The Crustacean Nervous System.** Springer, Berlim, Heidelberg. 2002.

DALLEY, R. The survival and development of the shrimp *Crangon crangon* (L.), reared in the laboratory under non-circadian light-dark cycles. **Journal of the Experimental Marine Biology and Ecology** 47:101-112. 1980.

DAVID, F.S. **Efeito da intensificação na larvicultura do camarão-da-malásia *Macrobrachium rosenbergii*.** (Dissertação de mestrado) Centro de aquicultura da UNESP, Jaboticabal., p. 70. 2011.

DAWIRS, R. R. Methodical aspects of rearing decapod larvae, *Pagurus bernhardus* (Paguridae) and *Carcinus maenas* (Portunidae). **Helgoländer Meeresuntersuchungen**, v. 35, n. 4, p. 439-464, 1982.

EAGLES, M. D.; AIKEN, D. E.; WADDY, S. L. Influence of light and food on larval American lobsters, *Homarus americanus*. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 43, n. 11, p. 2303-2310, 1986.

EKSTRZM, P.; MEISSL, H. The pineal organ of teleost fishes. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 7, n. 2, p. 199-284, 1997.

FANTA, E. Influence of background color on the behavior of the fish *Oreochromis niloticus* (Cichlidae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 38, n. 4, p. 1237-1251, 1995.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture - **Meeting the sustainable development goals.** Rome, 2018.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **FishStatJ – Global Fisheries Statistics.** 2020.

FREEMAN, John A. Regulation of tissue growth in crustacean larvae by feeding regime. **The Biological Bulletin**, v. 178, n. 3, p. 217-221, 1990.

FUJIMURA, Takuji; OKAMOTO, H. **Notes on Progress Made in Developing a Mass Culturing Technique for *Macrobrachium rosenbergii*** in Hawaii, Indo-Pacific Fisheries Council, FAO Regional Office for Asia and the Far East, 1970.

GARDNER, C. A; G.B. MAGUIRRE. Effect of photoperiod and light intensity on survival, development and cannibalism of larvae of the Australian giant crab *Pseudocarcinus gigas* (Lamarck). **Aquaculture**, v. 165, p. 51-63. 1998.

GUO, B. et al. The effect of rhythmic light color fluctuation on the molting and growth of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 314, n. 1-4, p. 210-214, 2011.

GIRI, S. S. et al. Larval survival and growth in Wallago attu (Bloch and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimes. **Aquaculture**, v. 213, n. 1-4, p. 151-161, 2002.

GUO, B. et al. Effect of periodic light color change on the molting frequency and growth of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 362, p. 67-71, 2012.

GUO, B. et al. Effect of periodic light intensity change on the molting frequency and growth of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 396, p. 66-70, 2013.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentals of physics**. John Wiley & Sons, New York. 2015.

HOANG, T. et al. Influences of light intensity and photoperiod on moulting and growth of *Penaeus merguensis* cultured under laboratory conditions. **Aquaculture**, v. 216, n. 1-4, p. 343-354, 2003.

HOANG, T. et al. Spawning behaviour of *Penaeus merguensis* (Fenneropenaeus) de Man and the effect of light intensity on spawning. **Aquaculture Research**, v. 33, n. 5, p. 351-357, 2002.

JASKI, M. G; KAMRANI, E.; SALARZADEH, A. The effect of the study of sunlight on the growth performance and survival of the post-larval white-legged shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and resistance to salinity stress. **European Journal of Experimental Biology**. v. 4, n. 2, p. 7-12, 2004.

JONES, D. A. et al. The digestive physiology of herbivorous, omnivorous and carnivorous crustacean larvae: a review. **Aquaculture**, v. 155, v. 1, n. 4, p. 285-295, 1997.

JUAREZ, L. M. et al. The effects of chemical and visual communication, space availability, and substratum color on growth of the juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 110, n. 3, p. 285-295, 1987.

KAMARUDIN, M. S. et al. Ontogenetic change in digestive enzyme activity during larval development of *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**, v. 123, n. 3-4, p. 323-333, 1994.

KAWAMURA, G. et al. Colour preference and colour vision of the larvae of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 474, p. 67-72, 2016.

KNOWLTON, R. E.; RE, KNOWLTON. **Larval developmental processes and controlling factors in decapod Crustacea, with emphasis on Caridea**. 1974.

KUMLU, M.; JONES, D. A. Feeding and digestion in the caridean shrimp larva of *Palaemon elegans* Rathke and *Macrobrachium rosenbergii* (De Man)(Crustacea: Palaemonidae) on live and artificial diets. **Aquaculture nutrition**, v. 1, n. 1, p. 3-12, 1995.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. **Documento Técnico de Pesca da FAO No. 361**, Roma. 1996

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.

MACIEL, C. R.; VALENTI, W. C. Efeito da cor do tanque no desempenho larval do camarão amazônico *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture Research**, v. 45, n. 6, pág. 1041-1050, 2014

MALLASEN, M. **Desenvolvimento larval de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em diferentes concentrações de amônia, nitrito, nitrato e valores de pH na água**. Jaboticabal, Centro de Aqüicultura da UNESP. 93p. (Tese de Doutorado). Centro de Aquicultura da UNESP. 2002

MANTELATTO, F. L. et al. **Avaliação dos camarões Palemonídeos (Decapoda: Palaemonidae)**. Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: avaliação 2010-2014, p. 252-260. Porto Alegre, 2016.

MINAGAWA, M.; M. MURANO. Larval feeding rhythms and food consumption by the red frog crab *Ranina ranina* (Decapoda, Raninidae) under laboratory conditions. **Aquaculture** 113: 251-260. 1993.

MINAGAWA, M. 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.

MOLLER, T. H. Feeding behaviour of larvae and postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man)(Crustacea: Palaemonidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 35, n. 3, p. 251-258, 1978.

MOSS, G.A., L.J. Tong, and J. Illingworth. Effects of light intensity and food density on the growth and survival of early-stage phyllosoma larvae of the rock lobster *Jasus edwardsii*. **Marine Freshwater Research** 50:129-134. 1999

NEW, M. B.; VALENTI, W. C. **Freshwater Prawn Culture: The Farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Wiley-Blackwell, 2001.

OLIN, P. G.; FAST, A. W. Penaeid PL harvest, transport, acclimation and stocking. **Developments in aquaculture and fisheries science**, v. 23, p. 301-320, 1992.

PIERCE, L. X. et al. Novel functions for Period 3 and Exo-rhodopsin in rhythmic transcription and melatonin biosynthesis within the zebrafish pineal organ. **Journal Brain research**, v. 1223, p. 11-24, 2008.

PINHEIRO, M. A. A.; HEBLING, N. J. Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). VALENTI, WC Carcinicultura de água doce. **Tecnologia para produção de camarões. Brasília: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, p. 21-46. 1998.

PROJETO ARTEMIA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006. Disponível em: <http://web.uvic.ca/bmlp/Projetos%20Portugues/UFRN/UFRN-p-Artemiaps.htm>. Acesso: 30 de março de 2021.

RA'ANAN, Z.; COHEN, D. Ontogeny of social structure and population dynamics in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). In: **Factors in adult growth**. Routledge, v. 12. p. 277-311. 2017.

RIBEIRO, P. A. P.; LOGATO, P. V. R. **CRIAÇÃO DE CAMARÕES DE ÁGUA DOCE (Macrobrachium rosenbergii)**. Minas Gerais – UFLA, 2002.

SEBRAE. Série de estudos mercadológicos. Brasília – DF, 2015. SILVA, A. M. Efeitos tóxicos de amônia, nitrito e nitrato em palemonídeos: revisão bibliográfica. **Aquicultura no Brasil**. Palotina, 2015.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; FARIA, A. C. E. A. Influência da disponibilidade de presas, do contraste visual e do tamanho das larvas de *Pantala* sp. (Odonata, Insecta) sobre a predação de *Simocephalus serrulatus* (Cladocera, Crustacea). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 23, p. 357-362, 2001.

SORGELOOS, P. et al. Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: a review. **Reviews in fisheries science**, v. 6, n. 1-2, p. 55-68, 1998.

STEVENS, **Bradley G. (Ed.)**. **King crabs of the world: biology and fisheries management**. CRC Press, 2014.

STRAND, Å. et al. Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L. **Aquaculture**, v. 272, n. 1-4, p. 312-318, 2007.

STRAUSS, J. S.; DIRCKSEN, H. Circadian clocks in crustaceans: identified neuronal and cellular systems. **Frontiers in bioscience**, v. 15, n. 1, p. 1040-1074, 2010.

TESSER, M.; CARNEIRO, D. J.; PORTELLA, M. C. Co-feeding of pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) larvae with *Artemia* nauplii and microencapsulated diet. **Journal of Applied Aquaculture**. v. 17. n. 2. 47-59 p. 2005.

Uno, Y.; Kwon, C.S. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) reared in the laboratory. **Journal of the Tokyo University of Fisheries**. v. 55(2). P.179. 1969.

VALENTI, W. C. Carcinicultura de água doce: Tecnologia para a produção de camarões. Ed. Brasília: **IBAMA / FAPESP**, 1998.

VALENTI, W. C. Criação de camarões de água doce. In: Congresso de Zootecnia, 12º. **SEBRAE**. Vila Real, Portugal. 2002.

VALENTI, W.C. A modernização da carcinicultura de água doce. CAUNESP Notícias. **Boletim Informativo do Centro de Aqüicultura da UNESP**, 20:3-4. 2001.

VALENTI, W.C. **Criação de Camarões em Águas Interiores**. São Paulo, FUNEP. 1996.

VALENTI, W.C.; DANIELS, W.H. Recirculation hatchery systems and management In: NEW, M.B. and VALENTI, W.C. **Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science. p. 69-90. 2000.

VALENTI, Wagner C. et al. Hatchery systems and management. **Freshwater Prawns Biology and Farming**, p. 55-85, 2010.

VEGA-VILLASANTE, F. MARTINEZ-OCHOA, E F; GARCIA-GUERRERO, M U y ARRONA-ORTIZ, J D Effect of different light intensities on expression of chromatophores, growth and survival in juvenile *Macrobrachium tenellum*. Latin. **American Journal of Aquatic Research**, v. 43, n. 1, p. 255-261. 2015.

VILLAMIZAR, N. et al. Effects of light during early larval development of some aquacultured teleosts: A review. **Aquaculture**, v. 315, n. 1-2, p. 86-94, 2011.

VILLAMIZAR N.; GARCÍA-ALCAZAR, A.; SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, F. J. Effect of light spectrum and photoperiod on the growth, development and survival of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. **Aquaculture**, v. 292, n. 1-2, p. 80-86, 2009.

VOLPATO , G. L.; TRAJANO, E. **Fish Physiology. Elsevier and Academic Press**, San Diego, p. 101-153, 2006.

WANG, F. et al. The effect of light color on the growth of Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. **Aquaculture**, v. 228, n. 1-4, p. 351-360, 2003.

WU, L. et al. Growth, stress and non-specific immune responses of turbot (*Scophthalmus maximus*) larvae exposed to different light spectra. **Aquaculture**, v. 520, p. 734950, 2020.

YASHARIAN, D. et al. The effect of tank colouration on survival, metamorphosis rate, growth and time to metamorphosis freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) rearing. **Aquaculture Research**, v. 36, n. 3, p. 278-283, 2005.

YOU *et al.* Effects of Different Light Sources And Illumination Methods On Growth and Body Color Of Shrimp *Litopenaeus Vannamei*. **Aquaculture**. 252: 557-565. 2006.

YÚFERA, M.; RODRÍGUEZ, A. Tasas de alimentación y crecimiento de *Palaemonetes varians* (Crustacea: Palaemonidae) durante el desarrollo larvario. **Invest Pesq**, v. 49, p. 597-606, 1985.

YUFERA, M.; RODRIGUEZ, A.; LUBIAN, L. M. Zooplankton ingestion and feeding behavior of *Penaeus kerathurus* larvae reared in the laboratory. **Aquaculture**, v. 42, n. 3-4, p. 217-224, 1984.

ZHANG, P. X.; ZHANG, J. L. I ; HUANG, G. The effects of body weight, temperature, salinity, pH, light intensity and feeding condition on lethal DO levels of whiteleg shrimp, (Boone, 1931). **Aquaculture**, v. 256, n.1-4, p.579-587.2006

ZHDANOVA, I.V.; REEBS, S.G. Circadian Rhythms in Fish. In: SLOMAN, K. A.; WILSON, R. W.; BALSHINE, S. (Org.). Behaviour and physiology of fish. **Academic Press**, p. 197-22, 2006.

Zuo, B.N., Li, X.D., Jiang, Y.S., Wang, Z.G., Zheng, Y., Liu, X., Sun, N., Effects of colored light on growth performance, feeding and shell color in juvenile Chinese glove crab *Eriocheir sinensis* with red shell. **Zebrafish** 11, 173–181. 2018.