

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

EFEITO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES
E DENSIDADES DE ESTOCAGEM PARA O CAMARÃO
DO PANTANAL, *Macrobrachium* sp.

Acadêmica: Lucilene de Oliveira Caballero

Aquidauana-MS
Janeiro/2013

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

EFEITO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES
E DENSIDADES DE ESTOCAGEM PARA O CAMARÃO
DO PANTANAL, *Macrobrachium* sp.

Acadêmica: Lucilene de Oliveira Caballero

Orientadora: Profª Dra. Liliam de Arruda Hayd

Co-orientadora: Profª Dra. Patricia 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/2013

C111e Caballero, Lucilene de Oliveira

Efeito de diferentes estratégias alimentares e densidades de estocagem para o camarão do pantanal, *Macobrachium* sp./Lucilene de Oliveira Caballero. Aquidauana, MS: UEMS, 2013.

50p. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Zootecnia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2013.

Orientadora: Profª Drª. Liliam de Arruda Hayd.

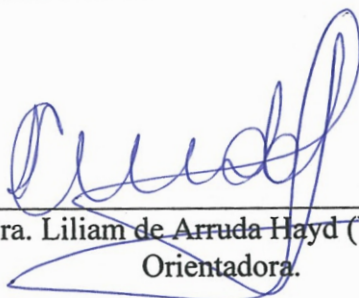
1. *Macrobrachium* 2. Densidade 3. Alimentação I. Título.

CDD 20.ed.639.543

LUCILENE DE OLIVEIRA CABALLERO

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 25-01-2013.



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



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



Dr. Jelly Makoto Nakagaki (UEMS).

Alquimia

Podem procurar nos mapas não vão localizar o Pantanal

Isso não é um espaço geográfico é um estado úmido de ser a 42 graus

Aqui se cozinha gente em banho Maria

Ceguei com o coração duro estou saindo com ele amaciado

Além do corpo todo temperado

Impregnado do cheiro e gosto

De piraputangas e dourados

De bandos de araras e periquitos

Dos passeios ao entardecer

Dos cardeais e tucanos em festa na minha varanda

Dos tamanduás altivos desfilando nos caminhos

Dos tatus pré-históricos

Antas desconfiadas

Cobras fugidias

Jacarés meditativos

Carcarás e quero-queros cotidianos

Pererecas domésticas

Das mãos das crianças que segurei

Dos olhos dos pantaneiros

Que me contaram suas vidas

Vou-me embora encharcada deste Brasil

Pra vida inteira.

Maria Antonia de Oliveira

Dedico este trabalho...

Aos meus pais, Daniel e Eva, ao meu irmão Waldinei e a minha cunhada,
Caroline pelo amor e apoio...

... e ao eterno amigo Andrei Almeida Andrade (*in memórian*) pelo incentivo a
não desistir dos meus objetivos...

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar meus caminhos e ser o meu maior refúgio nos momentos de angústia.

A minha querida orientadora Prof. Dra. Liliam Hayd pela atenção, amizade, paciência e pelos ensinamentos durante a execução deste trabalho.

Aos membros da banca Prof. Dr. André Julien Ferraz Splinter, Prof. Dr. Jelly Makoto Nakagaki e Prof. Dr. Ricardo Calado pelas colaborações.

Ao colega zootecnista Robson de Andrade pelo auxílio valioso com as análises estatísticas.

À coordenadora da Pós-Graduação do Curso de Zootecnia da UEMS-UUA Prof. Dra. Aya Sasa, pela atenção e orientações prestadas.

À Prof. Dra Elis Regina Garcia, Prof. Dr. Hamilton Hisano, Prof. Dra. Patricia Maria Contente Moraes Valenti, Prof. Dr. Carlos de Oliveira e Prof. Dr. Norton Hayd pelos ensinamentos e colaborações.

À secretária da Pós-Graduação de Zootecnia da UEMS-UUA, a querida e eficiente Mariucy Gomes pelas orientações, ajuda, conselhos e amizade.

Aos funcionários da UEMS-UUA João, Alysson e Vado (*in memórian*) pelo auxílio nas coletas, pela ajuda no experimento e também pela amizade.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo incentivo a pesquisa e pela bolsa concedida.

Aos colegas do Laboratório Carcipanta Leyzinara Zenteno, Romel Junior, Sofia Ramos, Nilziane, Alécio, Leonardo Tonet, Thaynara Batista, Mayquely Dorna, Paula Polini, Karla Vercesi, Jéssica e Caroline Lopes.

Aos meus pais Daniel e Eva por sempre estarem presentes em minha vida me apoiando, me incentivando e pelo amor incondicional. Obrigada por tudo meus amores eu amo muito vocês!!!

Ao meu irmão Waldinei pela amizade, apoio, suporte e pelos finais de semana que se esforçou para reunir nossa família em Aquidauana.

A todos os meus familiares que de alguma forma me ajudaram nessa etapa, em especial ao meu tio Pedro Nunes e a minha querida prima um pouco irmã Rosângela Ribas, por sempre acreditarem em mim, agradeço pelo carinho, ajuda e cuidados.

As minhas colegas de república Camilla Guaraldo, Gabriela Placca, Rosileide Rohod e Sarah Abes pela amizade, compreensão, paciência e por estarem sempre comigo nos momentos felizes e também tristes nesses dois anos.

Aos amigos João Rufino, Lilian Rufino, Larissa Souza, Oscar Junqueira, Rafael Junqueira e Lian dos Santos pela amizade e principalmente pelos cuidados que tiveram comigo depois do acidente no primeiro semestre de 2011.

Aos meus grandes amigos Caroline Bertholine, Bruno Jacobson, Dorly Pavei, Gean Carraro, André Stradiotto, Fernanda Lucarelli, Felipe Leão, Glaciano dos Santos, Andrei Almeida, André Nunes, Pablo Benedeti, Marlon Makinado, Antenor Braga, André Luiz Nunes, Milena Sanches, Alyne Mayra, Lincoln Moura, Daniel Pires, Eduardo Lucarelli, Thiago Sorroche, Thiago Insabralde Leite, Eduardo Galvani, Elton Leal, Terly Garcia, Yaruana Fernandes, Maraiza Padilha, Anaí Grance, Sonira Coelho, Walquiria Teodoro, Diego Andrade, Gislaines de Macedo, Vanessa Ozório, Pamela Pietro, José Pilleco, Mauricio da Silveira, Jeferson Mussato e Leandro Cervigine pela amizade, força e por não medirem esforços para me ajudarem.

Aos que deixei de agradecer também se sintam reconhecidos, muito obrigada de coração!!!

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	3
1.2.1 Produção de camarões de água doce	3
1.2.2 Comportamento alimentar e nutrição	4
1.2.3 Qualidade de água e densidade de estocagem	6
1.2.4 Camarão de água doce na aquariofilia	9
Referências Bibliográficas	10
CAPITULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO	17
Resumo	18
Abstract	19
Introdução	20
Material e Métodos	21
Resultados	23
Discussão	26
Bibliografia citada	29
CAPITULO 3– ARTIGO CIENTÍFICO	34
RESUMO	35
ABSTRACT	36
INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS	40

DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45
CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49

RESUMO

Este estudo teve como objetivo determinar o efeito de diferentes densidades de estocagem na larvicultura do camarão de água doce *Macrobrachium* sp. adotando 10, 20 e 40 larvas/L. Também avaliou-se diferentes intervalos de oferta de alimento em um período de 15, 30 e 45 dias de cultivo. Para o primeiro experimento larvas recém-eclodidas de *Macrobrachium* sp. foram acondicionadas em aquários com volume útil de 2L e salinidade de 5‰ durante um período de 30 dias. Foram avaliadas a sobrevivência total e a produtividade (PL/L) do cultivo em massa. As variáveis de sobrevivência não diferiram significativamente em 10 larvas/L e 20 larvas/L, porém observou-se que utilizando 40 larvas/L, obteve-se resultados significativamente menores para sobrevivência, diferindo estatisticamente o tratamento três dos demais tratamentos ($P < 0,01$) $P = 0,00278$. O número de pós-larvas no momento da despesca em relação à sobrevivência foi significativamente menor utilizando 40 larvas/L. Para produtividade não teve diferença significativa comparando a utilização de 10 larvas/L dos demais tratamentos, havendo diferença estatística entre utilizar 20 larvas/L e 40 larvas/L ($P < 0,05$) ($P = 0,02$). No segundo experimento juvenis de *Macrobrachium* sp. foram submetidos a três estratégias alimentares diferentes (alimentação diária; alimentação em dias alternados e alimentação de dois em dois dias). O primeiro período, que compreendeu os 15 dias iniciais do cultivo de juvenis não ocorreu diferença estatística ($P > 0,05$). Para o segundo período, aos 30 dias de cultivo, houve diferenças significativas para sobrevivência, mostrando taxa de sobrevivência satisfatória para os animais alimentados diariamente e relativamente baixa nos demais tratamentos ($P < 0,05$). Para o último período, 45 dias de cultivo, registrou-se altos índices de mortalidades, diferindo significativamente os resultados entre os tratamentos.

Palavras-chave: Carcinicultura, alimentação, densidade

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of different stocking density at larviculture of freshwater prawn *Macrobrachium* sp. adopting 10, 20 and 40 larvae / L. We also evaluated different interval of food supply in a period of 15, 30 and 45 days of cultivation. For the first experiment, newly hatched larvae of *Macrobrachium* sp. were placed in aquariums with a volume of 2L and salinity of 5 ‰ over a period of 30 days. We evaluated overall survival and productivity (PL / L) mass cultivation. The variables survival did not differ significantly in 10 larvae / L and 20 larvae / L, however it was observed that using 40 larvae / L was obtained results significantly lower survival, differing treatment three of the other treatments ($P < 0,01$) $P = 0.00278$. The number of post-larvae at the time of despesca on survival was significantly less using 40 larvae / L. For productivity was not significantly different comparing the use of 10 larvae / L of other treatments statistical difference between using 20 larvae / L and 40 larvae / L ($P < 0.05$) ($P = 0.02$). In the second experiment juvenile *Macrobrachium* sp. underwent three different feeding strategies (daily feeding, feeding every other day and feed every two days). The first period, which included the initial 15 days of cultivation of juvenile no statistical difference ($P > 0.05$). For the second period, after 30 days of cultivation, significant differences for survival, showing satisfactory survival rate for animals fed daily and relatively low in the other treatments ($P < 0.05$). For the last time, 45 days of culture, there were high rates of mortality, the results differed significantly between treatments.

Key-words: Shrimp, feeding, density

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A carcinicultura de água doce é um dos setores da aquicultura que tem apresentado grande desenvolvimento (Valenti, 2002; New, 2005). A produção mundial em 2009 foi de 413.000 t (FAO, 2010). Em 2010, a quantidade produzida foi de aproximadamente 440.000 t, no Brasil 100 t foram contabilizadas e essa atividade movimentou nesse mesmo período em torno de 2,2 bilhões de dólares (FAO, 2012).

O cultivo de camarões de água doce ocupa posição inferior à produção de camarões marinhos, porém apresenta várias vantagens tais como: maior resistência a doenças, larvicultura mais simples, sistema de produção compatível com pequenas propriedades e menor impacto ambiental (New, 1995; Valenti, 1996; New, 2000). No Brasil a única espécie cultivada comercialmente é *Macrobrachium rosenbergii* (New et al., 2010), com produção aproximada de 400 toneladas/ano (Ostrensky et al., 2008). Os camarões do gênero *Macrobrachium* possuem mundialmente mais de 120 espécies e apresentam ampla distribuição geográfica (Valenti, 1987).

O Brasil possui três espécies com potencial para cultivo sendo elas: *Macrobrachium carcinus*, *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium amazonicum* (Valenti, 1993). Todavia, *M. amazonicum*, também conhecido como Camarão da Amazônia, se destaca por apresentar ampla distribuição na América do Sul, sendo encontrado em vários rios, desde a Venezuela até a Argentina (Pettovello, 1996), inclusive em vários rios do pantanal Sul-matogrossense (Magalhães, 2000; Anger e Hayd, 2010; Hayd e Anger, 2013).

O camarão do Pantanal, *Macrobrachium* sp. começou a ser estudado em 2007 quanto à biologia reprodutiva (Mussato, 2009; Lopes et al., 2012; Caballero et al., 2012), características morfológicas (Anger e Hayd, 2009; Anger e Hayd, 2010), fisiológicas (Charmantier e Anger, 2011) e bioquímicas (Anger et al., 2009) observando assim grande diferença existente em relação as descrições e estudos já realizados para *M. amazonicum*. Para prosseguir com os estudos taxonômicos sobre a espécie, foram realizadas coletas em diferentes pantanais e alguns animais tais como: fêmeas ovígeras, fêmeas esgotadas, machos e larvas em diferentes estágios zoea foram fixados em

álcool 70% e posteriormente enviados para o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPIMAR) em Lisboa, Portugal para a taxonomista Dra. Antonina dos Santos, para que pudesse fazer a identificação da espécie. Paralelamente alguns exemplares do Camarão do Pantanal foram coletados na Lagoa Baiazinha, no Pantanal de Miranda-MS, Brasil e posteriormente transportados para o Laboratório de Biologia Marinha da Alemanha-Biologische Anstalt Helgoland (BAH) para os estudos morfológicos e bioquímicos.

Essa espécie quando comparada com o Camarão da Amazônia, possui diferenças visíveis em relação ao tamanho, fecundidade e fertilidade (Anger e Hayd, 2009; Hayd e Anger, 2013). Dos Santos et al (2012a) também observaram grandes diferenças morfológicas entre as duas espécies como o tamanho total, tamanho do rostro e tamanho do 5º pereiópodo. *Macrobrachium* sp. apresenta no máximo 7 cm de comprimento (Hayd e Anger, 2013) enquanto que *M. amazonicum* chega até a 16 cm (Moraes-Valenti e Valenti, 2010), o rostro é bem menor e o 5º pereiópodo é muito longo na fase larval (Dos Santos et al., 2012a,b), parecendo duas grandes pinças e esta totalmente desenvolvida a partir do estágio Zoea III (Dos Santos et al, 2012a).

Os camarões podem ser cultivados com outras espécies aquáticas (Ribeiro, 2010), otimizando o uso do ambiente de cultivo e beneficiando o aquicultor que terá uma receita adicional na sua produção. Os camarões de água doce também podem auxiliar na limpeza de tanques-rede, pois aproveitam muito bem o alimento natural que se desenvolve nesse substrato (Silva et al., 1999; Valença et al., 1999a, Valença et al., 1999b). Estes crustáceos podem ser comercializados para uso na alimentação humana, porém a venda unitária como isca-viva permite atingir maior valor no mercado consumidor. Existe grande necessidade de estudos em relação aos aspectos essenciais de cultivo nas diferentes fases da espécie *Macrobrachium* sp., pesquisas avaliando o seu potencial de produção para diferentes finalidades atualmente são escassas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito de diferentes estratégias alimentares em cultivo individual de juvenis do Camarão do Pantanal *Macrobrachium* sp. e diferentes densidades de estocagem no cultivo larval dessa espécie em diferentes condições de laboratório.

1.1.2 Objetivos Específicos

Observar o comportamento individual em relação ao consumo de alimento por *Macrobrachium* sp. submetidos a diferentes estratégias alimentares;

Analisar o efeito da utilização de água salobra artificial 5‰ na larvicultura em massa do Camarão do Pantanal;

Avaliar o potencial produtivo da espécie nas diferentes densidades testadas;

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Produção de camarões de água doce

A carcinicultura de água doce possui três fases importantes: a larvicultura, o berçário e o crescimento final (Valenti, 2002), podendo o cultivo dos camarões ser realizado em curto (3-4 meses), médio (4-6 meses) e longo (6-9 meses) período (Preto et al., 2011).

A larvicultura caracteriza-se por ser um sistema intensivo, onde as larvas são mantidas em tanques abastecidos com água salobra em condições de cultivo controladas, objetivando o seu desenvolvimento até a metamorfose em pós-larvas (Vetorelli, 2004). O manejo alimentar utilizado na larvicultura de camarões de água doce consiste no fornecimento de nauplius recém-eclodidos

de *Artemia*, porém informações sobre as necessidades nutricionais das larvas de camarões são pouco conhecidas.

Para que ocorra maior eficiência na metamorfose de larvas de *M. amazonicum*, estas são cultivadas em salinidades variando de 0 a 30‰ (Guest e Durocher, 1979; Mcnamara e Moreira, 1983; Moreira et al., 1986; Araujo, 2005). Dependendo da distância existente entre a larvicultura e o litoral, o custo com o transporte da água do mar natural inviabilizaria a produção de pós-larvas, por isso foi desenvolvida uma tecnologia que utiliza água salobra sintética no cultivo larval desses crustáceos, possibilitando assim a implantação de larviculturas em regiões interiores (Vetorelli, 2008).

No berçário os animais jovens, recém-metamorfoseados em pós-larvas de *M. amazonicum* são cultivados em água doce (salinidade 0‰) e ficam armazenados dentro de tanques (plásticos ou alvenaria) ou viveiros escavados. O berçário também pode ser composto de primário e secundário, onde os juvenis ficam em um período de 15 dias estocados em tanques de alvenaria e posteriormente são conduzidos para um viveiro escavado de fundo natural por um período maior que varia de 30 a 60 dias, conforme a necessidade do experimento. Nesta fase é comum utilizar altas densidades de cultivo.

No crescimento final as pós-larvas ou juvenis oriundos dos berçários permanecem em viveiros de fundo natural até atingirem o tamanho adequado para sua comercialização. A oferta de alimento se baseia na utilização de rações comerciais para camarões marinhos, pelo fato de não termos ainda no Brasil rações formuladas específicas para camarões de água doce. Sendo a alimentação um dos fatores mais importante na produção animal, estudos relacionados às exigências nutricionais e manejo alimentar precisam ser realizados visando melhorias no cultivo nas diferentes fases das espécies de camarões de água doce.

1.2.2 Comportamento alimentar e nutrição

Na viabilidade da atividade a estratégia alimentar adotada tem grande importância. Esta precisa ter como base o comportamento fisiológico e as exigências nutricionais de cada espécie. Sabe-se que ao longo do ciclo, larvas de camarões de água doce passam por diferentes estágios de

desenvolvimento com mudanças nas suas necessidades nutricionais, morfofisiológicas e comportamentais (Lavens et al., 2000).

No primeiro estágio larval de camarões de água doce não ocorre ingestão de alimento (Anger e Hayd, 2010). Em algumas larviculturas comerciais foi observado que as larvas se alimentam pouco entre os estágios II e III (Barros e Valenti, 1997), possivelmente devido à existência de reservas nutritivas provenientes do ovo e estocadas no hepatopâncreas, as quais são suficientes para suprir parte das necessidades da larva durante este curto período (Abrunhosa e Melo, 2002).

A morfologia do estômago nos primeiros estágios larvais indica que a larva é capaz de alimentar-se de finas partículas ou alimentos moles, como náuplios de *Artemia* e microalgas (Abrunhosa e Melo, 2002). Segundo Barros e Valenti (1997), a seletividade pelo alimento vivo diminui durante o processo de desenvolvimento e as larvas vão se tornando onívoras em maior grau, aumentando a capacidade de explorar os recursos alimentares disponíveis no ambiente.

A atividade alimentar dos camarões pode ser dividida em: captura do alimento por meio dos quelípodos, trituração pelas peças bucais, passagem do alimento da boca ao estômago, quebra mecânica do alimento pelos ossículos do estômago e digestão química (Branco e Verani, 1997). As partículas de alimento ingeridas são conduzidas ao esôfago e posteriormente ao estômago que se divide em duas câmaras: a cardíaca e a pilórica.

Na câmara cardíaca o bolo alimentar será novamente triturado graças à ação de uma série de estruturas que formam o moinho gástrico. Após passar pelo moinho gástrico, no estômago cardíaco o alimento é filtrado por cerdas, sendo conduzido até o segundo compartimento, a câmara pilórica. Posteriormente, no hepatopâncreas ou glândula digestiva ocorre liberação de enzimas que são liberadas no alimento particulado. A armazenagem dos nutrientes ocorre no hepatopâncreas e o material não absorvido pelo intestino é evacuado posteriormente como peletes fecais (Rupert e Barros, 1996).

Os nutrientes básicos na nutrição de camarões assim como para outras espécies aquáticas incluem proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas. As proteínas são essenciais na nutrição de todos os animais para seu crescimento e manutenção. Rações variando entre 35 e 40% de proteína e

um nível de energia bruta de 3200 kcal/kg são suficientes para o crescimento de camarões, nos quais não se têm suplemento de alimento natural (Alvarado, 2009).

Em relação aos lipídeos, estudos indicam que as exigências em crustáceos variam não unicamente entre espécies, mas também entre a fase larval e adulta dentro da mesma espécie, fazendo-se então necessário o desenvolvimento de estudos mais detalhados e especializados (Holme et al., 2009). Para os minerais são poucos os dados disponíveis. Basicamente, eles são exigidos na reprodução, embriogêneses ou nos primeiros estágios de desenvolvimento larval (Harrison, 1997).

Considerando que o camarão de água doce é uma espécie onívora, pode-se considerar que em sistema de cultivo semi-intensivo, onde ocorre disponibilidade de alimento natural parte de sua exigência em vitaminas e minerais são facilmente atendidas. Contudo, em sistemas intensivos a definição de valores em exigência é determinante para o melhor desempenho dos animais e esses valores ainda não foram definidos. Os estudos de exigências desses nutrientes com espécies de camarão de água doce do gênero *Macrobrachium* são escassos e na sua totalidade se restringem a suplementação e não a níveis exigidos.

A adoção do manejo alimentar ideal, nas diferentes fases de desenvolvimento dos camarões de água doce proporciona diversos benefícios. Além de melhorar o seu crescimento, sua sobrevivência e sua conversão alimentar, contribui para reduzir o desperdício de ração e consequentemente a qualidade da água de cultivo.

1.2.3 Qualidade de água e densidade de estocagem

Com a intensificação dos sistemas de criação, há uma tendência para utilização de menores áreas cultivadas e maior dependência do uso de rações na alimentação, além da maior necessidade de renovação e aeração da água para manutenção de sua qualidade em níveis aceitáveis para criação dos organismos aquáticos (Kubitza, 2000). Para a otimização de um sistema de produção aquícola é necessário o conhecimento dos níveis adequados de todos os parâmetros de cultivo (David, 2011).

A condutividade elétrica deve ser mensurada em ambientes de cultivo de camarões, pois é considerada um parâmetro que indica a qualidade da água porque define a medida resultante da aplicação de uma dada força elétrica, que é diretamente proporcional à quantidade de sais presentes em uma solução (Bernardo, 1995). Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água, e esta pode variar dependendo da temperatura do ambiente de cultivo (Farias, 2006).

A temperatura tem função controladora na dinâmica molecular e determina a velocidade das reações bioquímicas em organismos aquáticos, o ideal para o cultivo de camarões carídeos está entre 26 a 32°C, podendo ser letais valores abaixo de 19°C e acima de 34°C (Zimmermann, 1998). O oxigênio dissolvido também é importante, os camarões carídeos podem consumir oxigênio a concentrações no mínimo em torno de 1,17 mg/L a 22°C.

Diversos fatores podem influenciar na concentração de oxigênio dissolvido na água, tais como as variações na temperatura, a movimentação da coluna d'água, a atividade fotossintética e a presença de material em decomposição (Sipaúba-Tavares, 1998; Zimmermann, 1998). Além do oxigênio dissolvido outro parâmetro de importância relevante é o potencial hidrogeniônico da água (pH). O termo pH é usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução e é uma maneira de expressar a concentração do íon hidrogênio (Sawier et al., 1994).

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. Nas águas naturais as variações destes parâmetros são ocasionados geralmente pelo consumo ou produção de dióxido de carbono (CO₂), realizados pelos organismos fotossintetizadores. Também pelos fenômenos de respiração e fermentação de todos os organismos presentes na água (Branco, 1986). Níveis de pH acima de 10 podem causar a morte de camarões de água doce (Valenti et al., 1998).

Atualmente para a produção de camarões de água doce utiliza-se o sistema de recirculação de água fechado dinâmico (Valenti et al., 1998; Valenti et al., 2010). Este além de proporcionar uma grande economia de água, também possui uma maior estabilidade nas variáveis físico-químicas (Valenti, et al., 1998) possibilitando o aumento da densidade de estocagem. A densidade de estocagem tem importância significativa para a produção

sustentável, que reflete na intensificação do sistema. Uma elevada densidade pode ser responsável por altas taxas de mortalidade e redução na qualidade de água, por outro lado baixas densidades acarretam subutilização das instalações e recursos de mão de obra acarretando aumento nos custos de produção (David, 2011).

Segundo Wasielesky (2000), a densidade de estocagem ideal pode variar de acordo com a estratégia de manejo do cultivo, dos parâmetros ambientais e da espécie cultivada. Björnsson (1994) afirmou que, por afetar diretamente a rentabilidade na aquicultura, a densidade de estocagem é um importante componente para a determinação da viabilidade econômica, já que a maior densidade possibilita menor custo de produção. Porém deve-se ressaltar que altas densidades de estocagem podem levar ao aumento de competição por espaço e alimento, gerando canibalismo e mortalidade (Moraes-Valenti et al., 2010).

Diversos fatores podem afetar os resultados obtidos em experimentos com camarões de água doce, tais como a qualidade dos reprodutores, a viabilidade das larvas recém-eclodidas, a escala do sistema experimental utilizado e as condições climáticas (David, 2011). Estudos sobre densidade de estocagem para as diferentes fases de cultivo de camarões do gênero *Macrobrachium* são escassos. Atualmente, nas larviculturas comerciais a densidade de estocagem tem sido escolhida com base na experiência do produtor (Valenti et. al., 2010).

Assim, definir o manejo correto em relação à densidade de estocagem de diferentes espécies de camarões de água doce, contribui na economia e otimização da atividade, independente da espécie e do foco comercial do camarão produzido.

1.2.4 Camarão de água doce na aquariofilia

A aquariofilia define-se como a técnica de manter organismos aquáticos com finalidade ornamental ou para estudo. Esta prática é antiga e se popularizou a partir do século XX, com a chegada de novas tecnologias como a utilização de aquários de vidro com aquecedores, controladores de temperatura elétricos, desenvolvimento de filtros biológicos e mecânicos possibilitando maiores intervalos entre as trocas de água entre outros recursos facilitadores para a criação desses animais. Além disso, técnicas de coleta e transporte mais sofisticadas possibilitaram ao aquarista, em qualquer lugar do mundo, o acesso a uma grande diversidade de espécies (Watson e Shireman, 1996).

Os camarões marinhos ou de água doce possuem características peculiares que favorecem sua utilização no cenário ornamental. Devido ao seu papel detritívoro ou de limpador de fundo os camarões podem ocupar, assim como outros invertebrados, lugar de destaque no mercado aquariofílico. Esses crustáceos se alimentam de sobras de ração fornecida aos peixes, proporcionando uma maior sustentabilidade no sistema e por serem espécies bentônicas, que ocupam a coluna inferior da água, favorecem a possibilidade do cultivo de duas ou mais espécies em um mesmo ambiente aquático.

A coloração, aparentemente é um critério mais claro quanto à definição de espécie ornamental. A maioria das pessoas aprecia aquários ou lagos com animais com cores fortes que chamam atenção e destacam o ambiente. Apesar disso, a coloração também não pode ser usada como critério na classificação de uma espécie como ornamental. Exemplares totalmente isentos de cor, como acinzentados e até espécies transparentes são usados com fins ornamentais da mesma maneira que os muito coloridos (Ribeiro, 2010).

O Camarão do Pantanal, *Macrobrachium* sp., por ser transparente chama a atenção pela possibilidade da visualização dos seus órgãos internos. Outra característica que favorece a utilização dessa espécie em aquários é o fato de não ultrapassar 7 cm em sua idade adulta (Hayd e Anger, 2013). Seu tamanho facilita o manejo podendo qualquer pessoa realizá-lo, por possuírem o primeiro par de apêndices menores suas garras não apresentam perigo ao aquarista quando houver necessidade de manuseá-lo. O aquarismo é hoje tão popular quanto os animais de estimação mais famosos, ou seja, cães e gatos,

tendo algumas vantagens sobre estes, pois podem ser mantidos em apartamentos, não fazem barulhos, não sujam o ambiente, não necessitam de passeios ou atividades físicas, não demandam tempo excessivo para cuidados e não escapam (Ribeiro, 2010).

Nos dias de hoje, o aquarista moderno já tem a facilidade de adquirir em uma loja especializada, inclusive lojas virtuais, aquários com sistemas de filtragem, iluminação, controle de temperatura, alimentos industrializados e diversos insumos que popularizam cada vez mais a atividade de aquariofilia (Ribeiro, 2010). Pensando na economia, a pessoa interessada em se tornar um aquarista também pode montar o seu próprio aquário reaproveitando materiais descartados como vidros, madeiras, armações de ferro reduzindo seus custos.

Estudos sobre a biologia e ecologia das espécies mais populares em aquariofilia ainda são necessários, bem como esforços em introduzir no mercado, de forma comercialmente aceitável, espécies que, apesar de menos populares devido a desconhecimento, apresentam enorme potencial de produção em cativeiro, possibilitando uma maior diversidade de espécies cultivadas em cativeiro e um maior leque de escolha ao cliente.

A produção de organismos aquáticos ornamentais tem se destacado devido à possibilidade da utilização de pequenas áreas para sua realização, representando menores custos com investimentos para as instalações do empreendimento (Zuanon, 2007), o que possibilita pequenos produtores realizar essa atividade ou até mesmo produtores terem a carcinicultura como uma atividade secundária em sua propriedade.

Referências Bibliográficas

ABRUNHOSA, F. A., MELO, M. A. Morfologia comparativa do estômago do primeiro e último estágios zoea e juvenil de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Decapoda:Palaemonidae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 33, p. 5-12, 2002.

ALVARADO, C. E. G. **Níveis de cálcio, fósforo, lipídeo e proteína na dieta inerte do Camarão-da-Malásia *Macrobrachium rosenbergii*, na fase larval.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2009.

ANGER, K.; HAYD, L.; KNOTT, J.; NETTELMANN, U. Patterns of larval growth and chemical composition in the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**, p. 341-348, 2009.

ANGER, K.; HAYD, L. A. From lecithotrophy to planktotrophy: ontogeny of larval feeding in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquatic Biology**, v. 7, p. 19-30, 2009.

ANGER, K. ; HAYD, L. A. Feeding and growth in early larval shrimp, *Macrobrachium amazonicum*, from the Pantanal, Southwestern Brazil. **Aquatic Biology**, v. 9, p. 251-261, 2010.

ARAUJO, M. C. **Efeitos da salinidade, luminosidade e alimentação na larvicultura do camarão da Amazônia, *Macrobrachium amazonicum*.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal. 84 p. 2005.

BARROS, H.P.; VALENTI, W.C. Comportamento alimentar do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae) durante a fase larval: análise quantitativa. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, p. 785-793, 1997.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação.** 6ª ed. Viçosa-MG. UFV, 657p.,1995.

BJORNSSON, B. Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared in large circular tanks for three years. **Aquaculture**, v.123, p.259-270, 1994.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária.** 3ª ed. São Paulo: CETESB/ACATESB, 640p.,1986.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. V. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, **Revista Brasileira de Zoologia.**, Florianópolis, Santa Catarina, 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. Palmas, Tocantins. *Resumos... Anais V congresso da sociedade brasileira de aquicultura e biologia aquática*, 2012.

CHARMANTIER, G.; ANGER, K. Ontogeny of osmoregulatory patterns in the South American shrimp *Macrobrachium amazonicum*: Loss of hypo-regulation in a land-locked population indicates phylogenetic separation from estuarine ancestors. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 396 p, 2011.

DAVID, F. S. **Efeito da Larvicultura do Camarão da Malásia *Macrobrachium rosenbergii***. Dissertação de Mestrado, Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP, 115p., 2011.

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). 2010. FIGIS – Fisheries Statistics – Aquaculture. <http://www.fao.org>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2012. Dataset of Global aquaculture production - online query (obtido no endereço <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>).

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio cabelo**. UFCG, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Tese de Doutorado. Paraíba, 2006.

GUEST, W. C.; DUROCHER, P. P. Palaemonidae shrimp, *Macrobrachium amazonicum*: Effects of salinity and temperature on survival. **The Progressive Fish-Culturist**, v.41, n. 1, 1979.

HAYD, L.; ANGER, K. Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. **Revista Biologia Tropical**, v. 61, p. 39-57, 2013.

HARRISON, K. E. Broodstock nutrition and maturation diets. *In*: Crustacean Nutrition: Advances in World Aquaculture, Volume 6. D'ABRAMO, L.R.; CONKLIN, D. E.; AKIYAMA, D. M.(Editors). **World Aquaculture Society**. p. 390-408, 1997.

HISANO, H. PORTZ, L. Redução de custos de rações para tilápias: a importância da proteína. **Bahia Agric.** v. 8, p. 42-45, 2007.

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

KUBITZA, F. Tilápias: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional, alimentar e sanidade. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, p. 44-53, 2000.

LAVENS, P.; THONGROD S.; SORGELOOS, P. Larval prawn feeds and the dietary importance of *Artemia*. *In*: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: **Blackwell Science**, cap. 7, p. 91-110, 2000.

LOPES, C. L.; VERCESI, K. ; CABALLERO, L. ; MIRANDA, L. T. ; CLEMENTE, L. Z.; HAYD, L. A. R. 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. Palmas, Tocantins. **Resumos...** Aquaciencia, 2012.

MAGALHÃES, C. Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro Basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *In*: WILLINK, P.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L. E.; MONTAMBAULT, J.; LOURIVAL, R. (Org.). A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. 1ªed. Conservation International, p. 56-62, 2000.

MCNAMARA, J. C.; 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-VALENTI, P. M. C.; VALENTI, W. C. Culture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D Abramo, L. R. ; KUTTY, M. N. (Org.). *Freshwater Prawns Biology and Farming*. Oxford: Wiley-Blackwell, p. 485-501, 2010.

MOREIRA, G. S.; MCNAMARA, J. C.; MOREIRA, P. S. The effect of salinity on upper thermal limits of survival and metamorphosis during larval development in *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) *Crustaceana*, v. 50, n. 3, p. 231-238, 1986..

MUSSATO, J. H. **Estrutura Populacional de *M. amazonicum* (CRUSTACEA, DECAPODA PALAEMONIDAE), da Lagoa Baiazinha, Pantanal de Miranda-MS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2009.

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

NEW, M. B. 2000. History and global status of freshwater prawn farming. In: NEW, M. B. ;VALENTI, W.C. **Criação de Camarões em Águas Interiores**. São Paulo, FUNEP, 81p.,1996.

NEW, M.B. Freshwater prawn farming: global status recent research and a glance at the future. **Aquaculture Research**. v36, p.210-230. 2005.

NEW, M. B. 2010. History and global status of freshwater prawn farming. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 p.

OSTRENSKI, A. BORGHET, J. R. SOTO, D. Aquicultura no Brasil o desafio é crescer. Brasília: FAO, 276p, 2008.

PETTOVELLO, A. D. First record of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) in: Argentina. **Crustaceana**. nº 69, v.1, p. 113-114, 1996.

PRETO, B. L.; KIMPARA, J. M.; VALENTI, P. M. R.; ROSA, F. R. T.; VALENTI, W. C. Production strategies for short term grow-out of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) in ponds. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 6, p. 1-8, 2011.

RIBEIRO, F. A. S. **Policultivo de Acará Bandeira e camarão marinho**. Tese de Doutorado. Unesp, Jaboticabal, 95 p., 2010.

RUPPERT, E. E.; BARROS, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6ª Ed. São Paulo, SP. 1996.

SAWYER, C.N.; MCCARTY, P.L.; PARKIN, G. F. Chemistry for environmental engineering. New York.: McGraw-Hill Book Company. 5 ed. 658 p, 1994.

SILVA, S. D., LOPES, A. C. S., MENDES, C. C., MENDES, P. C., PEDRESCHI, O., VALENÇA, A. R., MARINHO, S. A. M., BARBOSA, M. P., MENDES, G. N. 1999. Policultivo de camarão de água doce *Macrobrachium resenberghii* (De Man) com o peixe ornamental *Xiphophorus helleri* (Heckel) em tanques berçários. *In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca*, Recife, Brazil., p. 760-761.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia dos sistemas de cultivo. *In: VALENTI, W. C. Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões*. Brasília, FAPESP, IBAMA, p. 47-75. 1998.

VALENTI, W. C. Comportamento reprodutivo de camarões de água doce. *In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA*, 5., 1987, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, 1987. p. 195-202.

VALENTI, W.C. Freshwater prawn culture in Brazil. **World Aquaculture**, v.24, n.1, p.29-34, 1993.

VALENTI, W.C. **Criação de Camarões em Águas Interiores**. São Paulo: FUNEP, 1996, 81p.

VALENTI, W. C.; MALASSEN, M.; SILVA, C. A. 1998. Larvicultura em sistema fechado dinâmico. *In: Valenti, W. C. (Ed). Carcinicultura de água doce: Tecnologia para produção de camarões*, Brasília, FAPESP/IBAMA. P. 112-139.

VALENTI, W.C., 2002. Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce. *In: Congresso de Aqüicultura. XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*. Campus II da Escola de Agronomia/ UFG. **Anais...** Goiânia, ABRAQ, P. 99-106.

VALENTI, W.C.; DANIELS, W. H.; NEW, M. B.; CORREIA, E. S. 2010. Hatchery Systems and Management. *In*: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, M.N. Dutty, editors. Freshwater Prawns: Biology and Farming. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. *In*: Chapter 5. p. 55-85.

VETORELLI, M. P. **Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* em diferentes densidades de estocagem.** Dissertação de Mestrado. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. 84 p. 2004.

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, Jaboticabal. 104 p. 2008.

WASIELESKY, W. J. **Cultivo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: efeitos dos parâmetros ambientais.** Tese de Doutorado. Departamento de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 199 p. 2000.

WATSON, C. G.; SHIREMAN, J. V. Production of Ornamental Aquarium Fish - FA35. Institute of Food and Agricultural Sciences - University of Florida, Gainesville. p. 1-4, 1996.

ZIMMERMANN, S. Manejo da qualidade de água e do solo dos viveiros. *In*: Valenti, W. C. Carcinicultura de água doce: Tecnologia para produção de camarões. Brasília, FAPESP, IBAMA, p. 217-238, 1998.

ZUANON, J. A. S. Produção de peixes ornamentais nativos. *In*: Congresso brasileiro de produção de peixes nativos de água doce, 1., 2007, Dourados. **Anais...** Dourados: p. 1-9, 2007.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO CIENTÍFICO

O artigo descrito abaixo foi elaborado de acordo com as normas da Revista Acta Amazonica.

Larvicultura do camarão do pantanal *Macrobrachium* sp. utilizando água salobra artificial e diferentes densidades de estocagem

Lucilene Caballero^{1,*}, Patricia Moraes-Valenti², Liliam Hayd^{1, 3}

¹ Programa de Pós Graduação em Zootecnia UEMS, Aquidauana, MS, Brasil,

lucaballero_zoo@hotmail.com

² Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental do Litoral Paulista

³ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana, 79200

Aquidauana, MS, Brasil

* autor correspondente

25 **Resumo**

26

27 Avaliou-se o efeito de diferentes densidades de estocagem na larvicultura de
28 *Macrobrachium* sp. Inicialmente fêmeas ovígeras foram coletadas na natureza e
29 separadas de forma individual no laboratório. Após a eclosão, as larvas foram sifonadas,
30 contadas individualmente e transferidas para doze aquários de 2L de volume útil
31 completados com água salobra artificial com salinidade de 5‰. As larvas foram então
32 estocadas em densidades de 10, 20 e 40 larvas/L. O delineamento experimental foi em
33 blocos inteiramente casualizados com três tratamentos e três repetições. O encerramento
34 do cultivo ocorreu em torno de 30 dias nos blocos I, II e III. Os aquários foram
35 esvaziados e todas as larvas foram contadas individualmente. As variáveis de produção
36 avaliadas foram sobrevivência total, % de pós-larvas e produtividade. As variáveis de
37 sobrevivência do presente estudo não diferiu significativamente em 10 larvas/L e 20
38 larvas/L, porém observou-se que utilizando 40 larvas/L, obteve-se resultados
39 significativamente menores para sobrevivência, diferindo estatisticamente dos demais
40 tratamentos ($P < 0,01$) $P = 0,00278$. O número de pós-larvas no momento da despesca em
41 relação à sobrevivência foi significativamente menor utilizando 40 larvas/L. Para
42 produtividade não teve diferença significativa comparando a utilização de 10 larvas/L
43 dos demais tratamentos, havendo diferença estatística nas densidades 20 larvas/L e 40
44 larvas/L ($P < 0,05$) ($P = 0,02$). A produtividade variou de $2,50 \pm 2,78$ pós-larvas/L a
45 $8,67 \pm 1,26$ pós-larvas/L. Sugerimos a densidade de 20 larvas/L para o cultivo do
46 camarão de água doce *Macrobrachium* sp.

47

48 Palavras-chave: Zoea, *Artemia*, larvicultura, *Macrobrachium*

49 **Abstract**

50

51 We evaluated the effect of different stocking densities in larviculture of *Macrobrachium*
52 sp. Initially ovigerous females were collected in nature and separated individually in the
53 laboratory. After hatching, the larvae were siphoned, counted and transferred to twelve
54 aquariums 2L working volume supplemented with artificial brackish water with salinity
55 of 5‰. The larvae were then maintained at densities of 10, 20 and 40 larvae / L. The
56 experimental design was a randomized complete block design with three treatments and
57 three replications. The closure of cultivation occurred around 30 days in blocks I, II and
58 III. The tanks were emptied and all larvae were counted. The production variables
59 evaluated were overall survival, % post-larvae and productivity. The variables in this
60 study survival did not differ significantly in 10 larvae / L and 20 larvae / L, however it
61 was observed that using 40 larvae / L was obtained results significantly lower for
62 survival, differing from the other treatments ($P < 0.01$) $P = 0.00278$. The number of
63 post-larvae at the time of despesca on survival was significantly less using 40 larvae / L.
64 For productivity was not significantly different comparing the use of 10 larvae / L of
65 other treatments statistical difference in density 20 larvae / L and 40 larvae / L ($P < 0.05$)
66 ($P = 0.02$). The yield was 2.50 ± 2.78 post-larvae / L to 8.67 ± 1.26 post-larvae / L. We
67 suggest a density of 20 larvae / L for the cultivation of freshwater shrimp
68 *Macrobrachium* sp.

69

70 Key-words: Zoea, Artemia, larviculture, *Macrobrachium*

71

72

73 **Introdução**

74

75 A carcinicultura de água doce é um dos setores da aquicultura que tem
76 apresentado maior crescimento no mundo (New, 2005; Valenti, 2002a). Essa atividade
77 pode originar novos nichos econômicos e promover novas fontes de renda, com ganhos
78 significativos para a economia regional e nacional (Bailey, 1997; Ostrensky et al.,
79 2000). Com o intuito de evitar impactos negativos na natureza com a despesca de
80 organismos aquáticos, vários pesquisadores se preocupam em abordar a importância de
81 implantar um sistema para o cultivo de larvas (Calado et al., 2004), fato este também
82 importante para as diferentes espécies aquáticas do Pantanal de Mato Grosso do Sul.

83 O Camarão do Pantanal, *Macrobrachium* sp. possui características atrativas
84 para uso ornamental. Essa espécie muito encontrada nos rios pantaneiros pode ser
85 produzida nas águas interiores desde que tenha suporte técnico e fornecimento de pós-
86 larvas para a produção (Valenti et al., 2008). A larvicultura do camarão de água doce
87 caracteriza-se por ser um sistema intensivo, onde as larvas desenvolvem-se até a
88 metamorfose em pós-larvas (Pavanelli, 2010). Esta fase é um dos pontos de
89 estrangulamento no cultivo de organismos aquáticos (Borghet e Ostrensky, 2000),
90 portanto os estudos de técnicas específicas de cultivo de larvas se tornam necessários.

91 Para a otimização de um sistema de produção de organismos aquáticos é
92 indispensável o conhecimento de todos os parâmetros de cultivo. Entre eles, a densidade
93 de estocagem é um fator importante para a produção sustentável que reflete na
94 intensificação do sistema (David, 2011). A densidade de estocagem é um fator
95 biológico, que interfere na sobrevivência e no desenvolvimento de organismos
96 aquáticos, sendo necessária a determinação dos seus efeitos, assim como a taxa

97 adequada para cada espécie em suas diferentes fases de desenvolvimento, visando uma
98 racionalização na criação e na consequente redução dos custos de produção (Marques et
99 al., 2004).

100 Camarões estocados em altas densidades, geralmente crescem menos,
101 apresentam menor sobrevivência devido à ocorrência de canibalismo e do aumento da
102 competição por alimento (Krumenauer et al., 2006). Por outro lado, baixas densidades
103 de estocagem acarretam subutilização das instalações e recursos de mão de obra
104 onerando os custos de produção (David, 2011).

105 Estudos sobre densidade de estocagem de larvas de camarões de água doce são
106 escassos, sendo assim este trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo em massa do
107 Camarão do Pantanal *Macrobrachium* sp. em diferentes densidades utilizando água
108 salobra artificial.

109

110 **Material e Métodos**

111

112 Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Carcinologia e Carcinicultura
113 do Cerrado e Pantanal (CARCIPANTA) da Universidade Estadual de Mato Grosso do
114 Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana (UUA), localizada na Microbacia
115 do Córrego Fundo, Serra de Maracajú, Município de Aquidauana, MS. O delineamento
116 experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos e três repetições, no qual
117 se avaliou as densidades 10, 20 e 40 larvas/L cultivadas em salinidade de 5‰.

118 Inicialmente fêmeas ovígeras foram manualmente coletadas na Lagoa
119 Baiazinha localizada na Fazenda Canaã, no Pantanal de Miranda, Miranda-MS
120 (20°15.795'W e 20°15.795'S). Essa coleta foi realizada com o auxílio de uma peneira

121 retangular de 1,20 x 0,70 m (malha de 1 mm entre nós), que foi passada cuidadosamente
122 no fundo da lagoa próxima as plantas aquáticas *Eichhornia azurea* e *Salvinia*
123 *auriculata*. Os animais coletados foram colocados em um galão de 50 litros contendo
124 água da lagoa com aeração constante e macrófitas *Eichhornia azurea* e *Salvinia*
125 *auriculata* e então transportados para o laboratório.

126 As fêmeas com ovos no final do desenvolvimento embrionário (coloração
127 transparente) foram colocadas em béqueres de 1000 ml com aeração constante e água a
128 0‰. Durante esse período as fêmeas foram alimentadas com ração comercial para
129 camarão marinho (Guabi 35% PB) duas vezes ao dia. Após a eclosão as larvas foram
130 sifonadas para um béquer de 2000 ml e contadas individualmente, sendo depois
131 transferidas para doze aquários de volume útil igual a 2 L completados com água
132 salobra artificial a 5‰. As larvas foram estocadas em densidades de 10, 20 e 40
133 larvas/L.

134 As larvas foram alimentadas a partir do segundo dia de cultivo com náuplios
135 recém eclodidos de *Artemia*, fornecidos “*ad libitum*” uma vez ao dia, sendo a
136 quantidade fornecida ajustada conforme o consumo. Diariamente antes da oferta do
137 alimento os aquários de cultivo foram sifonados utilizando mangueiras de silicone de
138 0,5 mm para retirar o excesso de alimento e/ou exúvias. Larvas eventualmente
139 sifonadas, foram devolvidas ao recipiente de cultivo.

140 A temperatura e o pH foram monitorados semanalmente com o auxílio de um
141 equipamento multiparâmetro (YSI 556). As análises dos compostos nitrogenados
142 (amônia e nitrito) foram determinadas em intervalos de 15 dias utilizando kits
143 colorimétricos.

144 Para a avaliação do desenvolvimento larval foram separadas em recipientes de
145 60 ml de forma individual 10 larvas para observações diárias, onde foram examinadas
146 utilizando um estereomicroscópio. O encerramento do cultivo (despesca) ocorreu em
147 torno de 30 dias nos blocos I, II e III. Os aquários foram esvaziados e todas as larvas e
148 pós-larvas foram contadas individualmente. Foram avaliadas as seguintes variáveis de
149 produção: sobrevivência total, % de pós-larvas e produtividade.

150 - Sobrevivência total (%): número de pós-larvas no tanque no momento da despesca em
151 relação ao povoamento;

152 - % PL: número de PL no momento da despesca em relação à sobrevivência total;

153 - Produtividade (PL/L): número de pós-larvas produzidas em relação ao volume do
154 tanque;

155 A água salobra artificial utilizada neste experimento foi preparada por meio da
156 diluição de água doce do laboratório + água do mar artificial que seguiu a receita de
157 água do mar elaborada pelo Centro de Aquicultura da Unesp - CAUNESP, Campus de
158 Jaboticabal - SP, com o acréscimo de alguns íons sugeridos por Vetorelli (2008).

159 As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Programa R e
160 quando encontradas diferenças significativas para as variáveis analisadas ($P < 0,05$), as
161 médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey.

162

163 **Resultados**

164

165 Para as variáveis da qualidade da água ao longo do cultivo larval, a temperatura
166 não teve diferença estatística nos diferentes tratamentos ($p > 0,05$). Para condutividade
167 observou-se diferença significativa entre o tratamento com densidade de estocagem de

168 10 larvas/L e 20 larvas/L. O pH não diferiu significativamente entre os tratamentos
 169 testados (Tabela 1).

170

171 Tabela 1. Variáveis da água obtidas durante a larvicultura de *Macrobrachium* sp. em
 172 diferentes densidades

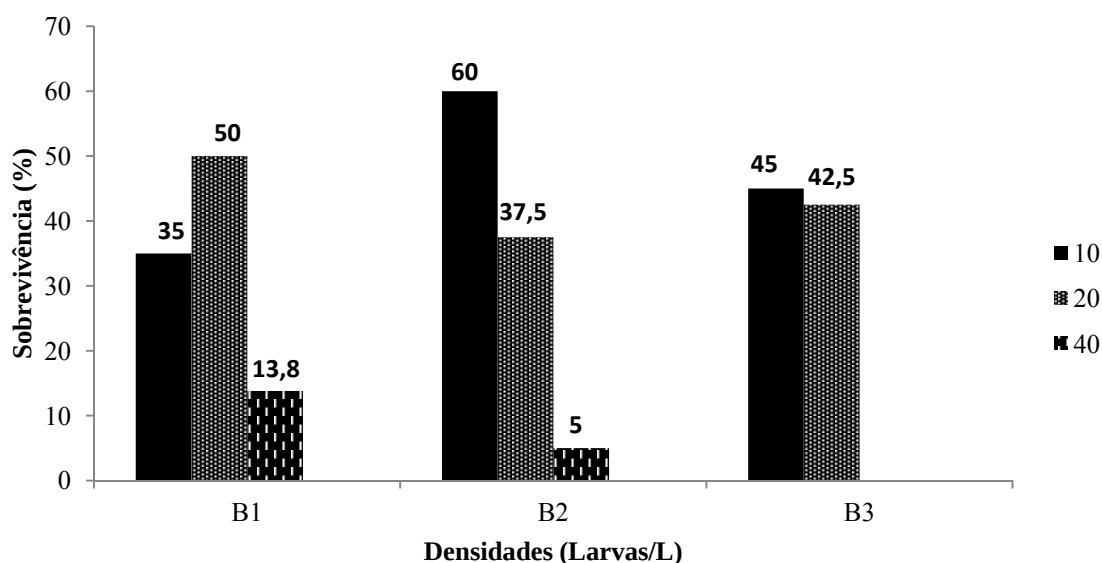
Variáveis	Tratamentos Larvas/L		
	10	20	40
Temperatura (°C)	29,74±1,43a	28,37± 1,71a	28,77±0,74a
Condutividade	11,35±2,44b	10,25±0,57a	10,04±0,52ab
pH	6,67±0,08a	6,69±0,08a	6,68±0,09a

173 Valores com letras distintas indicam diferença estatística (P<0,05) pelo teste de Tukey.

174

175 De forma geral os estágios larvais observados para as larvas cultivadas em 5‰
 176 tiveram inicialmente um intervalo de 1-2 dias para a ocorrência do ciclo de muda até a
 177 fase Zoea IV e foi observado menor homogeneidade no desenvolvimento a partir da
 178 fase de Zoea V. A sobrevivência variou de 13,8% a 50% entre os diferentes tratamentos
 179 do primeiro bloco. No segundo bloco variou de 5 a 60% e no terceiro bloco entre 42,5%
 180 a 45% apresentando mortalidade total no tratamento com densidade de 40 larvas/L
 181 (Figura 1).

182



183
184 Figura 1. Sobrevivência das larvas de *Macrobrachium* sp. em diferentes densidades de
185 estocagem.
186

187 Analisando as diferentes densidades de estocagem, a sobrevivência não teve
188 diferença significativa entre o tratamento com densidade de 10 larvas/L e 20 larvas/L,
189 ambas diferiram significativamente do tratamento 40 larvas/L, que apresentou menor
190 porcentagem de sobrevivência ($P < 0,01$) $P = 0,00278$. Os valores para sobrevivência
191 foram menores conforme a intensificação do sistema, apresentando menor porcentagem
192 de sobrevivência o tratamento com densidade de estocagem igual a 40 larvas/L. Os
193 valores das médias para sobrevivência variaram entre 6,26% a 46,66% (Tabela 2).

194 A porcentagem de pós-larvas não apresentou diferença significativa utilizando
195 10 larvas/L ou 20 larvas/L, porém no tratamento em que se utilizou densidade de 40
196 larvas/L observou-se diferença significativa em relação aos demais tratamentos. O
197 número de pós-larvas no momento da despesca em relação à sobrevivência total teve
198 uma variação de 2,09% a 17,07% nos diferentes tratamentos. Para os resultados de
199 produtividade não se observou diferença estatística entre o tratamento com densidade de
200 estocagem de 10 larvas/L em relação aos demais tratamentos, havendo diferença

significativa somente entre utilizar densidade de 20 larvas/L e 40 larvas/L. Os valores de produtividade variaram de 2,5 pós-larvas/L a 8,67 pós-larvas/L, sendo os maiores números de pós-larvas produzidas encontrados entre 10 e 20 larvas por litro (Tabela 2).

Tabela 2. Valores das variáveis de produção obtidas nas diferentes densidades de *Macrobrachium* sp.

Variáveis	Tratamentos (Larvas/L)		
	10	20	40
Sobrevivência (%)	46,66±12,5a	43,33± 6,29a	6,26± 6,99b
Pós-larvas (%)	15,55±4,20a	17,07±2,48a	2,09±2,32b
Produtividade (pós-larvas/L)	4,67± 1,26ab	8,67± 1,26a	2,50 ± 2,78b

Valores com letras distintas indicam diferença estatística ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Discussão

Conhecer a tolerância da larva aos fatores físico-químicos da água, as bases do desenvolvimento e crescimento larval e as exigências nutricionais são pré-requisitos para o sucesso da larvicultura de organismos aquáticos (Anger et al., 2009). Resultados satisfatórios na aquicultura estão relacionados principalmente com o controle da qualidade de água, (Losordo et al., 2001) por interferir no aumento da densidade de estocagem refletindo positivamente no custo benefício da criação de organismos aquáticos.

218 As variáveis da água no presente estudo mantiveram-se dentro da faixa
219 recomendada para camarões de água doce nas diferentes densidades testadas. Os
220 resultados obtidos neste estudo permitiram concluir que, entre as densidades de
221 estocagem utilizadas e durante o período estudado, a maioria das variáveis hidrológicas
222 permaneceu dentro dos padrões adequados para o bom desenvolvimento do Camarão do
223 Pantanal nas condições de cultivo adotadas. Os teores de amônia e nitrito permaneceram
224 abaixo dos níveis de toxicidade letal, respectivamente, 1,00 e 0,1 ppm.

225 Pesquisas realizadas até o momento mostraram que a densidade larval é um dos
226 fatores limitantes para o desenvolvimento de camarões do gênero *Macrobrachium*,
227 sendo responsável por altas taxas de mortalidade e desperdício de alimento,
228 principalmente durante a fase larval (Lobão et al., 1987). Para estimar a quantidade de
229 *Artemia* ideal a ser ofertada no cultivo em massa de *Macrobrachium* sp. deve-se levar
230 em consideração que em baixas densidades, pouca disponibilidade de *Artemia* dificulta
231 o contato da larva com o alimento e em altas densidades pode existir competição
232 intraespecífica.

233 De acordo com os dados obtidos neste trabalho, utilizar entre 10 a 20 larvas/l
234 de *Macrobrachium* sp. resultam em melhores valores para produtividade. Estudos
235 iniciais avaliando diferentes densidades de estocagem sugerem para *Macrobrachium*
236 *amazonicum*, a densidade de 10 a 75 larvas/L, objetivando produtividade (PL/L) média
237 satisfatória por não apresentar porcentagens baixas de sobrevivência (Barreto e Soares,
238 1982). De acordo com Lobão et al., (1987) o recomendado seria a utilização de 20
239 larvas/L para larvicultura a nível experimental, assegurando maior sobrevivência. Já
240 para a produção em massa deve-se levar em consideração o melhor resultado em termos

241 de obtenção de pós-larvas/L, para esse fim o indicado é o intervalo entre 60 e 120
242 larvas/L, que apresenta valores de sobrevivência e obtenção de pós-larvas satisfatórios.

243 De acordo com Vetorelli (2004), em larvicultura de *M. amazonicum* operando
244 em sistema fechado dinâmico, a estocagem de até 140 larvas/L não compromete as
245 variáveis de produção, porém é importante que ainda seja feita uma análise econômica
246 detalhada para definir a densidade de estocagem que apresenta os melhores indicadores
247 de viabilidade econômica. Além disso, deve-se levar em consideração prioritariamente o
248 bem estar animal, independente da espécie cultivada, escolhendo assim a densidade de
249 estocagem que causa menor ocorrência de comportamento anormal ou canibalismo
250 entre os animais cultivados. Em escala comercial ainda não existe registros de produção
251 para *M. amazonicum*, mas seu potencial para a aquicultura é reconhecido por vários
252 autores (Kutty, 2005; New, 2005; Maciel e Valenti, 2009).

253 Para a espécie de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* cultivada
254 em sistema fechado dinâmico a produtividade pode alcançar 60-80 pós-larvas/L
255 (Valenti, 2002b), sendo a produtividade média real obtida em larviculturas comerciais
256 dessa mesma espécie nas mesmas condições de 50 pós-larvas/L (New, 1995). No
257 cultivo de *M. rosenbergii* utilizando sistema fechado dinâmico com salinidade em torno
258 de 10‰, a densidade de 140 larvas/L teve resultado satisfatório na produção, porém a
259 densidade de 100 larvas/L apresentou maior eficiência, por ser uma densidade mais
260 baixa, pode gerar um nível de estresse menor nas larvas, tornando-se um cultivo de
261 menor risco ao produtor (David, 2011).

262 Estudos científicos específicos sobre densidade de estocagem de larvas de
263 camarões do gênero *Macrobrachium* ainda são escassos (David, 2011). Para
264 *Macrobrachium* sp., a densidade aconselhável seria em torno de 20 larvas/L em sistema

265 fechado estático. Provavelmente maiores densidades podem vir a ser adotadas para
266 *Macrobrachium* sp. em sistema fechado dinâmico de recirculação de água, pois este
267 sistema possibilita melhores condições de cultivo e principalmente pelo fato de não ser
268 necessário a troca de água diária dos tanques o que estressaria menos os animais.

269 Tendo em vista os aspectos observados no experimento realizado, até o
270 momento pode-se dizer que essa espécie de camarão de água doce não tem
271 possibilidade de ser produzida em grande escala. A produção de pós-larvas de
272 *Macrobrachium* sp. é possível em condições de laboratório, estudos relacionados aos
273 parâmetros ideais de cultivo são necessários para futuramente garantir aos produtores
274 rurais uma nova opção de atividade com fins lucrativos.

275

276 **Agradecimentos**

277

278 À CAPES (Coordenação de Desenvolvimento Pessoal de Nível Superior) pela
279 concessão da bolsa de mestrado a primeira autora.

280

281 **Bibliografia citada**

282

283 ANGER, K.; HAYD, L.; KNOTT, J.; NETTELMANN, U. 2009. Patterns of larval
284 growth and chemical composition in the Amazon River prawn, *Macrobrachium*
285 *amazonicum*. *Aquaculture*, p. 341-348.

286

287 BAILEY, C. 1997. Aquaculture and basic human needs. *World Aquaculture*, Baton
288 Rouge v. 28, p. 28-31.

- 289 BARRETO, A. V.; SOARES, C. M. A. 1982. Produção de pós-larvas de
290 *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Decapoda Palaemonidae), sob condições
291 controladas de laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, São Paulo, v. 1, n1, p 51-53.
292
- 293 BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A. 2000. A cadeia produtiva da aquicultura
294 brasileira. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R.
295 (Ed). Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília,
296 CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 73-106.
297
- 298 CALADO, R.; FIGUEIREDO, J.; ROSA, R.; NUNES, M. L.; NARCISO, L. 2004.
299 Effects of temperature, density, and diet on development, survival, settlement
300 synchronism, and fatty acid profile of the ornamental shrimp *Lysemata seticaudata*. In:
301 *Aquaculture*, Lisboa. p. 221-237, 2004.
302
- 303 DAVID, F. S. 2011. *Efeito da Larvicultura do Camarão da Malásia Macrobrachium*
304 *rosembergii*. Dissertação de Mestrado, Centro de Aquicultura da Unesp - CAUNESP.
305
- 306 KUTTY, M. N. 2005. Towards sustainable freshwater prawn aquaculture – lessons from
307 shrimp farming, with special reference to India. *Aquaculture Research*, p. 255-263.
308
- 309 KRUMMENAUER, D. J.; CAVALLI, W. W.; PEIXOTO, R. O. ; ZOGBI, P. R. S.
310 2006. Viabilidade do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Crustácea,
311 Decapoda) em gaiolas sob diferentes densidades durante o outono no sul do Brasil.
312 *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.1, p.252-257.

313 LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; BARROS, H. P.; LACE, M.; HORIKAWA, M. T.;
314 LULA, L. A. B. M. 1987. Determinação de densidades adequadas para a larvicultura de
315 *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae).
316 *Boletim Instituto de Pesca*, São Paulo, p. 45-49.

317

318 LOSORDO, T. M.; MASSER, M. P.; RAKOCY, J. 2001. Recirculating aquaculture
319 tank production systems. *World Aquaculture*, v.32, n.1, p.18-22.

320

321 MACIEL, C.R.; VALENTI, W.C. 2009. Biology, fisheries, and aquaculture of the
322 amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. *Nauplius*, 17(2): 61-79.

323

324 MARQUES, N. R ; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; SOARES, M. C. 2004.
325 Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon*
326 *cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais. *Acta Scientiarum. Biological*
327 *Sciences Maringá*, v. 26, no. 1, p. 55-59.

328

329 NEW, M. B. 1995. Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquaculture*
330 *Research*, 26 (1), p.1-54.

331

332 NEW, M.B., 2005. Freshwater prawn farming, global status recent research and a
333 glance at the future. *Aquaculture Research*. 36, 210-230.

334

335

336

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. ; PEDINI, M. Situação atual da aquicultura brasileira e mundial. 2000. In: Valenti, W. C. Editora Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília-DF CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasil. p. 353-381.

341

PAVANELLI, C. A. M. 2010. *Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia, Macrobrachium amazonicum, em diferentes temperaturas*. Dissertação de Mestrado, Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal. 115 p.

345

VALENTI, W.C. 2002a. Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce. In: Congresso de Aquicultura. XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Campus II da Escola de Agronomia/ UFG. Anais... Goiânia, ABRAQ P 99-106.

350

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

354

VALENTI, W.C.; HAYD, L.A.; VETORELLI, M.P. & MARTINS, M.I.E.G. 2008. Viabilidade econômica da produção de iscas e juvenis de *Macrobrachium amazonicum* no Pantanal. In: CYRINO, J.E.P., SCORVO, J.D.; SAMPAIO, L.A, & CAVALLI, R.O. (Ed.). Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura II. Aquaciência 2006, 14-17 August 2006, Bento Gonçalves. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática – Aquabio, Jaboticabal. p. 25-35.

361 VETORELLI, M. P. 2004. *Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do*
362 *camarão-da amazônia Macrobrachium amazonicum em diferentes densidades de*
363 *estocagem*. Dissertação de Mestrado. Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal.
364 84p.

365

366 VETORELLI, M. P. 2008. *Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do*
367 *Camarão-da-Amazônia, Macrobrachium amazonicum*. Tese de Doutorado. Centro de
368 aquicultura da UNESP, Jaboticabal. 104p.

CAPITULO 3 – ARTIGO CIENTÍFICO

O artigo descrito abaixo foi elaborado de acordo com as normas da Revista Boletim do Instituto de Pesca.

Diferentes estratégias alimentares para o camarão do pantanal *Macrobrachium* sp.

Different dietary strategies for wetland shrimp *Macrobrachium* sp.

Lucilene CABALLERO^{1,*}, Patricia MORAES-VALENTI², Liliam HAYD^{1,3}

¹ Programa de Pós Graduação em Zootecnia UEMS, Aquidauana, MS, Brasil,
lucaballero_zoo@hotmail.com

² Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental do Litoral Paulista

³ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana, 79200
Aquidauana, MS, Brasil

* autor correspondente

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a estratégia alimentar ideal durante o cultivo de juvenis de *Macrobrachium* sp. Foram avaliados três regimes alimentares, sendo: alimentação diária, alimentação em dias alternados e alimentação de dois em dois dias. O delineamento foi inteiramente casualizado com três tratamentos e cinquenta repetições. Os parâmetros avaliados foram o crescimento final e a sobrevivência total. O peso inicial variou de $19,5 \pm 8,6$ a $31,2 \pm 11,2$ mg. O peso final foi registrado somente para os juvenis do tratamento 1 com valor de $31,4 \pm 12,9$ mg. No primeiro período, que compreendeu os 15 dias iniciais não foi observada diferença estatística entre os tratamentos ($P > 0,05$). Para o segundo período, aos 30 dias de cultivo, houve diferenças significativas para sobrevivência, mostrando taxa de sobrevivência satisfatória para os animais alimentados diariamente e relativamente baixa nos demais tratamentos ($P < 0,05$). Para o período de 45 dias de cultivo, registrou-se altos índices de mortalidades, diferindo significativamente os resultados entre os tratamentos. No entanto, a probabilidade de sobrevivência para os animais que foram alimentados todos os dias foram significativamente melhores comparando aos animais submetidos à restrição alimentar. Isso indica que juvenis de *Macrobrachium* sp. devem ser alimentados diariamente para melhores resultados de sobrevivência e produtividade. Sugere-se que estudos para avaliar a restrição alimentar na economia da produção devem ser realizados com a espécie em outras fases de desenvolvimento ou em um período reduzido, verificando se o manejo será positivo na sobrevivência e crescimento dos animais em diferentes condições.

Palavras-chave: alimentação; juvenis, sobrevivência; *Macrobrachium*

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the optimal feeding strategy during cultivation of juvenile *Macrobrachium* sp. We evaluated three diets being: daily diet, eating every other day and feed every two days. The completely randomized design with three treatments and fifty repetitions. The parameters evaluated were the final growth and overall survival. The initial weight ranged from 19.5 ± 8.6 to 31.2 ± 11.2 mg. The final weight was recorded only for juvenile treatment 1 with a value of 31.4 ± 12.9 mg. the first period, which included the initial 15 days there was no statistical difference between treatments ($P > 0.05$). For the second period, after 30 days of cultivation, significant differences for survival, showing satisfactory survival rate for animals fed daily and relatively low in the other treatments ($P < 0.05$). For the period of 45 days of culture, there were high rates of mortality, the results differed significantly between treatments. However, the probability of survival for the animals that were fed every day were significantly better compared to animals subjected to dietary restriction. This indicates that juvenile *Macrobrachium* sp. should be fed daily for best results of survival and productivity. Studies suggest that dietary restriction to assess the economy of production must be carried out with other species or developmental stages in a short period, checking whether management is positive on survival and growth of the animals under different conditions.

Key-words: food; juvenile, survival; *Macrobrachium*

INTRODUÇÃO

A aquicultura moderna tem como base produção lucrativa, conservação do meio ambiente e o desenvolvimento social (VALENTI, 2002). A carcinicultura de água doce é um dos setores da aquicultura que tem apresentado maior crescimento (NEW, 2005; KUTTY, 2005). Em 2010, a produção de camarões foi de aproximadamente 440.000 t, no Brasil 100 t foram produzidas e essa atividade movimentou nesse mesmo período em torno de 2,2 bilhões de dólares (FAO, 2012).

Entre as espécies de camarões de água doce no Brasil com grande potencial de produção, a mais abundante e que apresenta maior potencial produtivo é *Macrobrachium amazonicum* (KUTTY, 2005). Esta espécie apresenta ampla distribuição na América do Sul, sendo encontrada em vários rios, desde a Venezuela até a Argentina (DAVANT, 1963; PETTOVELLO, 1996), inclusive houve registros de sua ocorrência em vários rios do Pantanal de Mato Grosso do Sul (MAGALHÃES, 2000; ANGER e HAYD, 2010; HAYD e ANGER, 2013). Estudos estão apresentando inúmeras diferenças entre os camarões oriundos da Amazônia, destes encontrados no Pantanal, levando assim a classifica-los como uma nova espécie (DOS SANTOS *et al.*, 2012).

O Pantanal possui características físicas e climáticas favoráveis para a prática da aquicultura (VALENTI *et al.*, 2006). O cultivo de camarões na região vem a ser uma proposta inovadora com o intuito de promover o desenvolvimento social e econômico na região, além de contribuir com a conservação da fauna aquática pantaneira. Apesar do grande crescimento registrado da carcinicultura nos últimos anos, uma dificuldade encontrada nesta atividade é o alto custo com a alimentação. Poucas pesquisas referentes à alimentação correta nas diferentes fases de *Macrobrachium* sp. foram realizadas até o momento, sendo assim estudos são necessários para direcionar o melhor manejo alimentar para a espécie pantaneira avaliando seu potencial para produção.

A disponibilidade e a utilização do alimento desempenham papéis relevantes por interferir diretamente nos custos da atividade, visto que a alimentação pode contar com até 70% dos custos no cultivo de camarões de água doce (CACHO *et al.*, 2007). Além da sua importância econômica segundo SANTOS *et al.* (2007), durante a fase de berçário a alimentação influencia diretamente na sobrevivência e no crescimento dos organismos aquáticos. Assim, o controle na qualidade e quantidade de alimentos fornecidos torna-se um elemento básico para a produção desses organismos em cativeiro. A utilização de um manejo

105 alimentar adequado, que inclui não somente a qualidade do alimento fornecido, como a
106 quantidade apropriada, pode proporcionar melhores índices de produtividade, de eficiência
107 alimentar, de saúde dos animais e também menor impacto de poluição no ambiente de
108 cultivo (HISANO e POLTZ, 2007).

109 Na produção animal a restrição alimentar é uma estratégia que pode ser utilizada
110 para melhorar a taxa de crescimento, o aproveitamento do alimento e a redução dos custos
111 de produção (HORNICK *et al.*, 2000). A privação alimentar pode ocorrer naturalmente
112 durante o ciclo de vida de muitas espécies aquáticas, devido a fatores ambientais como
113 mudanças climáticas e de estação, a indisponibilidade de alimentos e quando as atividades
114 físicas e metabólicas são reduzidas (BORGHETTI e CANZI, 1993; MACKENZIE *et al.*, 1998).
115 O crescimento acelerado após o período de restrição alimentar, com desempenho próximo,
116 igual ou até mesmo superior do normal, é chamado de crescimento compensatório (XIE *et al.*,
117 2001).

118 Os regimes alimentares interferem diretamente sobre a taxa de crescimento e
119 quando a oferta de alimento não é intensa, o animal pode converter maior quantidade de
120 alimento em massa (CACHO *et al.*, 2007). Durante o crescimento compensatório os animais
121 mostram apetite aguçado, maior eficiência na utilização de energia e aumento do consumo
122 alimentar, tendo um maior ganho de peso comparando com os animais que foram
123 alimentados diariamente (CHOI *et al.*, 1997). Porém podem ocorrer casos que o ganho de
124 peso após o jejum seja apenas parcial e o animal submetido à restrição de alimento não
125 atinge peso como os animais que receberam alimentação diária (JOBLING *et al.*, 1993).

126 Pesquisas que favorecem o melhor direcionamento para o manejo de camarões
127 adotando a restrição alimentar já foram realizadas com diferentes espécies aquáticas, porém
128 nenhum estudo foi feito com a espécie *Macrobrachium* sp., sendo assim este trabalho teve
129 como objetivo avaliar diferentes estratégias alimentares visando otimizar as técnicas de
130 manejo com essa espécie.

132 MATERIAL E MÉTODOS

134 O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Carcinologia e Carcinicultura do
135 Cerrado e Pantanal (CARCIPANTA) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS),
136 Unidade Universitária de Aquidauana (UUA), localizada na Microbacia do Córrego Fundo,
137 Serra de Maracajú, Município de Aquidauana, MS.

Inicialmente foram coletados juvenis do Camarão do Pantanal *Macrobrachium sp.* na Lagoa do Sítio Japorã (19° 15' 948''S 59° 03' 453''W) na Curva do Leque localizado no Pantanal da Nhecolândia em Corumbá-MS. Este local foi escolhido devido a fácil 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. Essa lagoa apresentava ausência de macrófitas aquáticas e a temperatura aferida foi de 26°C.

A coleta dos animais foi realizada manualmente com o auxílio de uma peneira retangular de 1,20 x 0,70 m (malha de 1 mm entre nós), que foi passada cuidadosamente no fundo da lagoa que possuía uma profundidade de 0,40 m e depois levantada para fora da água para a retirada dos juvenis. Os animais retidos na peneira foram colocados em um galão de 10L contendo água da lagoa e aeração constante para serem transportados para o Laboratório CARCIPANTA. Em laboratório os animais coletados foram acondicionados em baldes de 20L completados com 50% de água da Lagoa e 50% com água doce (0‰). Os animais foram alimentados diariamente com ração comercial para peixes (Gold Fish colours Bits com 32% de PB) e a água de cultivo foi sifonada todos os dias para retirada de resíduos.

Após o período de aclimação foram separados 150 juvenis e pesados em balança analítica de precisão 0,0001 g (Toledo Ohaus Adventurer AR2140), estes animais foram acondicionados em recipientes de plástico de 200 ml contendo água doce (0‰) existente no laboratório e mantidos dentro de uma câmara de germinação tipo BOD (Modelo BF2 CGFP 275) com temperatura constante de 28°C, fotoperíodo de 12:12 (claro:escuro) onde permaneceram por 45 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (regimes alimentares) e cinquenta repetições. Foram avaliados três regimes alimentares, sendo: T1) alimentação diária (controle); T2) alimentação em dias alternados e T3) alimentação de dois em dois dias. Pelo fato de não existir rações específicas para camarão de água doce, testes utilizando rações para camarões marinhos e rações para peixes já haviam sido realizados em laboratório com a espécie de camarão de água doce do Pantanal. Sendo assim, os animais foram alimentados utilizando ração comercial para peixes (Gold Fish colours Bits com 32% de PB) por apresentarem maior consumo em relação à ração específica para camarões marinhos. A oferta de ração foi dividida entre o período da manhã (08:00 e 10:00h) e o período da tarde (14:00 e 16:00h).

Diariamente todos os recipientes de cultivo foram observados quanto à presença de exúvias e quando encontradas foram realizadas biometrias quanto ao comprimento total (mm) – CT (mensurado da extremidade anterior do rostro à extremidade posterior do telson) e o comprimento cefalotorácico (mm) – CC (mensurado da margem pós-orbital à margem médio-posterior dorsal do cefalotórax). As biometrias foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm (Digimess 100.174BL Plus). Também foram observadas a ocorrência de mortalidade e exúvias. Os animais mortos foram fixados em álcool 70% e as exúvias em uma solução composta de 50% de álcool + 50% de glicerina. O encerramento dos tratamentos ocorreu após 45 dias quando então foi realizada a avaliação da sobrevivência total entre os tratamentos e o crescimento final dos animais.

Toda a análise estatística foi feita pelo programa R Development Core Team (2008). A variável resposta sobrevivência é dicotômica. Para estimar a probabilidade de sobrevivência considerando os períodos de 15, 30 e 45 dias foi ajustado um modelo linear generalizado com função de ligação logística ('logit') e a comparação das probabilidades entre os tratamentos foi feita pelo teste *t*. Para as variáveis comprimento total e comprimento cefalotorácico os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias entre os tratamentos foi feita pelo teste de tukey. Em todas as análises realizadas adotou-se o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os juvenis utilizados no presente estudo tiveram peso inicial de $20,3 \pm 9,4$ mg no T1 com alimentação diária, $19,5 \pm 8,6$ mg no T2 com alimentação em dias alternados e $20,4 \pm 11,1$ mg no T3 com alimentação de dois em dois dias. Os valores para peso inicial nos diferentes tratamentos não apresentaram diferença estatística. O peso final foi registrado somente para os juvenis do tratamento 1 com $31,4 \pm 12,9$ mg pois foi o único tratamento que houve sobrevivência até os 45 dias. O período médio de ecdises nos animais dos diferentes tratamentos avaliados foi de $12,77 \pm 4,16$ dias no tratamento com alimentação diária, $12,90 \pm 5,82$ dias no tratamento com alimentação em dias alternados e $13,33 \pm 3,93$ no tratamento com intervalos de restrição alimentar de dois dias.

Para o comprimento cefalotorácico no período de 15 dias o comprimento registrado variou de $5,5 \pm 0,8$ a $6,1 \pm 0,8$ e não foi observada diferença estatística entre os três tratamentos

(Tabela 1). Em relação ao comprimento total não houve diferença estatística entre os tratamentos, os valores variaram de $13,5 \pm 2,1$ a $15,4 \pm 1,5$ (Tabela 1).

Tabela 1. Dados biométricos do comprimento cefalotorácico (CC) das exúvias de juvenis do camarão de água doce *Macrobrachium* sp. submetidos a diferentes regimes alimentares no período de 15 dias.

Tratamentos	CC (mm)	CT (mm)
T1	$6,1 \pm 0,8$ a	$5,4 \pm 1,5$ a
T2	$5,5 \pm 0,8$ a	$13,5 \pm 2,1$ a
T3	$5,7 \pm 1,2$ a	$15,0 \pm 2,4$ a

médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CC: comprimento cefalotorácico; CT: comprimento total

Os dados biométricos do comprimento cefalotorácico e comprimento total das exúvias mensuradas dos juvenis *Macrobrachium* sp. para 30 dias variou entre os tratamentos, não ocorrendo diferença estatística entre os valores de comprimento cefalotorácico. O comprimento total teve diferença estatística entre o T1 e o T2, já o T3 não teve diferença estatística em relação aos demais tratamentos. O CC teve valores entre $6,1 \pm 0,7$ e $6,9 \pm 0,8$ e o CT apresentou valores entre $14,5 \pm 1,1$ e $16,7 \pm 1,5$.

Tabela 2. Dados biométricos do comprimento total (CT) das exúvias dos juvenis do camarão de água doce *Macrobrachium* sp. submetidos a diferentes regimes alimentares no período de 30 dias.

Tratamentos	CC (mm)	CT (mm)
T1	$6,9 \pm 0,8$ a	$16,7 \pm 1,5$ a
T2	$6,1 \pm 0,7$ a	$14,5 \pm 1,1$ b
T3	$6,6 \pm 0,4$ a	$15,9 \pm 0,6$ ab

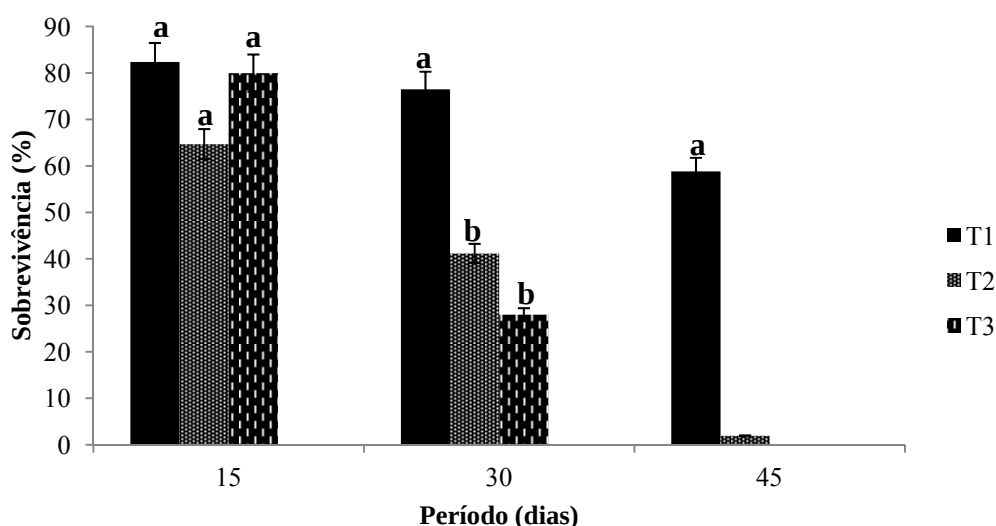
médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CC: comprimento cefalotorácico; CT: comprimento total

Os resultados das comparações para sobrevivência dos animais entre os diferentes regimes alimentares adotados estão apresentados na Figura 1. No primeiro período, que

compreendeu os 15 dias iniciais do experimento observou-se que não ocorreu diferença estatística ($P > 0,05$). Para o segundo período, 30 dias de cultivo, não houve diferença significativa entre os tratamentos 2 e 3, mas o tratamento 1 diferiu significativamente dos demais tratamentos ($P < 0,05$) com uma sobrevivência de 76,48%, demonstrando assim que a alimentação diária é muito importante para a sobrevivência e o crescimento dos juvenis de *Macrobrachium* sp. Para o último período, 45 dias de cultivo, registrou-se mortalidade total no tratamento 3 onde ocorreram as alternâncias maiores em relação à oferta alimentar e um alto índice de mortalidade no tratamento 2 em que a alimentação era ofertada em dias alternados. O tratamento 1 apresentou melhor resultado com 58,82% de sobrevivência (Figura 1).

Figura 1. Sobrevivência dos juvenis de *Macrobrachium* sp. para avaliação do efeito de diferentes estratégias alimentares.



DISCUSSÃO

A baixa sobrevivência dos camarões que foram submetidos à restrição alimentar no presente estudo, mostraram a obrigatoriedade diária de alimento para juvenis do camarão de água doce *Macrobrachium* sp. cultivados em ambientes em que esses animais não tem acesso ao alimento natural. Deve-se levar em consideração que dietas com porcentagem de proteína acima de 30% foram utilizadas na execução do experimento, mas ainda não temos disponíveis rações específicas para camarões de água doce o que dificulta atender todas as exigências nutricionais desses animais.

Observou-se que as mortalidades ocorreram sempre no momento da muda ou de 2-3 dias após a ecdise. Os animais que não recebiam alimentação diária demonstravam maiores dificuldades para se livrarem das exúvias durante a ecdise, e muitos destes, acabavam morrendo em um período de 2-3 dias com a exúvia aderida em partes do corpo. Também foi verificado uma queda significativa no consumo alimentar nos dias posteriores a muda, demonstrando assim que os animais demoram um tempo para se alimentar após a ecdise. Este fato também foi observado para pós-larvas do Camarão da Amazônia *Macrobrachium amazonicum* (HAYD *et al.*, 2008).

Segundo ALMEIDA NETO e FREIRE (2007), o processo de não alimentação é denominado abstinência fisiológica, e sugerem que esteja associado ao fato de que, no processo de desprendimento do exoesqueleto algumas estruturas como boca, esôfago e parte do estômago, deixam de ser funcionais. Estes órgãos possuem uma capa de quitina em continuação as capas externas que eventualmente se desprende junto com o antigo exoesqueleto, no momento da muda, impedindo que os órgãos sigam realizando suas funções normais. Nos tratamentos em que os intervalos de restrição alimentar eram maiores provavelmente resultou em baixas reservas energéticas implicando maior fragilidade por parte dos animais e ocasionando mortalidades.

CACHO *et al.*, (2007) avaliando a alimentação diária e a restrição alimentar com intervalos de dois dias e quatro dias, com camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* cultivados em sistema estático com água de cultivo a 4‰, teve o regime alimentar com intervalo de dois dias o tratamento com maior aproveitamento do alimento ingerido, indicando ser este o regime que pode conferir maior produtividade em condição de cultivo. Estudos realizados por FIRMINO e AMARAL (2010), avaliando a restrição alimentar com larvas de *Macrobrachium rosenbergii* obtiveram resultados de sobrevivência satisfatórios, mostrando uma economia na produção. Mesmo sendo negativos os resultados para juvenis de *Macrobrachium* sp. submetidos a restrição alimentar, a estratégia alimentar adotada pode ser testada na larvicultura de animais dessa mesma espécie.

ARAUJO e VALENTI (2005) avaliando efeitos de quantidade e frequências diárias de alimentação na sobrevivência, crescimento e conversão alimentar de pós - larvas de *Macrobrachium amazonicum* cultivadas em tanque-rede obtiveram sobrevivência acima de 90%. A frequência diária de alimentação afetou a conversão alimentar, sendo maior nos tratamentos com maior quantidade de ração ofertada. A maior frequência de oferta do alimento aumentou o crescimento em *M. amazonicum*, a justificativa para esse resultado seria

que nessas condições os animais ficam menos vorazes e reduzem gasto energético na competição alimentar.

Foi visto que no início da manhã e no final da tarde as sobras de alimento nos recipientes de cultivo eram menores. MARQUES *et al.*, (1999) em um estudo com *Macrobrachium rosenbergii* testando dois tipos diferentes de manejo alimentar, arraçamento uma vez ao dia, ao entardecer e duas vezes ao dia, pela manhã e ao entardecer obtiveram resultados satisfatórios alimentando os animais duas vezes ao dia. Para a espécie *Macrobrachium* sp. sugere-se manter o fracionamento da oferta de ração, podendo reduzir para três vezes ao dia, porém sendo os camarões animais de hábitos noturnos a inclusão da oferta de ração nesse período otimizaria a alimentação desses animais.

Não foi possível analisar o crescimento comparando os camarões alimentados diariamente com os animais que foram submetidos à restrição alimentar devido à alta mortalidade nesses tratamentos. Os animais que receberam alimentação diária o CT teve valor médio de 16,7mm. Em um estudo de levantamento populacional da espécie pantaneira *Macrobrachium* sp. realizado por MIRANDA *et al.*, (2012) no Pantanal de Aquidauana, foi registrado a média para CT de 20,19 mm para juvenis coletados na natureza. Os juvenis provenientes de ambientes naturais tendem a apresentar um maior crescimento, devido à grande disponibilidade de alimento no ecossistema em que vivem.

NEW *et al.*, (2010) sugerem para o cultivo de camarões a suplementação com proteína animal (peixe ou fígado de bovinos) pelo menos duas vezes na semana. As rações utilizadas para camarões de água doce por não atender as exigências específicas desses crustáceos, pode ser complementada com a oferta de diferentes fontes alimentares de origem animal para melhores resultados na produção. Sendo a alimentação o maior alicerce da produção animal, pesquisas relacionadas tendo como foco à exigência nutricional e a alimentação de camarões de água doce precisam ser realizadas para que a carcinicultura de água doce, por sua vez seja expandida e para que se obtenha melhores resultados produtivos no cultivo de *Macrobrachium* sp.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que a alimentação diária é um fator essencial para a sobrevivência e o crescimento dos camarões de água doce do pantanal. No entanto, novos estudos para avaliar a restrição alimentar na produção desse camarão devem

ser realizados em outras fases de desenvolvimento ou em um período reduzido, verificando se o manejo será positivo na sobrevivência e crescimento dos animais em diferentes condições. É visível a necessidade de formulação de uma ração balanceada de acordo com as exigências de camarões de água doce, também sugere-se a realização de novos experimentos avaliando diferentes intensidades de oferta de ração para *Macrobrachium* sp.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Desenvolvimento Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de mestrado a primeira autora.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA NETO, M. E. e FREIRE, A. G. 2007. Avaliação de consumo alimentar e textura do exoesqueleto do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (CRUSTACEA, PENAEIDAE) em cultivo comercial, durante o ciclo de muda. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, p. 147-156.

ANGER, K. e HAYD, L. A. 2010. Feeding and growth in early larval shrimp, *Macrobrachium amazonicum*, from the Pantanal, Southwestern Brazil. *Aquatic Biology*, v. 9, p. 251-261.

ARAUJO, M. C. VALENTI, W.C. 2005. Manejo alimentar de pós-larvas de Camarão-da Amazônia *Macrobrachium amazonicum* em berçários I. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. Maringá, v. 27, p. 67-72.

BORGHETTI, J. R. e CANZI, C. 1993. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu *Piaractus mesopotamicus* raised in cages. *Aquaculture*, v.114, p.93-101.

CACHO, J. C. S.; SANTOS, D. B.; FREIRE, F. A. M.; LUCHIARI, A. C.; PONTES, C. S. 2007. Avaliação do crescimento compensatório do camarão branco juvenil *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em condições de laboratório. In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu. p. 1-2.

- 346 CHOI, Y. J.; HAN, I. K.; WOO, J. H.; LEE, H. J.; JANG, K.; MYUNG, K.H.; KIM, Y. S. 1997.
 347 Nutrition feeding and calves. *Journal of Dayri Science*, v.80, nº 3.
 348
- 349 CALADO, R.; FIGUEIREDO, J.; ROSA, R.; NUNES, M. L.; NARCISO, L. 2004. Effects of
 350 temperature, density, and diet on development, survival, settlement synchronism, and fatty
 351 acid profile of the ornamental shrimp *Lysmata seticaudata*. In: *Aquaculture*, Lisboa. p. 221-237.
 352
- 353 DAVANT, P. 1963. Clave para La identificacion de lós camaronês marinos y de rio com
 354 importância econômica em El oriente de Venezuela. Cumana: Instituto
 355 oceanográfico/Universidade de Oriente.
 356
- 357 DOS SANTOS, A. ; ANGER, K. ; HAYD, L. A. R. A new species of *Macrobrachium* Bate, 1868
 358 from the Pantanal, Brazil II. Description of larval stages morphology. In: The Crustacean
 359 Society Summer Meeeting and 10th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterrânea, 2012,
 360 Atenas. The Crustacean Society Summer Meeeting and 10th Colloquium Crustacea
 361 Decapoda Mediterrânea, 2012.
 362
- 363 FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2012. Dataset of Global
 364 aquaculture production - online query (obtido no endereço
 365 <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>.
 366
- 367 FIRMINO, A. G.; AMARAL, A. A. 2010. Manejo alimentar de larvas do camarão de água
 368 doce *Macrobrachium rosenbergii* em cativeiro. In: XV Encontro Latino Americano do Vale do
 369 Paraíba e XI Encontro Latino Americano de Pós-graduação. Universidade do Vale do
 370 Paraíba. *Resumos...* 3p.
 371
- 372 HAYD, L. A. R.; ANGER, K.; VALENTI, W. C. 2008. The moulting cycle of larval Amazon
 373 River prawn *Macrobrachium amazonicum* reared in the laboratory. *Nauplius*, v. 16, p. 55-63.
- 374 HAYD, L.; ANGER, K. 2013. Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium*
 375 *amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation.
 376 *Revista de Biologia Tropical*, 61.
 377

- 378 HISANO, H.; PORTZ, L. 2007. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da
 379 proteína. *Bahia Agrícola*, v. 8, p. 42-45.
- 380
- 381 HORNICK, J. L.; VANEENAEME, C.; GÉRARD, O.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L. 2000.
 382 Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Dom. Anim. Endoc.*, v.19, p.121- 132.
- 383
- 384 JOBLING, M.; JORGENSEN, E. H.; SIIKAVUOPIO, S. I. 1993. The influence of previous
 385 feeding regime on the compensatory growth response of maturing and immature Artic charr
 386 *Salvelinus alpinus*. *Journal Fish Biology*. Nº43, p. 409-419.
- 387
- 388 KUTTY, M. N. 2005. Towards sustainable freshwater prawn aquaculture – lessons from
 389 shrimp farming, with special reference to India. *Aquaculture Research*. p. 255-266.
- 390
- 391 MACKENZIE, D.; VANPUTTE, C.; LEINER, K. 1998. Nutrient regulation of the endocrine
 392 function in fish. **Aquaculture**. v.161, p.3-25.
- 393
- 394 MARQUES, H. L. A.; LOMBARDI, J. V.; LOBÃO, V. L.; REVERSO, E. A.; HORTENCIO, E.;
 395 LUZIA, L. A. 1998. Manejo alimentar sobre o crescimento do camarão de água doce
 396 *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN cultivado em viveiros. Centro de Pesquisa em
 397 Aquicultura, Instituto de Pesca. *Revista Ceres*.
- 398
- 399 MCLAUGHLIN, P. A. & HEBARD, J. F. Stomach contents of the Bering Sea King crab. *Bull.*
 400 *Int. N. Pacif. Fish Commn.* v. 5, 1961.
- 401
- 402 MAGALHÃES, C. 2000. Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro
 403 basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Pag. 56-62. *In: Conservation Internacional. Rapid*
 404 *assessment program. RAP Bulletin of Biological Assesment*.
- 405
- 406 MIRANDA, L. T.; CLEMENTE, L. Z. ; LOPES, C. L. ; VERCESI, K. ; CABALLERO, L.; CAPPI,
 407 N. ; HAYD, L. A. R. Morfometria e características limnológicas do Rio Taboco, Pantanal de
 408 Aquidauana-MS. *In: V Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia*
 409 *Aquática*, 2012, Palmas. Aquaciencia 2012.
- 410

- 411 NEW, M.B. 2005. Freshwater prawn farming: global status recent research and a glance at the
 412 future. **Aquaculture Research**. v36, p.210-230.
 413
- 414 NEW, M. B. 2010. History and global status of freshwater prawn farming. *In*: NEW, M. B.;
 415 VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R. & KUTTY, M. N. (Eds.). *Freshwater*
 416 *prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford, England. 560 p.
 417
- 418 PETTOVELLO, A. D., 1996. First record of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda,
 419 Palaemonidae) *in*: Argentina. **Crustaceana**.
 420
- 421 SANTOS, C. H. A.; LOURENÇO, J. A.; COSTA, H. J. M. S.; IGARASHI, M. A. 2007.
 422 Avaliação do ganho de peso de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone,
 423 1931), alimentados com peixes da fauna acompanhante do camarão marinho. *Ciência Animal*
 424 *Basileira*, v. 8, n. 1, p. 7-15.
 425
- 426 VALENTI, W. C. 2002. Aquicultura Sustentável. *In*: Congresso de Zootecnia, 12,Vila Real,
 427 Portugal, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos.
 428
- 429 VALENTI, W. C.; HAYD, L. A.; VETORELLI, M. P.; MARTINS, M. P. E. G. 2006. Viabilidade
 430 econômica da produção de iscas de juvenis de *Macrobrachium amazonicum* no Pantanal. *In*:
 431 Aquaciência. Bento Gonçalves, RS. p. 25-35.
 432
- 433 XIE, S.; ZHU, X.; CUI, Y.; WOOTTON, R.J.; LEI, W.; YANG, Y. 2001. Compensatory growth
 434 in the gibel carp following feed deprivation: temporal patterns in growth, nutrient
 435 deposition, feed intake and body composition. **J. Fish Biol.** v. 58, p.999-1009.

CAPITULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado avaliando diferentes estratégias alimentares para o camarão de água doce *Macrobrachium* sp., pode-se afirmar que essa espécie precisa de alimentação diária para sobreviver e crescer, esse resultado foi observado após verificar que os tratamentos com restrição alimentar apresentaram alta mortalidade.

Avaliando diferentes densidades de estocagem, recomenda-se a utilização de densidades com aproximadamente 20 larvas/L para cultivo de *Macrobrachium* sp. Após a análise dos dados ao final do experimento, verificou-se que a espécie de camarão de água doce pantaneira a princípio não pode ser produzida em grande escala, mas sugere-se seu uso para a aquariofilia.