

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**DESENVOLVIMENTO LARVAL EM DIFERENTES
SALINIDADES
E CRESCIMENTO DE JUVENIS DE *Macrobrachium* sp.**

Acadêmico: Caroline de Lima Lopes

Aquidauana - MS
Janeiro de 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**DESENVOLVIMENTO LARVAL EM DIFERENTES
SALINIDADES
E CRESCIMENTO DE JUVENIS DE *Macrobrachium* sp.**

Acadêmico: Caroline de Lima Lopes
Orientador: Prof^a Dr^a Liliam de Arruda Hayd
Co-orientadora: Prof. Dr^a Patrícia Maria Contente Moraes-Valenti

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Aquidauana - MS
Janeiro de 2013

L851d Lopes, Caroline de Lima
Desenvolvimento larval em diferentes salinidades e
crescimento de juvenis de *Macrobrachium* sp./
Caroline de Lima Lopes. Aquidauana, MS: UEMS, 2012.
54p. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Zootecnia – Universidade
Estadual de Mato Grosso do Sul, 2012.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Liliam Hayd.

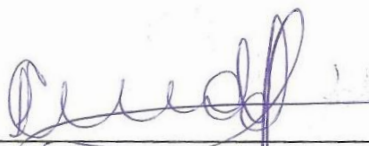
1.Larvas 2. Dimorfismo sexual 3. Juvenis I. Título.

CDD 20.ed. 591.334

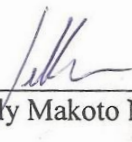
CAROLINE DE LIMA LOPES

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24-01-2013.



Dra. Liliam de Arruda Hayd (UEMS),
Orientadora.



Dr. Jelly Makoto Nakagaki (UEMS).



Dr. Ricardo Jorge Guerra Calado (Universidade de Aveiro/Portugal).

EPÍGRAFE

*“Não importa onde você parou...
Em que momento da vida você cansou...
O que importa é que sempre é possível recomeçar.
Recomeçar é dar uma nova chance a si mesmo...
É renovar as esperanças na vida e, o mais
importante...
Acreditar em você de novo.
Sofreu muito neste período? Foi aprendido...
Chorou muito? Foi limpeza da alma...
Ficou com raiva das pessoas?
Foi para perdoá-las um dia...
Sentiu-se só diversas vezes?
É porque fechaste a porta até para os anjos...
Acreditou que tudo estava perdido?
Era o início da tua melhora...
Onde você quer chegar? Ir alto?
Sonhe alto... Queira o melhor do melhor...
Se pensarmos pequeno... Coisas pequenas teremos...
Mas se desejarmos fortemente o melhor e, principalmente, lutarmos pelo
melhor...
O melhor vai se instalar em nossa vida.
Porque sou do tamanho daquilo que vejo, e não do tamanho da minha
altura”.*

Carlos Drummond de Andrade

*Aos meus pais
Luíz e Maria Helena*

“A vocês que deixaram de realizar seus sonhos, para muitas vezes realizar os meus não bastaria apenas um Obrigada. À vocês que contribuíram para me tornar uma pessoa humilde e plenamente realizada, ofereço todas as minhas conquistas, que não serão apenas minhas, mas Nossas!!”

AGRADECIMENTOS

Á Deus pela dadiva da vida e realização de mais uma conquista.

A minha querida orientadora Prof^a Liliam, pela grande amizade, compreensão, PACIÊNCIA, atenção, confiança em mim depositada, e pelos ensinamentos em todos esses anos, que vão muito além da vida acadêmica.

A Prof^a Patrícia pela co-orientação e pelas preciosas sugestões.

Aos meus pais que são o alicerce para minhas realizações e sempre estão me apoiando em todas as ocasiões.

Aos membros da minha banca Prof^o Jelly, Prof^o Splinter, Prof^o Ricardo por terem aceito o convite e pelas valiosas contribuições.

A minha grande amiga de todas as horas Karla Vercesi, por ter me acompanhado e ajudado nos experimentos, principalmente nos domingos e feriados, quando não havia ninguém na UEMS! Obrigada por sempre estar pronta para irmos às coletas, mesmo no frio, quando ninguém queria nos ajudar! Mesmo que escrevesse milhões de palavras não seria o suficiente para te agradecer.

A Adriana que nas férias e no frio foi obrigada a ir ao Pantanal para ajudar na coleta!

A Elisa e a Carol pela ajuda na tabulação dos dados e na tentativa de formulação de água salobra, além da ótima companhia!

Aos amigos do CARCIPANTA, que me auxiliaram na montagem e condução do experimento: Paula, Jamili, Jéssica, Thiago, Mayqueli, Sofia e Thainara. Muito obrigada pela preciosa ajuda de vocês.

Aos funcionários da UEMS Alisson (Gabiru), Marcos, Sagui e seu João que me ajudaram de infinitas formas, com tudo que foi possível para a realização dos experimentos e pela paciência!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo auxílio concedido em forma de Bolsa de Mestrado;

A professora Sara que sempre tinha uma palavra de apoio, quando muitas vezes estávamos sozinhas no GEMAP.

A todos aqueles que direta ou indiretamente me auxiliaram na realização deste trabalho, o meu MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 Introdução	1
1.2. Objetivos	4
1.2.1 Objetivo geral	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Revisão de literatura	4
1.3.1 Espécie estudada	4
1.3.2 Larvicultura	5
1.4 Referência bibliográfica	7
CAPITULO 3 - Efeito da salinidade durante o cultivo individual e em massa do <i>Macrobrachium</i> sp.	15
Resumo	15
Abstract	16
Introdução	16
Material e Métodos	18
Resultados	22
Discussão	23
Agradecimentos	25
Bibliografia citada	25
CAPITULO 2 - Avaliação do crescimento e dimorfismo sexual dos juvenis de <i>Macrobrachium</i> sp.	31
Resumo	31
Abstract	31

Introdução	32
Material e Métodos	33
Resultados	35
Discussão	36
Conclusões	39
Agradecimentos	39
Referências	39
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	43

RESUMO

O Pantanal Sul Matogrossense apresenta uma fauna aquática bastante diversificada, diante de estudos realizados na região desde 2007 foi possível observarmos a presença de uma espécie de camarão de água doce, abundante em varias regiões pantaneiras, este camarão foi previamente definido como sendo o mesmo camarão encontrado na região Amazônica, o *Macrobrachium amazonicum*. Foram verificadas inúmeras diferenças morfológicas que as caracterizavam como sendo espécies diferentes, principalmente diferenças quanto à morfologia, lecitotrofia das larvas nos estágios iniciais, além da bioquímica. Os estudos foram sendo intensificados e foram observadas varias diferenças entre a espécie de camarão encontrada no Pantanal do encontrado na Amazônia, a partir deste momento a espécie pantaneira está sendo considerada uma nova espécie e chamada de *Macrobrachium* sp. Por se tratar de uma espécie nova, são necessários maiores estudos para que seja identificada a biologia básica e reprodutiva desses animais, visando obter informações a respeito de sua aplicação zootécnica. Assim objetivou-se identificar as características biológicas e acompanhar o desenvolvimento larval em laboratório, utilizando água doce e salobra, sendo realizados dois experimentos, o primeiro com juvenis de *Macrobrachium* sp. e o segundo com larvas da mesma espécie. Os juvenis foram capturados na natureza e em laboratório foi observado o padrão de crescimento, a partir da mensuração do comprimento cefalotorácico (CC), o crescimento do *Macrobrachium* sp., seguiu o padrão observado na maioria dos crustáceos, sendo um crescimento ascendente. Os animais foram observados quanto a identificação do sexo, através do segundo par de pleópodos, sendo observado quanto à presença ou ausência do apêndice masculino. Porém durante o decorrer do experimento, 40 dias, não foi observado nenhum animal com o apêndice masculino, sendo estes classificados como fêmeas. O desenvolvimento larval foi realizado em cultivos individuais e em massa, em água doce e água salobra artificial, sendo avaliada a sobrevivência dos animais nos diferentes tratamentos. As salinidades testadas foram 3, 6, 9 e 12 e a água doce. O *Macrobrachium* sp. apresentou um desenvolvimento larval prolongado, com 11 estágios larvais. Em todos os níveis de salinidade houve a metamorfose, ou seja, foram obtidas pós-larvas. A água doce não mostrou resultados satisfatórios, houve total mortalidade dos animais.

Palavras-chave: dimorfismo sexual, juvenis, larvas, zoea.

ABSTRACT

The Pantanal has a very diverse aquatic fauna, before studies in the region since 2007 has been able to observe the presence of a species of freshwater shrimp, abundant in many regions Pantanal, this shrimp was previously defined as being the same shrimp found in the Amazon region, the *Macrobrachium amazonicum*. Were verified numerous morphological differences that characterized them as being different species, mainly differences in morphology, lecithotrophy larvae in early stages, and biochemistry. The studies were being intensified and several differences were observed between species of shrimp found in the Pantanal found in the Amazon, from this moment wetland species being considered a new species and named *Macrobrachium* sp. Because it is a new species, further studies are needed to be identified and the basic reproductive biology of these animals, to obtain information about their zootechnical application. So it was aimed to identify the biological characteristics and monitor larval development in the laboratory using fresh and brackish water, and two experiments, one with juvenile *Macrobrachium* sp. and the second with larvae of the same species. The juveniles were caught in the wild and in the laboratory was observed growth pattern, from the measurement of carapace length (CL), the growth of *Macrobrachium* sp., Followed the pattern observed in most crustaceans, being an upward growth. The animals were observed for sex identification by the second pair of pereopods, and observed for the presence or absence of Appendix male. But during the course of the experiment, 40 days, there were no animals with male appendage, which are classified as female. Larval development was conducted in individual and mass cultivation in freshwater and brackish artificial, evaluated the survival of animals in different treatments. The salinities tested were 3, 6, 9 and 12 ‰ and freshwater. The *Macrobrachium* sp. showed a prolonged larval development, with 11 larval stages. At all levels of salinity was metamorphosis, postlarvae were obtained. Freshwater did not show satisfactory results, there was complete mortality of animals.

Keywords: sexual dimorphism, juvenile, larva, zoea.

CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

A carcinicultura de água doce foi um dos setores da aquicultura que mais cresceu no mundo na última década. Em 2010 a produção mundial foi de aproximadamente 440.000 t, movimentando cerca de 2,2 bilhões de dólares (FAO, 2012). Entretanto, a carcinicultura de água doce ainda ocupa uma posição inferior a carcinicultura marinha no cenário mundial (New et al., 2010). Dentre as espécies independentes de águas salinas para o seu desenvolvimento, as espécies do Gênero *Macrobrachium*, apresentam maior preferência por possuírem características mais adequadas para o cultivo em escala comercial (Silva et al., 2007).

No Brasil, a produção de camarões de água doce, está baseada na espécie *Macrobrachium rosenbergii* (Valenti e Moraes-Riodades, 2004; Moraes-Valenti e Valenti, 2010) por possuir um rápido crescimento, fácil manutenção em cativeiro, além de ser uma espécie rústica e resistente (Guest, 1979; Barreto e Soares, 1982). Conforme dados da FAO (2012), no início da década de 2000 a produção deste camarão no país foi de 400 t, reduzindo a 100 t no ano de 2010, mostrando um decréscimo no volume de produção do crustáceo neste período. New e Kutty (2010), explicam que este declínio na produção ocorreu devido à interrupção de assistência governamental para o setor, fechamento de fazendas de cultivo na região nordeste e um desestímulo atribuído a rumores de que essa não seria uma atividade viável, que não há mercado para este produto e que não é possível a organização de uma indústria do setor, baseado apenas em pequenas fazendas de criação.

O Brasil possui muitas espécies de camarões de água doce. Durante anos de pesquisa, observou-se que três dessas espécies apresentam grande potencial para a aquicultura, sendo elas: *Macrobrachium carcinus*, *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium amazonicum* (Valenti e Moraes-Valenti 2010). Assim, na década de 1970 iniciaram-se os primeiros estudos sobre a viabilidade da produção em escala comercial, particularmente com as espécies *M. carcinus* e *M. acanthurus*, no entanto essas espécies apresentaram dificuldade de cultivo devido à agressividade característica desses animais.

Em 2000 foi iniciado um programa para o desenvolvimento de tecnologia de cultivo para o camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, liderado pelo Setor de Carcinicultura da UNESP, CAUNESP envolvendo inúmeras instituições brasileiras e em 2012 foi implantada a primeira larvicultura comercial dessa espécie no estado do Pará-Brasil. Até o presente, vários estudos vêm sendo realizados em relação à ecologia e biologia pesqueira de populações naturais de *M. amazonicum* (Odinetz-Collart, 1991a,b; Odinetz-Collart e Moreira, 1993; Bialecki et al., 1997; Lopes et al., 2012; Caballero et al., 2012).

Além desses estudos, outros como testes de laboratório sobre técnicas de estocagem, alimentação, manutenção e crescimento de pós-larvas (Lobão et al., 1987; 1994) e adultos (Papa, 2003), lecitotrofia (Anger e Hayd, 2009), cultivo em laboratório (Guest, 1979; Anger et al., 2009; Anger e Hayd, 2009; Anger e Hayd, 2010), ciclo de muda (Hayd et al., 2008; Hayd, 2007), o desenvolvimento larval (Guest, 1979; Gamba, 1984; Magalhães, 1985; Rojas et al., 1990), crescimento relativo (Moraes-Rioldades e Valenti, 2004), morfotipos de machos (Moraes-Rioldades e Valenti, 2004), fecundidade (Odinetz-Collart e Rabelo, 1996; Da Silva et al., 2004), salinidade (Guest, 1979; McNamara et al., 1983; Araújo, 2005), fases de crescimento (Moraes-Rioldades, 2005), qualidade de água (Moraes-Rioldades, 2006; Tonet et al., 2012) e viabilidade econômica (Vetorelli et al., 2006; Valenti et al., 2008; Valenti et al., 2011).

De acordo com a literatura existente, o camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* é um camarão pequeno, que pode alcançar até 16 cm e 30 g (Valenti et al., 2003; Valenti e Moraes-Valenti, 2010), os machos são maiores que as fêmeas, além da existência de morfotipos nos mesmos (Moraes-Rioldades e Valenti, 2004). Nas fêmeas, a fecundidade até 3000 ovos e as larvas necessitam de água salobra para completarem seu total desenvolvimento larval, morrendo quando colocadas em água doce (Anger e Hayd, 2010).

Esse camarão também possui ampla distribuição geográfica (Magalhães, 2001; Anger e Hayd 2010) e registros sobre sua ocorrência no Pantanal Sul Matogrossense foi realizado por Magalhães (2000) e Hayd (2002). Assim, em 2007 foi formado um grupo de pesquisa para trabalhar com os *Macrobrachium amazonicum* do Pantanal, no entanto, à medida que os

estudos foram se desenvolvendo, foram observadas grandes diferenças existentes entre a espécie coletada nos rios pantaneiros e os existentes na Amazônia em relação às larvas e os animais adultos (Anger e Hayd 2010; Dos Santos et al., 2012 a,b).

As informações disponíveis sobre *Macrobrachium amazonicum* revelam uma grande variabilidade intraespecífica de características reprodutivas, morfológicas, fisiológicas, entre outras. Essas diferenças podem ocorrer devido a vários fatores, que podem ser desde um isolamento genético de diferentes populações e, possivelmente, a um processo incipiente de especiação (Anger et al., 2009).

Como exemplo dessa variabilidade, pode-se citar o tamanho dos ovos aumentando conforme a distância entre o local de coleta e o oceano (Odinetz-Collart e Rabelo, 1996); a morfologia das larvas que parece variar entre populações estuarinas e totalmente de água doce (Vega Pérez, 1984; Magalhães, 1985); populações interiores com estratégias reprodutivas diferentes das costeiras; diferentes populações com variações fisiológicas na capacidade de sobrevivência e de osmorregulação de estágios larvais e adultos (Augusto et al., 2007); tamanho máximo atingido pelos adultos diferindo entre populações coletadas em rios e aquelas de ambientes lacustres (Odinetz-Collart, 1987; Odinetz-Collart e Moreira, 1993); algumas populações costeiras e continentais do norte do Brasil constituindo grupos geneticamente distintos.

Entretanto, Dos Santos et al. (2012a,b), ao analisar taxonomicamente as larvas e adultos dos camarões coletados no Pantanal Sul Matogrossense com os camarões da Amazônia, verificaram inúmeras diferenças morfológicas que as caracterizavam como sendo espécies diferentes. Anger e Hayd (2009 e 2010). Esses autores também verificaram inúmeras diferenças quanto à morfologia, lecitotrofia das larvas nos estágios iniciais, além da bioquímica ao avaliarem e compararem as populações dessa espécie da Amazônia com as populações do Pantanal.

De acordo com a geografia local, o Pantanal Sul Matogrossense, possui diferentes características relacionadas à hidrologia, apresentando baías, corixos, vazantes, lagoas (salinas e doces), diversos banhados com grandes áreas alagadiças e vários rios, que alojam uma rica fauna aquática (Hayd, 2002; Hayd e Nakagaki, 2002; Hayd e Anger, 2013), resultado dos regimes de

inundações que podem durar de seis a nove meses (Hayd e Nakagaki, 2002). Além de possuírem grande potencial para a prática da aquicultura, essas regiões também apresentam características físicas e climáticas favoráveis, bem como, disponibilidade de recursos hídricos (Valenti et al., 2008).

Devido ao vasto potencial aquífero e às características peculiares existentes na região do Pantanal, verificou-se que maiores estudos sobre os crustáceos que ocorrem nesses ambientes são necessários. De acordo com os dados obtidos até o presente, em especial os taxonômicos realizados por Dos Santos et al. (2012 a,b), esses camarões estão sendo denominados como *Macrobrachium* sp. e por se tratar de uma espécie nova, são necessários maiores estudos para que seja identificada a biologia básica e reprodutiva desses animais, visando obter informações a respeito de sua aplicação zootécnica. Essas informações poderão vir a subsidiar técnicas de produção por meio dos sistemas de cultivo comercial, ou por meio de exploração racional dos estoques naturais, evitando-se os riscos do seu esgotamento.

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Estudar características biológicas e o desenvolvimento larval do camarão do Pantanal, *Macrobrachium* sp.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analisar o desenvolvimento larval individual e em massa no laboratório em água doce e salobra com diferentes níveis de salinidade;
- Acompanhar o crescimento de juvenis em sistema fechado dinâmico.

1.3 Revisão de literatura

1.3.1 Espécie estudada

Os camarões de água doce são crustáceos decápodes pertencentes à Subordem *Pleocyemata* e Família *Palaemonidae* (Sales, 2005). Embora sejam chamados de camarão como os de água salgada, são evolutivamente mais próximos das lagostas, principalmente quanto aos hábitos reprodutivos (Valenti, 1990).

Atualmente são conhecidas no mundo aproximadamente 36 famílias de carídeos vivendo em águas doces, estuarinas e marinhas (Costa Porto, 2004). Dessas famílias, o gênero *Macrobrachium* tem até o presente, aproximadamente 19 espécies distribuídas pelo Brasil (Costa Porto, 1998; 2004). No Pantanal Sul Matogrossense são identificados decápodos da família *Palaemonidae* (Magalhães, 2001), porém existem poucos estudos sobre a ocorrência dos carídea no Mato Grosso do Sul (Hayd, 2002), sendo limitado o conhecimento da diversidade do grupo, podendo ser encontrados maior número de espécies nesta região.

O camarão do Pantanal recém descrito, *Macrobrachium* sp. (Dos Santos et al., 2012a,b) ocupa vários habitats como rios, lagoas, remansos e pântanos. Esses animais encontram-se normalmente junto às vegetações marginais e abaixo das macrófitas aquáticas tais como *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* (Hayd e Anger, 2013; Lopes et al., 2012; Caballero et al., 2012) que servem como abrigo e fonte de alimento (Hayd, 2002).

Macrobrachium sp. (Dos Santos et al., 2012a,b) apresenta coloração transparente e quase incolor, quando vivos. O corpo é constituído de cefalotórax, abdome e telso. Seu tamanho pode chegar até 70 mm e o peso de 2 g (Hayd e Anger, 2013). Os machos são menores que as fêmeas e estes não apresentam morfotipos, a fecundidade chega a no máximo 387 ovos e as larvas se desenvolvem tanto em água doce como salobra, jamais em água do mar (33-35ppt) (Dados deste trabalho).

1.3.3 Larvicultura

O cultivo de uma espécie requer um estudo amplo dos seus aspectos biológicos e de todo o processo de produção (Pavanelli, 2010). A produção de camarões de água doce envolve duas fases distintas: a larvicultura e o crescimento final (Pavanelli, 2010), sendo a larvicultura caracterizada por um sistema intensivo (Valenti, 2002).

Diversas espécies de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* vêm sendo estudadas e cultivadas em países de climas tropical e subtropical. Dentre elas, *Macrobrachium rosenbergii* é a mais utilizada em projetos de aquicultura (Valenti, 1993; New, 1995), principalmente porque a

tecnologia para sua criação está mais desenvolvida (Vetorelli, 2008; New e Kutty, 2010). Os jovens e adultos de *M. rosenbergii* normalmente habitam corpos de água doce, porém o desenvolvimento larval dessa espécie ocorre em água salobra até a metamorfose em pós-larva; sendo assim, a maioria das larviculturas comerciais localizam-se junto ao litoral. No entanto, sabe-se que no Brasil existe um grande potencial para a produção de *M. rosenbergii* no interior e pós-larvas são transportadas de avião por milhares de quilômetros a um custo elevado (Valenti, 1993).

A larvicultura compreende a produção de pós-larvas, sendo realizada em laboratório, podendo ser utilizados os sistemas de cultivo aberto ou fechado (Valenti, 1998). No sistema de cultivo aberto, ocorrem trocas diárias de água, sendo o principal efeito a melhora na qualidade da água, diminuindo os compostos nitrogenados derivados do metabolismo das larvas (Valenti, 1998).

No sistema fechado há reaproveitamento da água, por meio de filtração mecânica e biológica e a recirculação da mesma nos tanques de cultivo, propiciando um processo contínuo de nitrificação (Valenti, 2002). Isto garante níveis baixos de amônia e nitrito o tempo todo. Além disso, como esse sistema não envolve trocas de água, as condições do meio são bastante estáveis garantindo condições adequadas às larvas. Atualmente, existe uma tendência mundial na utilização do sistema fechado dinâmico (Valenti et al., 1998; Valenti e Daniels, 2000).

A utilização de água do mar artificial em sistema de recirculação pode estimular a implantação de larviculturas em regiões distantes do litoral e próximas das fazendas de engorda e dos mercados consumidores (Mallasen e Valenti, 1998). O uso do sistema fechado dinâmico permite atingir produtividades de 60 a 80 PL por litro de água, a cada ciclo de aproximadamente 30 dias. Culturas com duração de 25 dias têm sido obtidas com frequência (Valenti, 2002). A economia da água usada na larvicultura, proporcionada pelo sistema fechado dinâmico, pode chegar a mais de 90%. Mesmo assim, dependendo da distância da larvicultura do litoral, o custo com o transporte da água do mar pode inviabilizar a produção. Logo, o desenvolvimento de água do mar artificial pode resolver este problema. Além disso, a utilização da água do mar artificial reduz riscos tais como poluição,

parasitas e presença de competidores e predadores nos tanques de cultivo de larvas (Valenti et al., 1998).

Em sistema fechado dinâmico, a água do mar artificial não altera o processo de nitrificação e pode ser utilizada em até dois ciclos consecutivos de larvicultura (Valenti e Mallasen, 2002). A eficiência deste sistema depende do tipo de meio utilizado para a fixação (substrato) das bactérias. Assim sendo, o tipo de substrato também influencia nos custos de produção.

Há tecnologia disponível para a instalação de larviculturas “de fundo de quintal”, até grandes laboratórios comerciais. No Brasil, existem em funcionamento pelo menos quatro larviculturas de camarão de água-doce voltadas para a produção de *Macrobrachium rosenbergii*, localizadas nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Rondônia. A larvicultura de *Macrobrachium amazonicum* é realizada desde 1996 na Estação de Larvicultura de Curuperé no município de Curuçá a 133 Km de Belém com o mesmo sistema de cultivo utilizado para a espécie exótica *M. rosenbergii* (Moraes-Riodades et al., 1999).

De um modo geral, em condições de cultivo, as larvas de populações costeiras de *Macrobrachium amazonicum* apresentam um bom desenvolvimento em sistema fechado dinâmico, em salinidades entre 10 e 16, e pH entre 7,8 e 8,4 (Vetorelli, 2008). Sendo assim, são necessários estudos que identifiquem as características da espécie *Macrobrachium* sp., nas fases iniciais de cultivo, como a larvicultura, fase de maior importância na produção e o crescimento dos juvenis, que são os antecessores da fase final do animal.

1.4 Referência Bibliográfica

ANGER, K. e HAYD, L. Feeding and Growth in Early Larval Shrimp *Macrobrachium amazonicum* from the Pantanal, Southwestern Brazil. **Aquatic Biology**, vol. 9: 251–261, 2010.

ANGER, K. e HAYD, L. From Lecithotrophy to Planktotrophy: Ontogeny of Larval Feeding in the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquatic Biology**, vol. 7: 19–30, 2009.

ANGER, K.; HAYD, L.; KNOTT, J.; U. NETTELMANN. Patterns of Larval Growth and Chemical Composition in the Amazon River Prawn, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**, 287: 341-348, 2009.

ARAÚJO, M.C. **Efeitos da Salinidade, Luminosidade e Alimentação na Larvicultura do Camarão-da-Amazônia, *Macrobrachium amazonicum***. 96f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2005.

AUGUSTO, A.S.; GREENE, L.J.; LAURE, H.; J.C. McNAMARA. The Ontogeny of Isosmotic Intracellular Regulation in the Diadromous, Freshwater Palaemonid Shrimps, *Macrobrachium amazonicum* and *M. Olfersi* (Crustacea, Decapoda). **Journal of Crustacean Biology**, 27: 626-634, 2007.

BARRETO, A.V. e SOARES C.M.A. Produção de Pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae), sob Condições Controladas de Laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, 1(1): 51-53, 1982.

BIALETZKI, A.; NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; BOND-BUCKUP, G. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's Inlet (Ressaco do Leopoldo) Upper Paraná River, Porto Rico, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14(2), 379-390, 1997.

CABALLERO, L.; LOPES, C.L.; VERCESI, K.; HAYD, L. Avaliação populacional de *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium brasiliense* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes regiões do Mato Grosso do Sul. In: **V Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, 2012, Tocantins.

COSTA PORTO, L.A. **Estrutura Populacional e Biologia Reprodutiva de *Macrobrachium Amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, Bela Vista de Goiás – GO, Brasil**. 115f. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. São Paulo. 1998.

COSTA PORTO, L.A. **Estudos Morfológicos em Populações do Complexo *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862) (Crustacea,**

Decapoda, Palaemonidae) em Diferentes Bacias Hidrográficas Brasileiras. 170f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. São Paulo, 2004.

DA SILVA, R.R.; SAMPAIO, C.M.S.; SANTOS, J.A. Fecundity and Fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**, 64 (3a): 489-500, 2004.

DOS SANTOS, A.; ANGER, K.; HAYD, L.A.R. A new species of *Macrobrachium* Bate, 1868 from the Pantanal, Brazil I. Description of adult morphology. In: **The Crustacean Society Summer Meeting and 10th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterrânea**, 2012, Atenas. The Crustacean Society Summer Meeting and 10th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterrânea, 2012a.

DOS SANTOS, A.; ANGER, K.; HAYD, L.A.R. A new species of *Macrobrachium* Bate, 1868 from the Pantanal, Brazil II. Description of larval stages morphology. In: **The Crustacean Society Summer Meeting and 10th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterrânea**, 2012, Atenas. The Crustacean Society Summer Meeting and 10th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterrânea, 2012b.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Dataset of Global aquaculture production.** 2010. <<http://www.fao.org/fishery/statistics/en>>. Acesso em 10 out. 2012.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Dataset of Global aquaculture production.** 2012. <<http://www.fao.org/fishery/statistics/en>>. Acesso em 10 out. 2012.

GAMBA, A.L. Different Egg-Associated and Larval Development Characteristics of *Macrobrachium jelskii* and *M. amazonicum* (Arthropoda: Crustacea) in a Venezuelan Continental Lagoon. . **International Journal of Invertebrate Reproduction and Development.**, 7: 135-142, 1984.

GUEST, W.C. Laboratory Life History of the Palaemonid Shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**. 37, 141-152, 1979.

HAYD, L.A. e NAKAGAKI, J.M. Os camarões de água doce (Palaemonidae) e a coleta de iscas no Rio Miranda, Pantanal de Miranda. **Rev. Pantaneira**. 2, 37-49, 2002.

HAYD, L.A. **Caracterização Ambiental do rio Miranda e Suas Implicações na Biologia dos Camarões Caridea em Miranda/MS**. 204f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2002.

HAYD, L.A. **Ciclo de muda e Metabolismo Durante o Desenvolvimento Larval Do Camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)**. 98f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2007.

HAYD, L.A.R. e ANGER, K. Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. **Revista de Biologia Tropical**, 2012.

LOBÃO, V.L.; ROJAS, N.E.T.; BARROS, H. P.; LACE, M.; HORIKAWA, M.T. e LULA, L.A.B.M. Determinação da densidade adequada para larvicultura de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Crustacea, Decapoda: Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, 14: 45-49. 1987.

LOBÃO, V.L.; ROVERSO, E.A.; LOMBARDI, J.V. Influência da densidade inicial de estocagem no desenvolvimento de *Macrobrachium rosenbergii* (de man, 1879) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Decapoda: Palaemonidae) em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, 21:11-17. 1994.

LOPES, C.L.; VERCESI, K.; CABALLERO, L.; TONET, L.; HAYD, L. Estrutura populacional do Camarão de Água Doce *Macrobrachium amazonicum* coletado no Pantanal Sul Matogrossense. In: **V Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, 2012, Tocantins.

MAGALHÃES, C. **Caracterização da Comunidade de Crustáceos Decápodos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Cap. 5. In: Conservation International. Rapid Assessment Program. Rap Bulletin of Biological Assessment, 18. cd-room, 2001.

MAGALHÃES, C. Desenvolvimento Larval Obtido em Laboratório de Palaemonideos da Região Amazônica. **Amazoniana**, 9, 247-274, 1985.

MCNAMARA, J.C.; MOREIRA, G.S.; MOREIRA, P.S. The effect of on respiratory metabolism, survival and moulting in first zoea of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea; Decapoda). **Hydrobiologia**, v. 101, p. 239-242, 1983.

MORAES-RIODADES, P.M.C.; KIMPARA, J.M.; VALENTI, W.C. Effect of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* culture intensification on ponds hydrobiology. **Acta Limnologica Brasiliensia**. 2006. 18:311-19.

MORAES-RIODADES, P.M.C.; VALENTI, W.C.; PERALTA, A.S.L. e AMOIM, M.D.L. 1999. Carcinicultura de água doce no Estado do Pará: Situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ENGENHARIA DO PESCA, 4, CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1, Recife, 1999, **Anais...**598-604.

MORAES-RIODADES, P.M.C. e VALENTI, W.C. Morphotypes in male Amazon River prawns, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**. v. 236, p.297-307, 2004.

MORAES-RIODADES, P.M.C. **Cultivo do Camarão-da-Amazônia, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em Diferentes Densidades: Fatores Ambientais, Biologia Populacional e Sustentabilidade Econômica**. 117f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal. 2005.

NEW, M.W. Status of freshwater prawn farming: a review. **Aquaculture Research**, 26:1-54. 1995.

NEW, M.B. e KUTTY, M.N. Commercial freshwater prawn farming and enhancement around the World In: **New, M.B.; Valenti, W.C., Tidwell, J.H., D'abramo, L.R., Kutty, M.N. (Eds.). Freshwater prawn farming: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford. Blackwell Science. p. 346-399, 2010.

NEW, M.B.; VALENTI, W.C.; TIDWELL, J.H.; D'ABRAMO, L.R.; KUTTY, M.N. **Freshwater prawns: biology and farming**. Oxford: Wiley-Blackwell, v.1. 560p. 2010.

MALLASEN, M.; VALENTI, W.C. Comparison of artificial and natural, new and reused, brackish water for the larviculture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in a recirculating system. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 29, n.3, p. 345-350, 1998.

ODINETZ-COLLART, O. e H. RABELO. Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, 16 (4): 684-6, 1996.

ODINETZ-COLLART, O. e MOREIRA, L.C. Potencial pesqueiro de *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha do Careiro): Variação da abundância e do comprimento. **Amazoniana**, 12 (3/4): 399-413, 1993.

ODINETZ-COLLART, O. Tucuruí dam and the prawn populations in the lower Tocantins (PA-Brazil): Four Year Study. **Archive Hydrobiology**, v.122, n.2, p.213-227, 1991a.

ODINETZ-COLLART, O. Strategie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). **Crustaceana**, v.61, n.3, p.253-270, 1991b.

PAPA, L.P. **Aspectos estruturais dos testículos dos diferentes morfotipos de *Macrobrachium amazonicum* arraçoados com dietas contendo diferentes níveis de colesterol**. 89f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. Jaboticabal, 2003.

PAVANELLI, C.A.M. **Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão da amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em diferentes temperaturas**. 107 f. Dissertação (mestrado) –, Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. – Jaboticabal, 2010.

ROJAS, N.E.T.; LOBÃO, V.L.; BARROS, H.P. Métodos de Manutenção de Larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, 17 (ÚNICO): 15-26, 1990.

SALES, S.P. **Efeito da Salinidade na Saúde e Desenvolvimento Larval de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae)**. 2005. Monografia (graduação) – Universidade Estadual do Ceará, Ciências Biológicas. 2005.

SILVA, M.C.N.; FRÉDOU, F.L.; ROSA FILHO, J.S. Estudo do Crescimento do Camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. **Amazônica: Cia & Desenvolvimento**, v.2, N.4, p.85-104, 2007.

TONET, L.; ZENTENO, L.; LOPES, C.L.; VERCESI, K.; CABALLERO, L.; CAPPI, N.; HAYD, L. . Morfometria e características limnológicas do Rio Taboco, Pantanal de Aquidauana MS. In: **V Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, Tocantins. 2012.

VALENTI, W.C. Criação de camarões de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). In: XXII REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL e XXVII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Campinas-SP. **Anais/** Palestra Proferida, 757-785. 1990.

VALENTI, W.C. **Freshwater prawn culture in Brazil**. World Aquaculture, Baton Rouge, 24(1), 29-34. 1993.

VALENTI, W.C. **Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para Produção de Camarões**. Brasília: FAPESP, IBAMA, 1998.

VALENTI, W.C. Criação de camarões de água doce. In: Congresso de Zootecnia, 12o, Vila Real, Portugal, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais...** p. 229-237. 2002.

VALENTI, W.C.; ZIMMERMANN, S.; POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; MORAES, F.R.; VOLPATO, G.; CÂMARA, M.R. Aquicultura Brasil'98 - Desenvolvimento com sustentabilidade. Recife: **Abraq**, v. 3. 1702p. 1998.

VALENTI, W.C. e DANIELS, W.H. Recirculation hatchery systems and management In: New, M. B. e Valenti, W. C. (Ed.) Freshwater Prawn Culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, **Blackwell Science**. p. 69-90. 2000.

VALENTI, W.C. e MALLASEN, M. Concentrações de amônia, nitrito e nitrato em larvicultura do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, realizada em sistema fechado com água salobra natural e artificial. **Acta Scientiarum** (UEM), Maringá, v. 24, n.4, p. 1183-1187, 2002.

VALENTI, W.C.; FRANCESCHINI-VICENTINI, I. B.; PEZZATO, L.E. The potential for *M. amazonicum* culture. In: **World Aquaculture 2003**

Salvador, Brazil, “Realizing the Potential: Responsible Aquaculture for a Secure Future”, Realizado no Período de 19 a 23 de Maio de 2003, Salvador. **Anais...** Salvador. p.804. 2003.

VALENTI W.C. e MORAES-RIODADES, P.M.C. Freshwater Prawn Farming in Brazil. **Global Aquaculture Advocate**. 7(4): 52-53. 2004.

VALENTI, W.C.; HAYD, L.A; VETORELLI, M.P.; MARTINS, M.I.E.G. **Viabilidade econômica da produção de iscas e juvenis de *Macrobrachium amazonicum* no Pantanal**. Cap.3 Aquacultura: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura II. 2008.

VALENTI, W.C. e MORAES-VALENTI, P. Aquaculture Production Chain. **World Aquaculture**, v. 41(4), p. 54-58, 2010.

VALENTI, W.C.; HAYD, L.A.; VETORELLI, M.P.; MARTINS, M.I.E.G. Economic analysis of amazon river prawn farming to the markets for live bait and juveniles in Pantanal, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 37(2): 165 – 176. 2011.

VEGA PÉREZ L.A. **Desenvolvimento Larval de *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em Laboratório**. 277f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo Instituto Oceanográfico. 1984.

VETORELLI, M.P. **Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum***. Tese de Doutorado. Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, Campus de Jaboticabal – São Paulo – SP. 123p. 2008.

VETORELLI, M.P.; VALENTI, W.C.; MARTINS, M.I.E.G. Viabilidade econômica da produção de pós-larvas do camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum* em sistema fechado dinâmico, estocados em diferentes densidades *In: Aquacultura 2006. Anais...* Bento Gonçalves, p.91. 2006.

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA SALINIDADE DURANTE O CULTIVO LARVAL INDIVIDUAL E EM MASSA DO *Macrobrachium* sp. (Revista Acta Amazonica)

EFFECTS OF SALINITY DURING *Macrobrachium* sp INDIVIDUAL AND GROUP LARVAL CULTIVATION

Caroline de Lima LOPES^{1*}, Patrícia MORAES-VALENTI², Liliam HAYD³

^{1*} Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UEMS, Aquidauana – MS
e-mail: carol_lopesz@globo.com

² Universidade de Santo Amaro. Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340 Jardim das Imbuías 04829-300 - São Paulo, SP – Brasil

³ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul- UEMS; Unidade de Aquidauana - MS
Rodovia Aquidauana-UEMS Km 12; 79200-000 Aquidauana-MS;

* Autor para correspondência.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de diferentes salinidades no desenvolvimento larval de *Macrobrachium* sp., utilizando o cultivo individual e em massa, avaliando a sobrevivência e o número de estágios larvais, até sofrerem a metamorfose ou serem denominadas pós-larvas. As larvas foram obtidas de fêmeas ovígeras oriundas do Pantanal de Miranda-MS. Os experimentos foram conduzidos no período de julho de 2011 a outubro de 2012, na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Unidade Universitária de Aquidauana, no Laboratório de Carcinologia e Carcinicultura do Cerrado e Pantanal – CARCIPANTA. As salinidades testadas foram 3, 6, 9 e 12 e a água doce como controle. No cultivo individual, larvas recém eclodidas foram acondicionadas em recipientes plásticos individuais de 50 mL. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados, contendo 5 tratamentos e as repetições foram conforme o número de larvas obtidas de cada fêmea, variando de 15 a 20. O cultivo em massa continha 4 blocos e 5 repetições. Cada grupo de larvas eclodidas foram distribuídos em béqueres com 1000 mL de volume útil, com densidade de 20 Larvas/L. Após o povoamento dos béqueres, foram separadas 30 larvas em recipientes de 300 mL, com uma densidade de 6 larvas/L contendo as salinidades correspondentes a cada tratamento para a visualização e determinação do estágio larval. O cultivo individual e em massa não apresentaram efeito de bloco. As larvas de *Macrobrachium* sp., passaram por 11 estágios larvais e a maior sobrevivência foi observada no nível de salinidade 6.

Palavras-chave: Zoea, metamosforse, estágios, água salobra artificial

Abstract

This project's goal was to analyze the effect of different salinities during the larval development of the *Macrobrachium* sp.; using individual and group cultivation, evaluating the survival and the number of larval phases, until their metamorphosis happens or they are called after-larva. The larvae were obtained from oviparous females from the Pantanal of Miranda, state of Mato Grosso do Sul. The experiments were conducted in the period of July, 2011 till October, 2012, in the State University of Mato Grosso do Sul – University Unit of Aquidauana, in the Laboratório de Carcinologia e Carcinicultura do Cerrado e Pantanal – CARCIPANTA - (Carcinology and Shrimp farming Laboratory of the Savannah and the Pantanal). The control tested salinities were 3, 6, 9 and 12 and the fresh water. In the individual cultivation, right after hatched larvae were put in individual plastic recipients of 50mL. The delineation was totally casual, in blocks, containing 5 treatments and the repetitions were according to the number of larvae obtained from each female varying from 15 to 20. The group cultivation had 4 blocks and 5 repetitions. Each group of hatched larvae was distributed in beakers of 1000mL of useful volume, with density of 20 larvae/L. After the settling of the beakers, 30 larvae were separated in 300mL recipients, with a density of 6 larvae/L containing salinities correspondent to each treatment for viewing and determination of the larval phases. The individual and group cultivation did not present the block effect. The *Macrobrachium* sp. larvae went through 11 larval phases and the highest survival was observed at salinity level 6.

Key-words: Zoea, metamorphosis, phases, artificial brackish water

Introdução

A espécie de camarão de água doce encontrada no Pantanal Sul Matogrossense, *Macrobrachium* sp. (Dos Santos et al., 2012) espécie estudada neste trabalho, completa seu ciclo larval totalmente em água doce (Anger e Hayd, 2010). Gamba (1984) e Magalhães (1985), verificaram que espécies semelhantes como o *Macrobrachium amazonicum*, também são capazes de completar seu ciclo de vida em água doce, porém apresentam de 10 a 11 estágios larvais, são menores, os ovos são maiores e em menor número.

Por outro lado, quando a espécie depende da água salobra na fase larval, passam somente por nove estágios larvais (Guest e Durocher 1979, Lobão *et al.*, 1987, Rojas *et al.*, 1990, Araújo e Valenti, 2007), têm maior número de ovos e atingem maior

66 porte (Guest, 1979; Barreto e Soares, 1982; Vega Pérez, 1984). Sendo assim mais
67 atrativas do ponto de vista comercial (Barreto e Soares, 1982; Pérez, 1984).

68 As recomendações sobre a salinidade ideal para o desenvolvimento larval de
69 *Macrobrachium amazonicum* apresentam algumas contradições, fato que pode estar
70 relacionado com a metodologia empregada e a população utilizada nos estudos. Guest e
71 Durocher (1979) encontraram melhores taxas de sobrevivência entre 7,5 e 12,5,
72 contudo, testaram salinidade acima de 2,5, ignorando os efeitos abaixo desse nível.
73 McNamara *et al.* (1983), consideraram a salinidade adequada para o cultivo dessa
74 espécie variando entre 7 e 28, mas este estudo foi restrito aos dois primeiros estágios
75 larvais de *M. amazonicum*. Por outro lado, Moreira *et al.* (1986), avaliaram ampla faixa
76 de salinidade entre 0 e 30 em todos os estágios e observaram maior sobrevivência entre
77 12 e 18.

78 Atualmente, os níveis de salinidade recomendados para a larvicultura de
79 populações estuarinas da espécie *Macrobrachium amazonicum* estão entre 12 a 14
80 (Vetorelli, 2008). Em termos econômicos, os níveis maiores de salinidade utilizada
81 durante a larvicultura, tornam também maiores os custos de produção em laboratórios,
82 situados no interior do país devido à distância de transporte da água do mar para a
83 larvicultura (Araújo, 2005). Sendo assim, torna-se necessário uma alternativa, que é o
84 preparo de água do mar artificial.

85 Desse modo, considerando a distância da região do Pantanal de Mato Grosso
86 do Sul das faixas litorâneas, torna-se inviável a utilização de do mar para o preparo de
87 água salobra para a larvicultura, tornando mais aconselhável em regiões localizadas
88 acima de 500 km do litoral, o preparo de água do mar artificial para a produção da água
89 salobra que será utilizada durante o cultivo.

Devido ao pouco conhecimento das características ecológicas, fisiológicas, nutricionais e comportamentais do desenvolvimento do *Macrobrachium* sp., como por exemplo o número e a duração dos estágios larvais, visto que esta espécie até o momento era definida como sendo *Macrobrachium amazonicum*, objetivou-se analisar o efeito de diferentes salinidades no desenvolvimento larval de *Macrobrachium* sp., utilizando o cultivo individual e em massa, avaliando a sobrevivência e o número de estágios larvais até sofrerem a metamorfose ou serem denominadas pós-larvas.

97

98 **Material e métodos**

Os experimentos foram conduzidos no período de julho de 2011 a outubro de 2012, na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/Unidade Universitária de Aquidauana – UUA, no Laboratório de Carcinologia e Carcinicultura do Cerrado e Pantanal - CARCIPANTA. As larvas de *Macrobrachium* sp., foram obtidas de fêmeas ovígeras oriundas do Pantanal de Miranda - Lagoa Baiazinha (20°16'S e 56°23'W) situada no município de Miranda-MS. Esta lagoa está conectada ao Rio Miranda apresentando uma temperatura média anual de 26°C (Hayd e Anger, 2013). As fêmeas ovígeras foram coletadas manualmente direto da natureza perto das margens a uma profundidade em torno de 0,8 m. Para a captura foram utilizadas peneiras retangulares nas dimensões de 1,5 m de comprimento e 0,7 m de largura e puçás rasos com as dimensões de 0,4 x 0,3 m e cabo de 1,0 m. As peneiras foram passadas embaixo das macrófitas aquáticas (*Eichhornia crassipes*), presentes no local. Durante a coleta os animais foram acondicionados em baldes de polietileno de volume aproximado de 40 L. Esses baldes foram preenchidos com água do próprio local da coleta, providos de aeração artificial e macrófitas aquáticas. A seguir, os animais foram transportados para o laboratório.

115 Em laboratório esses animais foram pesados em balança analítica de precisão
116 0,0001 g (Toledo Ohaus Adventurer AR2140). Posteriormente foram colocadas em
117 béqueres individuais de 1000 mL contendo água doce, mantidos em banho-maria por
118 meio de bandejas pretas contendo 50% de água, aquecedores com termostatos (29 °C) e
119 a aeração controlada.

120 As fêmeas foram alimentadas uma vez ao dia com ração comercial
121 GOLDFISH contendo 38% de proteína bruta. Após 90 minutos do fornecimento da
122 ração, os restos e as demais impurezas eram sifonados do béquer e a água retirada por
123 meio da sifonagem era repostada. No momento em que as larvas estavam próximas a
124 eclosão, onde os ovos apresentaram coloração transparente (Hayd *et al.*, 2004), as
125 fêmeas foram presas em substratos, confeccionados com bobs de cabelo fechados com
126 tela de tule nas extremidades, para evitar que ocorresse canibalismo. Nesse período, o
127 alimento foi suspenso para que não comprometesse a qualidade da água no momento da
128 eclosão das larvas. Os béqueres permaneceram tampados, para evitar a entrada de
129 insetos ou outros animais que pudessem preda as larvas e também, para evitar que as
130 fêmeas saltassem para fora do recipiente. Quando a eclosão ocorreu, as larvas foram
131 sifonadas e contadas individualmente.

132

133 **Cultivo individual em diferentes salinidades do *Macrobrachium* sp.**

134 As larvas recém-eclodidas foram acondicionadas em recipientes plásticos
135 individuais de 50 mL, para avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento larval. O
136 delineamento foi em blocos inteiramente casualizados (DBC), sendo cada fêmea um
137 bloco, onde foram realizados cinco tratamentos e as repetições realizadas conforme o
138 *hatching* (número de larvas eclodidas de uma mesma fêmea) obtido, na quantidade que
139 variou de 15 a 20 larvas/fêmea. Nos tratamentos foram testados os níveis de salinidade

140 3, 6, 9 e 12. A água salobra artificial foi preparada por meio da mistura da água doce +
141 água do mar artificial seguindo a formulação apresentada por Vetorelli (2008). Para o
142 tratamento controle foi utilizada a salinidade de 0, considerada como água doce.

143 Foram utilizados cinco *hatchings*, sendo dois contendo 15 repetições e três com
144 20 repetições para cada tratamento. A alimentação consistiu de náuplios recém-
145 eclodidos de *Artemia* salina, ofertada pela manhã. Os recipientes contendo as larvas
146 com as salinidades de cada tratamento foram inseridos em uma bandeja plástica e
147 colocados dentro da câmara de germinação tipo BOD (TECNAL LABORATORY
148 EQUIPMENT TE-401), na temperatura constante de 29 °C e um fotoperíodo de
149 12h:12h (claro:escuro). As águas para reposição foram armazenadas dentro de frascos
150 plásticos com tampa com capacidade de 3 L e mantidas dentro da BOD para a
151 manutenção da mesma temperatura. Diariamente a água dos recipientes de cultivo
152 foram trocadas após a checagem da ocorrência de ecdises. Nos estágios larvais iniciais
153 de Zoea I a Zoea IV, as larvas foram diretamente visualizadas em estereomicroscópio
154 óptico (OPTON TNE-10BN), onde foram observadas as características de cada estágio.
155 Nos estágios seguintes (a partir de Zoea V) foi observado a presença de exúvias nos
156 recipientes, e cada mudança de exúvia caracterizava um novo estágio Zoea, seguindo o
157 ciclo de muda descrito por Hayd *et al.* (2008).

158

159 **Cultivo em massa em diferentes salinidades de *Macrobrachium* sp.**

160 O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizado (DBC),
161 cada fêmea correspondeu a um bloco, com cinco tratamentos e quatro repetições
162 oriundas de quatro *hatchings* diferentes. Para o cultivo em massa, foram testados os
163 níveis de salinidade de 3, 6, 9, 12 e água doce como controle, com 4 repetições cada.
164 Cada grupo de larvas eclodidas foi distribuído em béqueres com 1000 mL de volume

165 útil, contendo água salobra artificial a uma densidade de 20 Larvas/L, assim, foram
166 colocadas 20 larvas em cada béquer, totalizando 100 larvas/tratamento. Os recipientes
167 permaneceram em banho-maria a uma temperatura de 29°C mantidos por meio de um
168 aquecedor com termostato para regulação da temperatura, tampados com tela de malha
169 125 µm para evitar a entrada de insetos e aeração constante. Para alimentação das
170 larvas, foram ofertados pela manhã náuplios recém eclodidos de *Artemia*. Antes da
171 oferta de alimento, os béqueres eram sifonados e o nível de água restabelecido. Sendo
172 esta a única manipulação realizada nos recipientes de cultivo.

173 Após o povoamento dos béqueres, foram separadas 30 larvas de cada *hatching*
174 em recipientes de 300 mL, a uma densidade de 6 larvas/L nas salinidades
175 correspondentes a cada tratamento para a visualização e determinação do estágio larval.
176 Estes recipientes foram mantidos em banho-maria a temperatura de 29 °C. Nos estágios
177 iniciais, as larvas eram diretamente visualizadas em estereomicroscópio óptico (OPTON
178 TNE-10BN), onde foram observadas as características de cada estágio. Nos estágios
179 seguintes (a partir de Zoea V) foram observadas a presença das exúvias nos recipientes,
180 e, cada mudança de exúvia caracterizava um novo estágio Zoea, conforme descrito por
181 Hayd *et al.* (2008). O cultivo foi encerrado quando ocorreu um percentual de 80% de
182 pós larvas em um dos tratamentos avaliados, o que correspondeu a 60 dias de cultivo.

183 Na análise estatística, os valores de sobrevivência dos dois experimentos foram
184 previamente transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. Os dados foram submetidos à análise da
185 normalidade pelo teste Cramer-von Mises e Shapiro-Wilk, esta condição não foi satisfeita.
186 Realizou-se uma Análise de Variância em Blocos e entre os experimentos (ANOVA - two
187 way). Quando encontradas diferenças significativas estes dados foram submetidos a
188 análise não-paramétrica. Estas foram submetidas à Análise de Variância pelo teste H
189 (Kruskal-Wallis). Consideraram-se tratamentos diferentes quando $p < 0,05$. As análises

estatísticas foram realizadas nos softwares Statistical Analysis System (SAS Intitute Inc., version 9.0).

192

193 **Resultados**

194 Os cultivos individuais e em massa não apresentaram efeito de bloco, não
195 houve diferença estatística entre as fêmeas utilizadas nos experimentos, deste modo os
196 resultados foram agrupados para a análise dos tratamentos (Tabela 1). As larvas
197 passaram por 11 estágios larvais, até sofrerem a metamorfose ou tornarem-se pós-
198 larvas, sendo que, o número de dias necessários para a metamorfose variou conforme o
199 nível de salinidade. No cultivo individual foram obtidas pós-larvas aos 22 dias de
200 cultivo no nível 3 e 6 de salinidade e houve sobreviventes em 3 dos 5 blocos analisados.
201 No cultivo em massa não foi possível acompanhar o desenvolvimento individual em
202 todos os tratamentos devido à morte das larvas destinadas a visualização. Somente foi
203 possível a observação de 8 pós-larvas (Tabela 2). Sendo assim, após 60 dias foi
204 encerrado o cultivo, já haviam 100% de pós-larvas. A primeira pós-larva foi observada
205 durante o manejo diário nos béqueres, aos 33 dias de cultivo, no nível 3 de salinidade.

206 As larvas apresentaram sobrevivência significativamente menor em água doce,
207 média de $13,6 \pm 5,5$ dias para o cultivo individual e $15,4 \pm 4,7$ para o cultivo em massa,
208 não apresentando diferenças estatísticas entre os tipos de cultivo. O nível de salinidade
209 6 apresentou melhor desempenho, onde foram observados o maior número de pós-
210 larvas (Figura 1). Em todos os tratamentos as larvas apresentaram comportamento
211 semelhante até atingirem o estágio de Zoea III, as mudas ocorreram em dias alternados,
212 a partir desse estágio as larvas apresentaram as características de cada tratamento.

213

214

Discussão

As larvas de *Macrobrachium* sp., apresentaram características em seu desenvolvimento semelhante a espécie *Macrobrachium amazonicum*, apresentando desenvolvimento larval prolongado (Guest 1979, Vega Perez 1984, Magalhães 1985, Anger *et al.*, 2009), totalizando 11 estágios larvais. As larvas não tiveram índices de sobrevivência na água doce, porém a água com um pouco de salinidade 3, obteve os melhores resultados, tanto no cultivo individual quanto no cultivo em massa. Alguns autores também encontraram resultados mostrando a baixa sobrevivência de larvas de *Macrobrachium amazonicum* em água doce.

McNamara *et al.* (1983), mostraram que larvas nos estágios I e II sobreviveram por 96 horas em água doce. Guest e Durocher (1979) e Moreira *et al.* (1986), verificaram que larvas nos estágios II e III, dessa espécie, sobreviveram 240 e 264 horas em água doce, respectivamente. Araújo (2005), observou uma sobrevivência de 86 e 49 horas em água doce e em salinidade baixa de 0,5, em larvas de *M. amazonicum* no estágio II, respectivamente. Em populações que vivem em rios e estuários costeiros, as larvas necessitam para um desenvolvimento ótimo baixa concentração ou moderada de sal (Guest e Durocher 1979, Lobão *et al.*, 1987, Rojas *et al.*, 1990, Araújo e Valenti, 2007).

O fato das larvas de *Macrobrachium amazonicum* sobreviverem em salinidades baixas, como 1, pode indicar maior grau de adaptação à água doce que outras espécies de *Macrobrachium*, como *Macrobrachium rosenbergii*. De fato, segundo Vega Pérez (1984), o *M. amazonicum* seria o imigrante mais antigo à água doce que a espécie nativa, *Macrobrachium heterochirus*, por apresentar período larval curto, de 20 dias e número menor de estágios larvais.

239 A sobrevivência de larvas de *Macrobrachium amazonicum* em salinidades
240 baixas pode possibilitar redução nos custos de produção de larviculturas situadas longe
241 da costa. No entanto, o maior desafio para a implantação de larviculturas utilizando
242 água com baixa salinidade está em encontrar alimento alternativo aos náuplios de
243 *Artemia*.

244 As larvas de *Macrobrachium amazonicum* toleram uma ampla variação nas
245 características físicas e químicas da água (Maciel e Valenti, 2009), sendo assim
246 fortemente eurialinas. Alguns autores testaram salinidades entre 0 e 15 (Guest e
247 Durocher, 1979) e entre 0 e 30 (Moreira *et al.*, 1986) para larvas de *M. amazonicum*,
248 encontraram baixa sobrevivência em salinidades abaixo de 7,5 e 12, respectivamente.
249 Comportamento diferente da espécie *Macrobrachium carcinus*, espécie também com
250 potencial para cultivo. Louzada e Hermes (2010), testando salinidades com ampla
251 variação, obtiveram os melhores resultados quando se elevou o índice de salinidade
252 utilizado, sendo 20 alcançando 80% de sobrevivência. O *Macrobrachium acanthurus*,
253 apresentou desempenho semelhante, Ismael e Moreira (1997), observando o
254 desenvolvimento larval da espécie, encontraram as melhores taxas de sobrevivência a
255 níveis elevados de salinidade, entre a faixa de 14 a 35, sendo este estudo realizado em
256 conjunto com dados de temperatura.

257 Resultados com melhores desempenhos em salinidades de índices mais altos
258 podem ter sido influenciados pela maior sobrevivência de náuplios de *Artemia*, para o
259 *Macrobrachium carcinus* e *Macrobrachium acanthurus*. Isso porque esse alimento vivo
260 é mais disponível nesse meio, pois nadam continuamente e podem ser mais facilmente
261 detectados. Desta forma, o fator limitante para a sobrevivência em menor salinidade
262 seria a alimentação fornecida, visto que de acordo com este trabalho, as larvas
263 metamorfoseiam-se em baixas salinidades.

264 As primeiras pós-larvas de *Macrobrachium* sp. foram obtidas no cultivo
265 individual entre 20 e 22 dias de cultivo, com salinidade de 3. Vetorelli (2008), obteve
266 pós-larvas com 18-19 dias, para *Macrobrachium amazonicum*, usando níveis de
267 salinidades entre 10 e 12. Guest (1979), Magalhães (1985) e Anger *et al.* (2009)
268 afirmam que o desenvolvimento larval de *M. amazonicum* leva 20 a 23 dias, em
269 laboratório, dados semelhantes aos do presente estudo. Geddes *et al.* (1988), estudando
270 o crescimento em camarões de água doce *Cherax destructor*, concluiu que aqueles que
271 estavam sendo criados em comunidade apresentavam longo período entre as mudas.

272 As larvas da espécie encontrada no Pantanal, *Macrobrachium* sp.,
273 apresentaram desenvolvimento prolongado, com 11 estágios larvais. As larvas
274 demonstraram uma necessidade mínima nos níveis de salinidade na água de cultivo.
275 Animais cultivados em massa tem um desenvolvimento mais lento quando comparado
276 com o cultivo individual, as larvas demoram mais dias para sofrerem a metamorfose em
277 pós-larvas.

278

279 **Agradecimentos**

280 À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

281

282 **Bibliografia citada**

283

284 Anger, K.; Hayd, L.; Knott, J.; U. Nettelmann. 2009. Patterns of Larval Growth and
285 Chemical Composition in the Amazon River Prawn, *Macrobrachium amazonicum*.
286 *Aquaculture*, 287: 341-348.

287

- 288 Anger, K. e Hayd, L. Feeding and Growth in Early Larval Shrimp *Macrobrachium*
289 *amazonicum* from the Pantanal, Southwestern Brazil. *Aquatic Biology*, vol. 9: 251–261,
290 2010.
- 291
- 292 Araújo, M. C. 2005. *Efeitos da Salinidade, Luminosidade e Alimentação na*
293 *Larvicultura do Camarão-da-Amazônia, Macrobrachium amazonicum*. Tese
294 (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal.
- 295 Araujo, M.C. e Valenti, W.C. Feeding habit of the Amazon River prawn
296 *Macrobrachium amazonicum* larvae. *Aquaculture* (Amsterdam), v. 265, p. 187-193,
297 2007.
- 298
- 299 Barreto, A.V.; Soares, C.M.A. 1982. Produção de pós-larvas de *Macrobrachium*
300 *amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda; Palaemonidae), sob condições controladas de
301 laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 1, n. 1, p. 51-53.
- 302
- 303 Dos Santos, A.; Anger, K.; Hayd, L.A.R. 2012. A new species of *Macrobrachium* Bate,
304 1868 from the Pantanal, Brazil II. Description of larval stages morphology. *In: The*
305 *Crustacean Society Summer Meeting and 10th Colloquium Crustacea Decapoda*
306 *Mediterrânea*, 2012, Atenas. The Crustacean Society Summer Meeting and 10th
307 Colloquium Crustacea Decapoda Mediterrânea.
- 308
- 309 Gamba, A. L. 1984. Different Egg-Associated and Larval Development Characteristics
310 of *Macrobrachium jelskii* and *M. Amazonicum* (Arthropoda: Crustacea) in a Venezuelan
311 Continental Lagoon. *International Journal of Invertebrate Reproduction and*
312 *Development*., 7: 135-142.

- 313 Geddes M. C., Mills B. J., Walker K. F. 1988. Growth in the australian freshwater crayfish
314 *Cherax destructor* (Clark, 1936), under laboratory conditions. Australian Journal of Marine
315 and Freshwater Research, 39: 555-568.
316
- 317 Guest, W. C. 1979. Laboratory Life History of the Palaemonid Shrimp *Macrobrachium*
318 *amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*. 37, 141-152.
- 319 Guest, W.C. and Durocher, P.P. 1979. Palaemonid Shrimp, *Macrobrachium*
320 *amazonicum*: Effects of Salinity and Temperature on Survival. *Progressive Fish-*
321 *Culturist*. 41, 14-19.
322
- 323 Hayd, L. A. R. ; ANGER, K. . Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium*
324 *amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial
325 speciation. *Revista de Biologia Tropical*, v. 61, p. 39-57, 2013.
326
- 327 Hayd, L.A.R.; Vetorelli, M.; Moraes-Riodades, P.M.; Valenti, W.C. 2004. Seleção e
328 manejo de fêmeas ovígeras para larvicultura de *Macrobrachium amazonicum* (Heller,
329 1862). In: I Congresso Da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática
330 AQÜIMERCO, 2004, Vitória/ES. Anais do I Congresso Da Sociedade Brasileira de
331 Aquicultura e Biologia Aquática AQÜIMERCO,. v. I. p. 393-393.
332
- 333 Hayd, L. A. R.; Anger, K. 2013. Reproductive and morphometric traits of
334 *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil,
335 suggests initial speciation. *Revista de Biologia Tropical*, v. 61, p. 39-57.
336

- 337 Hayd, L.A.R. and Anger, K.; Valenti, W. C . 2008. The moulting cycle of larval
338 Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* reared in the laboratory. In: V
339 Congresso Brasileiro Sobre Crustáceos, Gramado - RS. *Anais...*/ V Congresso Brasileiro
340 sobre Crustáceos. v. 1.
341
- 342 Ismael D. and Moreira G .S. 1997. Effect of Temperature and Salinity on Respiratory
343 Rate and Development of Early Larval Stages of *Macrobrachium acanthurus*
344 (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). *Comparative Biochemistry and*
345 *Physiology*. Vol. 118A, No. 3, pp. 871-876.
346
- 347 Lobão, V.L.; Rojas, N.E.T.; Barros, H.P.; Lace, M.; Horikawa, M.T.; Lula, L.A.B.M.
348 Determinação de densidade adequadas para a larvicultura de *Macrobrachium*
349 *amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Boletim do Instituto*
350 *de Pesca*, v.14, p. 45-49, 1987.
351
- 352 Louzada, R. e Hermes, C.A. 2010. Salinidade no desenvolvimento larval do camarão de
353 água doce *Macrobrachium carcinus* linnaeus, 1758 (Palaemonidae). In: V Jornada de
354 Iniciação Científica, 2010, Vitoria, ES. V Jornada de Iniciação Científica.
355
- 356 Maciel, C.R. and Valenti, W.C . 2009. Biology, Fisheries and Aquaculture of the
357 Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. *Nauplius*, v. 17, p. 61-
358 79.
359
- 360 Magalhães, C. 1985. Desenvolvimento Larval Obtido em Laboratório de Palaemonideos
361 da Região Amazônica. *Amazoniana*. 9, 247-274.

- 362 Mcnamara, J.C.; Moreira, G.S.; Moreira, P.S. 1983. The effect of on respiratory
363 metabolism, survival and moulting in first zoea of *Macrobrachium amazonicum*
364 (Heller) (Crustacea; Decapoda). *Hydrobiologia*, v. 101, p. 239-242,
365
- 366 Moreira, G.S.; Mcnamara, J.C.; Moreira, P.S. 1986. The effect of salinity on upper
367 thermal limits of survival and metamorphosis during larval development in
368 *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, v. 50,
369 n. 3, p. 231-238,
370
- 371 Rojas, N.E.T.; Lobão, V.L.; Barros, H.P. 1990. Métodos de Manutenção de Larvas de
372 *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae).
373 *Boetim do Insituto de Pesca*, 17 (ÚNICO): 15-26.
374
- 375 Valenti, W.C.; Mallasen, M.; Barros, H.P. 2009. Sistema de recirculação e rotina de
376 manejo para larvicultura de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em
377 pequena escala. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 35, p. 141-151.
378
- 379 Vega Pérez, L.A. 1984. Desenvolvimento Larval de *Macrobrachium heterochirus*
380 (Wiegmann, 1836), *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e *Macrobrachium*
381 *brasiliense* (Heller, 1868) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em Laboratório. Tese
382 (Doutorado) - Universidade de São Paulo Instituto Oceanográfico.
383
- 384 Vetorelli, M.P. 2008. Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do
385 camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. Tese de Doutorado. Centro de
386 Aquicultura da UNESP – CAUNESP, Campus de Jaboticabal – São Paulo – SP. 123p.

Tabelas e figuras

Tabela 1. Sobrevivência de *Macrobrachium* sp., durante o desenvolvimento larval em água doce e salobra nos níveis 3, 6, 9 e 12.

Tratamento	Sobrevivência (%)
0	0 ^a
3	26,6 ^{ab}
6	38,3 ^b
9	19,2 ^{ab}
12	13,7 ^{ab}

*Letras diferentes nas colunas apresentam diferença estatística

Tabela 2. Dias para metamorfose em pós-larvas de *Macrobrachium* sp. nos animais separados para observação diária, no cultivo em massa.

Bloco	Tratamento	Metamorfose (dias)
1	3‰	33
	9‰	56
2	3‰	46
	9‰	51
	12‰	53
3	3‰	37
	3‰	43
	6‰	52

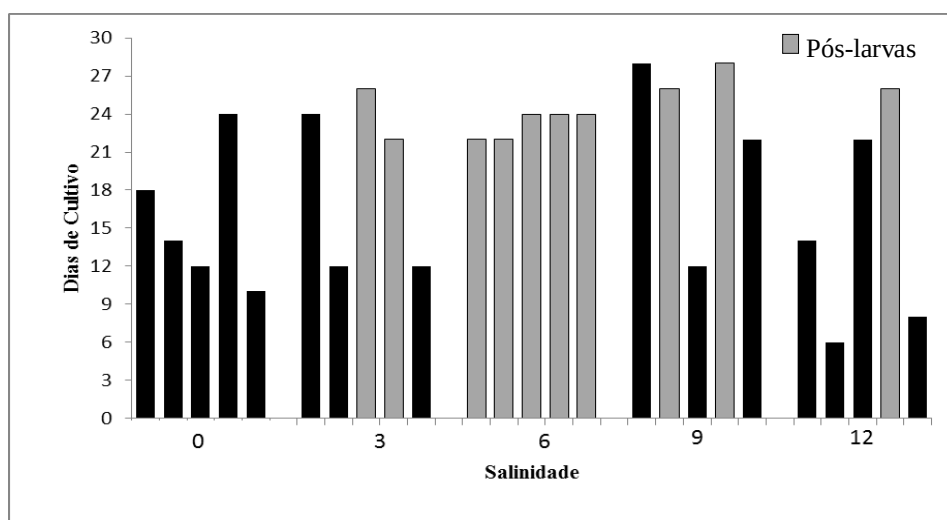


Figura 1. Relação entre os dias de cultivo e os níveis de salinidade para obtenção de pós-larvas no cultivo individual de *Macrobrachium* sp.

CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DIMORFISMO SEXUAL DOS JUVENIS DE *Macrobrachium* sp. (Boletim do Instituto de Pesca)

EVALUATION OF GROWING AND SEXUAL DIMORPHISM OF JUVENILE of *Macrobrachium* sp.

Caroline de Lima LOPES^{1*}, Patrícia MORAES-VALENTI², Liliam HAYD³

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - UEMS, Aquidauana -MS e-mail:carol_lopesz@globocom

²Professor; Universidade de Santo Amaro. Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340 Jardim das Imbuías 04829-300 - São Paulo, SP - Brasil

³Professor; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul- UEMS; Unidade de Aquidauana - MS Rodovia Aquidauana-UEMS Km 12; 79200-000 Aquidauana-MS;

*Autor para correspondência

1 RESUMO

2 Este trabalho foi realizado com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento
3 de juvenis de *Macrobrachium* sp., capturados da natureza, quanto ao seu crescimento e
4 dimorfismo sexual, cultivados individualmente no mesmo meio em sistema fechado
5 dinâmico. O experimento teve duração de 40 dias. Os animais ficaram agrupados em
6 aquários de acrílico, em recipientes individuais com fundo telado que permitiu a
7 entrada de água e evitou a saída dos alimentos. Os animais foram alimentados três
8 vezes ao dia com ração comercial MINI BETTA, contendo 40% de proteína bruta.
9 Durante os quarenta dias o cultivo apresentou 66% de sobrevivência. As ecdises
10 ocorreram em média a cada $8,3 \pm 2,2$ dias e os animais apresentaram $3,5 \pm 0,3$ ecdises
11 durante o período amostrado. O crescimento foi descrito pela equação $y = 0,22x + 2,83$.
12 Não foi observado nenhum animal com apêndice sexual.

13
14 **Palavras-chave:** cultivo individual; ecdises; apêndice.

15 16 17 EVALUATION OF GROWING AND SEXUAL DIMORPHISM OF 18 JUVENILE of *Macrobrachium* sp.

19 20 ABSTRACT

21 This work was developed with the goal of following the development of
22 juvenile of the *Macrobrachium* sp., captured from nature, in regard to their growth and
23 sexual dimorphism, cultivated individually and identically in a closed dynamic
24 system. The experiment was held for 40 days. The animals remained gathered in

acrylic aquariums, in individual recipients with a screened bottom which allowed the entrance of water and avoided the loss of nutrients. The animals were fed three times a day with the commercial ration called MINI BETTA, containing 40% of whole protein. During the 40 days the cultivation presented 66% of survival. The ecdises happened in average every each $8,3 \pm 2,2$ days and the animals presented $3,5 \pm 0,3$ ecdises during the sampled period. The growth was described by the equation $y = 0,22x + 2,83$. No animal with sexual appendix was observed.

Key words: individual cultivation; ecdises; appendix.

INTRODUÇÃO

Os camarões do gênero *Macrobrachium* apresentam grande interesse comercial para a aquicultura e para a exploração dos estoques naturais (ODINETZ-COLLART e MOREIRA, 1993). Das espécies nativas brasileiras com potencial para o cultivo em cativeiro, o camarão-da-amazônia da espécie *Macrobrachium amazonicum*, é amplamente explorado pela pesca artesanal na região Amazônica, com destaques para os estados do Pará e Amapá. (ODINETZ-COLLART, 1987; NEW *et al.*, 2000).

O camarão de água doce encontrado no Pantanal considerado até o momento como *Macrobrachium amazonicum*, e agora redescrito e denominado *Macrobrachium* sp. (DOS SANTOS *et al.*, 2012), vem apresentando importância científica para a região pantaneira, tornando-se assim, necessário estudos sobre suas características biológicas, fisiológicas e posteriormente dados de sua produção. O crescimento é um fator de ênfase durante o cultivo animal, sendo possível por meio de dados de densidade e tamanho dos indivíduos realizarmos a estimativa deste parâmetro (GULLAND, 1959), os quais são considerados fundamentos básicos em biologia pesqueira.

O conhecimento biológico de *Macrobrachium* sp. constitui uma ferramenta básica para o desenho de estratégias de manejo, visto que possibilita um melhor aproveitamento desse recurso natural, evitando um estado de sobrepesca e a produtividade decrescente. De acordo com HARTNOLL (2001), temperatura e fonte de alimentação são os principais fatores externos que influenciam o crescimento dos crustáceos. No entanto, MORAES-VALENTI e VALENTI (2007), verificaram que a taxa de crescimento de *Macrobrachium amazonicum* também é um fator dependente da densidade. Outros fatores como a maturidade sexual (PRETO *et al.*, 2010) e a estrutura populacional (MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010) também podem interferir no crescimento desses camarões de água doce.

No entanto, como os camarões do Pantanal foram recentemente denominados como uma nova espécie, estudos realizados sobre os juvenis são inexistentes. Assim,

objetivou-se com o presente estudo acompanhar o desenvolvimento de juvenis de *Macrobrachium* sp., capturados da natureza, quanto ao seu crescimento e dimorfismo sexual, cultivados individualmente no mesmo meio em sistema fechado dinâmico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinologia e Carcinicultura do Cerrado e Pantanal – CARCIPANTA, na da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/Unidade Universitária de Aquidauana – UUA. Nos meses de setembro e outubro de 2012. Os exemplares de juvenis da espécie *Macrobrachium* sp. (DOS SANTOS *et al.*, 2012) foram capturados na lagoa Curva do Leque situada no Pantanal da Nhecolândia, cidade de Corumbá-MS (19°15'44"S e 57°03'51"W). Essa lagoa foi escolhida devido à acessibilidade para a coleta em relação aos demais pantanais da região e porque possuía uma grande quantidade de juvenis, animais esses escassos nos demais pantanais durante o período amostral para a execução dos experimentos. Nessa lagoa não foi observada a presença de macrófitas aquáticas e a temperatura encontrada foi de 26 °C. Para a captura dos camarões, foram utilizados puçás rasos com dimensões de 0,4 x 0,3 m e cabo de 1,00 m, além de uma rede de plâncton. Estes foram coletados manualmente por meio de arrastos próximos às margens com uma profundidade máxima de 0,40 m. Durante a coleta os animais foram acondicionados em galões de polietileno com volume de 15 L, com água do local de coleta, aeração e posteriormente transportados para o laboratório CARCIPANTA.

Cultivo individual em sistema de recirculação fechado dinâmico

Este experimento foi iniciado em 17 de setembro de 2012 e teve duração de 40 dias. Para sua realização, foram utilizados 56 animais. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 56 repetições. Os juvenis de *Macrobrachium* sp., foram mantidos em recipientes individuais, confeccionados com canos de PVC para esgoto de 75 mm, cortados com altura de 6 cm, esses pedaços de cano foram lixados com lixa para parede de número 5, para tornar as extremidades lisas e não oferecer risco aos animais. O volume útil obtido no recipiente foi de 280 mL. Após lixados, uma das aberturas do cano foi fechada com tela de malha de 125µm, para que houvesse passagem de água e não permitisse a saída de alimento. Esses recipientes foram acondicionados em aquários de acrílico com capacidade para 25 L, os aquários continham um sistema de recirculação fechado dinâmico. A água de entrada era mantida em caixa d'água de 50 L

96 e levada aos aquários por meio de mangueiras de silicone e a água de saída caía
97 primeiramente em um filtro mecânico, individual para cada aquário. Posteriormente, a
98 água caía em filtro biológico de três camadas: bioball, carvão e pedra brita, que por sua
99 vez retornava a caixa de abastecimento. Foram acondicionados 8 recipientes em 7
100 aquários, mantidos sobre uma rede de PVC com malha de 1,5 cm, para que não
101 afundassem.

102 Os recipientes foram sifonados, quatro vezes ao dia, antes da primeira oferta
103 de alimento e uma hora antes da próxima oferta e o volume de água repostos, com água
104 na mesma temperatura mantida dentro da câmara de germinação. Antes da sifonagem
105 foi observado a presença de exúvias dentro de cada recipiente de cultivo. Estas exúvias
106 foram retiradas e mensuradas quanto ao comprimento cefalotorácico - CC (distância
107 entre a margem pós-orbital à margem médio-posterior dorsal do cefalotórax) por meio
108 de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm (Digimess 100.174BL Plus) para
109 acompanhamento do crescimento e a sexagem. Esta foi realizada por meio da
110 observação do segundo par de pleópodos verificando a presença ou não do apêndice
111 masculino. Posteriormente as exúvias foram armazenadas individualmente em solução
112 composta de 50% de álcool e 50% de glicerina, em potes de acrílico e identificadas
113 quanto ao número do animal e a data da muda. Os animais eram alimentados três
114 vezes ao dia às 9h, 12h e 15h, com ração macerada para peixes ornamentais da marca
115 de MINI BETTA contendo 40% de proteína bruta. Após uma hora da oferta do
116 alimento, os recipientes eram sifonados e uma vez por semana foram mensurados a
117 temperatura e o pH nos aquários, com sonda multiparâmetro da marca YSI Modelo
118 556.

119 Foi realizada análise de regressão linear para expressar a relação entre o
120 crescimento e o número de ecdises. Foi utilizado o software "Excel" da Microsoft. A
121 equação estimada foi: $Y = a + b.X$, relacionando o crescimento e o número de ecdises, a
122 variável "Y" representa a taxa de crescimento e o "X" o número de ecdises (número de
123 dias). As variáveis "a" e "b", são estimativas dos parâmetros de correlação na relação.
124 Os dados de crescimento foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para avaliar a
125 normalidade. Como essa premissa foi atendida, os dados foram submetidos à análise
126 de variância (ANOVA) no programa R Development Core Team (2008).

127

128

129

130 RESULTADOS

131 A Tabela 1 resume a qualidade da água nos aquários de cultivo durante o
132 desenvolvimento do experimento. A temperatura da água no interior dos aquários
133 ficou em torno de $32,7 \pm 0,7$ °C. O pH ficou em torno de $6,7 \pm 0,1$.

134

135 **Tabela 1.** Parâmetros de qualidade da água e média geral obtida durante o
136 experimento com juvenis de *Macrobrachium* sp.

137

Variável	Aquário							Média
	1	2	3	4	5	6	7	
pH	$6,4 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,1$
Temperatura °C	$31,4 \pm 0,7$	$33,5 \pm 0,7$	$32,7 \pm 0,5$	$31,4 \pm 0,8$	$31,5 \pm 0,7$	$31,5 \pm 0,7$	$31,5 \pm 0,7$	$32,7 \pm 0,7$

138

139 Os animais apresentaram crescimento contínuo, somente a média obtida
140 durante a primeira ecdise $3,08 \pm 0,58$ mm diferiu estatisticamente das médias durante as
141 quatro ecdises seguintes. Os juvenis de *Macrobrachium* sp., sofreram 5 ecdises durante o
142 período de realização do experimento (Figura 1), a Figura demonstra o padrão de
143 crescimento juvenil encontrado para *Macrobrachium* sp. e a equação obtida entre os
144 dias de cultivo e o número de ecdises sofridas. O cultivo obteve 66% de sobrevivência e
145 as demais variáveis encontradas durante a realização do experimento estão descritas
146 na Tabela 2. Nesse experimento não foi observado nenhum animal com apêndice
147 masculino.

148

149 **Tabela 2.** Valores das variáveis de produção (média $\pm$ desvio padrão) obtidas no
150 cultivo individual em sistema fechado dinâmico (n=56).

151

Variáveis	
Sobrevivência	66%
Nº de ecdises	$3,5 \pm 0,3$
Dias de intervalo entre mudas	$8,3 \pm 2,2$
Presença de apêndice	0

152

153

154

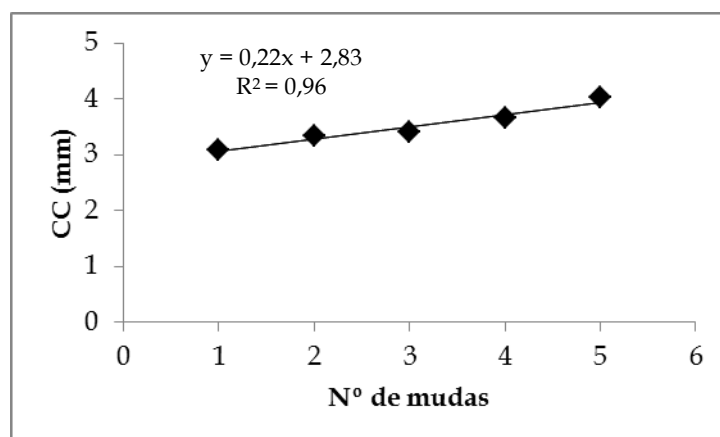


Figura 1. Regressão linear da média do crescimento de juvenis de *Macrobrachium* sp., cultivados durante 40 dias.

DISCUSSÃO

Os camarões apresentam respostas fisiológicas características aos fatores físicos e químicos de maior importância no ambiente que dizem respeito, principalmente à temperatura (VALENTI, 1998). O potencial hidrogeniônico (pH), não apresentou grandes variações, mantendo-se próximo ao neutro. Valores de pH acima de 10 podem ocasionar a morte dos camarões, devido à formação de precipitados de carbonato de cálcio (VALENTI, 1998).

A temperatura é um fator que influencia a taxa metabólica dos invertebrados aquáticos. No entanto a variação encontrada durante este estudo é superior à faixa ideal de temperatura indicada para o cultivo de camarões de água doce, que varia de 25°C a 30°C (GUEST e DUROCHER, 1979). Para o *Macrobrachium acanthurus*, PEÑA (1998), encontrou no cultivo e em laboratório, uma variação de temperatura da água em 24,1 °C a 30,7 °C. VALENTI (1998) propôs uma temperatura ideal de 28 °C a 30 °C, para *Macrobrachium rosenbergii*, sendo que temperaturas abaixo de 15°C são consideradas letais para a espécie.

Macrobrachium sp., apresentou uma alta tolerância em relação a temperatura mais elevadas quando comparado com as outras espécies de *Macrobrachium*, pois suportou temperaturas na faixa de 31,4 °C a 33,5 °C, porém a mortalidade pode ter sido influenciada por estas altas temperaturas. Este parâmetro é um dos fatores de maior influência para organismos aquáticos, porque controla a dinâmica molecular, determina a velocidade das reações bioquímicas (ZIMMERMANN, 1998) e atua diretamente sobre a distribuição, a periodicidade, a reprodução e o ciclo de muda dos camarões carídeos (ODINETZ-COLLART, 1991). Os parâmetros mensurados durante o

181 experimento estavam dentro dos limites aceitáveis para o cultivo de juvenis do gênero
182 *Macrobrachium* (MARQUES *et al.*, 2000).

183 Os estudos realizados com juvenis de *Macrobrachium rosenbergii* e
184 *Macrobrachium amazonicum*, enfatizam o cultivo destes crustáceos em condições, onde
185 há preparação para o crescimento final dos animais, enfatizando altas densidades
186 (MARQUES *et al.*, 2012; MARQUES e LOMBARDI, 2011; MARQUES *et al.*, 2010;
187 MORAES-RIODADES e VALENTI, 2002; MARQUES *et al.*, 2000). MORAES-
188 RIODADES e VALENTI (2002), analisando o crescimento relativo de jovens de *M.*
189 *rosenbergii* constataram que o padrão de crescimento da espécie não se altera, durante
190 seu desenvolvimento pós-larval, sugerindo que a proporção do cefalotórax aumenta
191 conforme o crescimento do animal, visto que nessa parte do corpo estão os órgãos
192 vitais do crustáceo.

193 Quando o alimento ou o espaço tornam-se limitantes, possivelmente o
194 crescimento também tende a se reduzir, por conta do maior gasto de energia causada
195 pelo estresse (SAMPAIO e VALENTI, 1996). Mudanças na forma de alimentação tais
196 como aumento na frequência de oferta, poderiam reduzir esse impacto negativo. De
197 acordo com HARTNOLL (1982), os fatores exógenos que influenciam mais fortemente
198 o crescimento de crustáceos são a temperatura e a disponibilidade de alimento.
199 Durante esta fase de desenvolvimento, a temperatura influencia a taxa de crescimento,
200 devido a este parâmetro afetar diretamente o metabolismo do camarão, influenciando
201 o consumo de ração (VALENTI *et al.*, 2010).

202 Para os crustáceos que têm um exoesqueleto rígido, o crescimento, é
203 essencialmente um processo descontínuo, alcançado por meio de uma sucessão de
204 mudas separadas por períodos de intermuda (SAMPAIO e VALENTI, 1996) e requer
205 muita energia (HICKMAN *et al.*, 2004), além de representar um período de fragilidade
206 do animal até que o exoesqueleto esteja rígido novamente. Neste trabalho, as mortes
207 dos animais ocorreram principalmente durante este processo, observadas pelo
208 exoesqueleto preso ao corpo do animal. Por isso, os crustáceos controlam a frequência
209 dessas mudas dependendo das condições ambientais (STEVENSON, 1985).

210 Quase todo o crescimento ocorre de forma incremental, imediatamente após a
211 muda e antes do endurecimento do novo exoesqueleto. Depois desta fase de
212 crescimento principal, o crescimento ainda ocorre devido à flexibilidade das
213 membranas que se juntam as placas que formam o esqueleto rígido (HARTNNOLL,
214 1982), mas a uma velocidade relativamente mais lenta.

215 Como outras espécies do gênero *Macrobrachium*, a população de
216 *Macrobrachium amazonicum* tem uma estrutura hierárquica entre os machos, com a
217 existência de quatro morfotipos (MORAES-RIODADES e VALENTI, 2004), que
218 diferem em sua morfologia e comportamento e são fatores dependentes da densidade e
219 da estrutura populacional (MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010). Estes autores
220 sugerem também que em densidades mais elevadas, quando a competição se torna
221 mais intensa, a maioria da população é composta por machos não desenvolvidos
222 sexualmente, estes não crescem ou se reproduzem e, portanto, consomem menos
223 recursos, até que o meio se torne favorável.

224 Esta parece ser uma estratégia biológica natural das espécies, o que pode ser
225 usado na fase de berçário para controlar o crescimento do camarão, assegurando maior
226 uniformidade no tamanho no momento da transferência para o sistema de crescimento
227 final (MARQUES *et al.*, 2012). Sendo assim, pode-se observar que densidades elevadas
228 nos sistemas de cultivo podem aumentar a frequência de machos (KARPLUS *et al.*,
229 1986; KARPLUS *et al.*, 1987; SAMPAIO e VALENTI, 1996; MARQUES *et al.*, 2010;
230 MARQUES *et al.*, 2012).

231 HAYD e ANGER (2013), observando exemplares de *Macrobrachium* sp.
232 coletados em diferentes Pantanaís Sul Matogrossenses, encontraram machos com CC
233 de 2,5 mm, comprimento semelhante aos encontrados neste estudo, e consideraram
234 como o limite inferior para a identificação segura do sexo. O local onde foi realizada a
235 coleta dos animais, continha pouca vegetação, porém a quantidade de animais
236 observados nos pontos de coleta eram bastante elevados e os animais apresentavam
237 um padrão em relação ao tamanho, fato que poderia influenciar no maior número de
238 machos, mas este fato não foi observado no presente estudo, durante o período
239 analisado, portanto não é possível afirmar em que fase da vida do *Macrobrachium* sp. é
240 possível à diferenciação sexual. Logo outros estudos são necessários para a
241 caracterização do padrão de crescimento e a diferenciação sexual da espécie
242 encontrada no Pantanal Sulmatogrossense, visando à otimização na utilização da
243 espécie.

244

245

246

247

248

249 CONCLUSÕES

250 O *Macrobrachium* sp. apresentou crescimento ascendente. Não foi possível a
251 identificação do apêndice sexual masculino em nenhum indivíduo analisado, logo, não
252 foi possível relacionar o crescimento com o surgimento dos caracteres sexuais da
253 espécie.

255 AGRADECIMENTOS

256 À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

258 REFERÊNCIAS

- 259
- 260 DOS SANTOS, A.; ANGER, K.; HAYD, L.A.R. 2012. A new species of *Macrobrachium*
261 Bate, 1868 from the Pantanal, Brazil II. Description of larval stages morphology. In: The
262 Crustacean Society Summer Meeting and 10th Colloquium Crustacea Decapoda
263 Mediterrânea, 2012, Atenas. The Crustacean Society Summer Meeting and 10th
264 Colloquium Crustacea Decapoda Mediterrânea.
- 265
- 266 GUEST, W.C.; DUROCHER, P.P. 1979. Palaemonid Shrimp, *Macrobrachium*
267 *amazonicum*: Effects of Salinity and Temperature on Survival. *Progressive Fish-Culturist*.
268 41, 14-19.
- 269
- 270 GULLAND, J. A. 1959. On the estimation of population parameters from marked
271 members. *Biometrika*, n. 42, p.269-270.
- 272
- 273 HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. Pages 11 1-196 in D. E. Bliss, editor. *The biology of*
274 *crustacea, embryology, morphology and genetics*. Academic Press, New York, New York,
275 USA.
- 276
- 277 HARTNOLL, R.G. 2001. Growth in Crustacea – twenty years on. *Hydrobiologia*, 449, 111
278 122.
- 279
- 280 HAYD, L. A. R. ; ANGER, K. 2013. Reproductive and morphometric traits of
281 *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil,
282 suggests initial speciation. *Revista de Biologia Tropical*, v. 61, p. 39-57.

- 283 HICKMAN, C. P., ROBERTS, L. S., LARSON, A. 2004. Princípios Integrados de
284 Zoologia. 11^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 846 p.
- 285 KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G.W; HALEVY, A. 1986. The effect of size-
286 grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population
287 structure and production in polyculture. I. Dividing the population into two fractions.
288 *Aquaculture*, 56:257-270.
- 289
- 290 KARPLUS, I; HULATA, G; WOHLFARTH, G. W; HALEVY, A. 1987. The effect of size-
291 grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population
292 structure and production in polyculture. II. Dividing the population into three
293 fractions. *Aquaculture*, 62:85-95.
- 294
- 295 MARQUES, H.L.A.; BARROS, H. P.; MALLASEN, M.; BOOCK, M.V.; MORAES-
296 VALENTI, P.MC. 2012. Influence of stocking densities in the nursery phase on the
297 growth of *Macrobrachium amazonicum* reared in net pens. *Aquaculture*, 358-359 (2012)
298 240-245.
- 299
- 300 MARQUES, H.L.A.; LOMBARDI, J.V. 2011. Compensatory growth of Malaysian
301 prawns reared at high densities during the nursery phase. *Revista Brasileira de Zootecnia*,
302 v.40, n.4, p.701-707.
- 303
- 304 MARQUES, H.L.A.; LOMBARDI, J.V.; BOOCK, M.V. 2000. Stocking densities for
305 nursery phase culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cages.
306 *Aquaculture*, v.187, n.1-2.
- 307
- 308 MARQUES, H.L.A.; LOMBARDI, J.V.; MALLASEN, M.; BARROS, H.P.; BOOCK, M.V.
309 2010. Stocking densities in cage rearing of Amazon river prawn (*Macrobrachium*
310 *amazonicum*) during nursery phases. *Aquaculture*, 307, 201-205.
- 311
- 312 MORAES-RIODADES, P.M.C.; VALENTI, W.C. 2002. Crescimento Relativo do
313 Camarão Canela *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em
314 Viveiros. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.19, n.4, p.1169-1176.
- 315

- 316 MORAES-RIODADES, P.M.C.; VALENTI, W.C. 2004. Morphotypes in male Amazon
317 river prawns, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture*, 236:297-307.
- 318
- 319 MORAES-VALENTI, P.M.C.; VALENTI, W.C. 2007. Effect of intensification on grow-
320 out of the AmalOn river prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Journal of the World*
321 *Aquaculture Society*, 38:516- 26.
- 322
- 323 MORAES-VALENTI, P.M.C.; VALENTI, W.C. 2010. Culture of the Amazon River
324 Prawn *Macrobrachium amazonicum* In: New, M.B.; Valenti, W.C.; Tidwell, J.H.,
325 D'abramo, L.R.; Kutty, M.N. (Eds.). *Freshwater prawn farming: the farming of*
326 *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science. p. 485-501.
- 327
- 328 NEW, M.B.; D'ABRAMO, L.R.; VALENTI, W.C.; SINGHOLKA, S. 2000. Sustainability
329 of freshwater prawn culture. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). *Freshwater prawn*
330 *farming: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford. Blackwell Science, p. 429-443.
- 331
- 332 ODINETZ-COLLART, O. 1987. La pêche Crevetière de *Macrobrachium amazonicum*
333 (Palaemonidae) dans le Bas-Tocantins après la fermeture du barrage de Tucuruí. *Rev.*
334 *Hydrobiology Tropical*, v.20, n.2, p.131-144.
- 335
- 336 ODINETZ-COLLART, O. 1991. Strategie de Reproduction de *Macrobrachium*
337 *amazonicum* en Amazonie Centrale (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). *Crustaceana*,
338 v.61, n.3, p.253-270.
- 339
- 340 ODINETZ-COLLART, O. e MOREIRA L.C. 1993. Potencial Pesqueiro de *Macrobrachium*
341 *amazonicum* na Amazônia Central (Ilha do Careiro): Variação da Abundância e do
342 Comprimento. *Amazoniana*, 12 (3/4): 399-413.
- 343
- 344 PEÑA, M.C.G.; BICUDO, J.E.; MOREIRA, G. S. 1998. Taxa metabólica de rotina do
345 Camarão de água doce *Macrobrachium acanthurus* (WIEGMAN, 1836) em função do
346 peso e da temperatura. Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Recife: *Anais*. Associação
347 Brasileira de Aqüicultura, v.3, p.599-607.
- 348

- 349 PRETO, B.L.; KIMPARA, J.M.; MORAES-VALENTI, P.M.C.; VALENTI, W.C. 2010.
350 Population structure of pond-raised *Macrobrachium amazonicum* with different stocking
351 and harvesting strategies. *Aquaculture*, 307:206-211.
352
- 353 SAMPAIO, C.M.S.; VALENTI, W.C. 1996. Growth curves for *Macrobrachium rosenbergii*
354 in semi-intensive culture in Brazil. *Journal of the World Aquaculture Society* 27, 353–358.
355
- 356 SPARRE, P. e VENEMA, S. 1997. Introduction to tropical fish stock assessment: Parte 1
357 – manual. Roma: FAO, 376 p. (*Fish. Paper*, 306/1).
358
- 359 VALENTI, W.C. 1998. *Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para Produção de Camarões*.
360 Brasília: Fapesp, IBAMA.
361
- 362 VALENTI, W. C.; ZIMMERMANN, S.; POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; MORAES, F. R.;
363 VOLPATO, G.; CÂMARA, M. R. 1998. Aquicultura Brasil'98 - Desenvolvimento com
364 sustentabilidade. Recife: *Abraq*, v. 3. 1702p .
365
- 366 VALENTI, W.C.; NEW, M.B.; SALIN, K.R.; YE, J. 2010. Grow-out systems—
367 monoculture. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C.; TIDWELL, J.H.; D'ABRAMO, L.R.;
368 KUTTY, M.N. (Eds.), *Freshwater Prawns: Biology and Farming*. Wiley-Blackwell, Oxford,
369 pp. 154–179.
370
- 371 ZIMMERMANN, S. 1998. Manejo da Qualidade de Água e do Solo dos Viveiros. In:
372 Valenti, W.C. *Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para Produção de Camarões*. Brasília:
373 FAPESP, IBAMA, p.217-238.
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383

CAPITULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As larvas de *Macrobrachium* sp, apresentaram um desenvolvimento larval prolongado, com 11 estágios larvais. Foram observadas pós-larvas aos 22 dias de cultivo em água com nível 6 de salinidade, nível este, que conseqüentemente apresentou maiores sobreviventes. A água doce apresentou sobrevivência significativamente menor, os animais sobreviveram em média $13,6 \pm 5,5$ dias para o cultivo individual e $15,4 \pm 4,7$ para o cultivo em massa, não ocorrendo à metamorfose. Sendo assim podemos salientar que a espécie se desenvolve melhor em água com níveis baixos de salinidade. Os animais cultivados em massa demoram mais dias para sofrerem a metamorfose.
- Os juvenis de *Macrobrachium* sp., apresentaram crescimento característico das demais espécies do gênero *Macrobrachium* cultivadas no Brasil. Não foi possível identificar em que fase da vida do camarão do Pantanal, ocorre o aparecimento do apêndice sexual masculino, não foi observada a diferenciação sexual, observando-se que esta característica não apresenta relação com o crescimento dos animais no experimento realizado.