

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

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DO CAMARÃO DE ÁGUA
DOCE DO PANTANAL SUL MATOGROSSENSE PARA
USO ORNAMENTAL

Acadêmico: José Eduardo Costa de Freitas

Aquidauana-MS
Maio/2015

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

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE DO
PANTANAL SUL MATOGROSSENSE PARA USO ORNAMENTAL

Acadêmico: José Eduardo Costa de Freitas
Orientador: Liliam Hayd
Co-orientador: Ricardo Calado

“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
Maio/2015

F936p Freitas, José Eduardo Costa de

Produção sustentável do camarão de água doce do Pantanal Sul Matogrossense para uso ornamental/José Eduardo Costa de Freitas. Aquidauana, MS: UEMS, 2015.

72p. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 2015.

Orientadora: Prof{. Dr^a Liliam de Arruda Hayd.

1.Carcinicultura 2. Alimentação 3. Desenvolvimento I. Título.

CDD 23.ed. 639.543



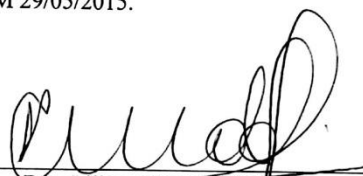
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
PRODUÇÃO ANIMAL NO CERRADO-PANTANAL



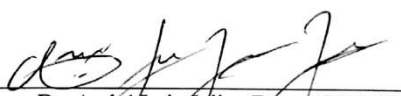
JOSÉ EDUARDO COSTA DE FREITAS

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 29/05/2015.



Dra. Lilliam Hayd (UEMS)
Orientadora.



Dr. André Luiz Julien Ferraz (UEMS)



Dr. Jelly Makoto Nakagaki (UEMS)

“A minha história é agora e o
nosso tempo é de alegria”.

Ivete Sangalo

Aos meus pais, Ivonete e Polibio, pelo amor, carinho,
força, alegria, cumplicidade e compreensão, eu vos
dedico de pleno coração.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre me mostrar que quando a chuva passar e o sol abrir, podemos abrir a janela e ver que o sol brilhará novamente.

À minha mãe, Ivonete Cutrim, por me ligar pra saber se já almocei, por perguntar quem são minhas companhias e como foi meu dia de trabalho, por gargalhar e chorar inúmeras vezes comigo ao telefone, por enfrentar qualquer situação como uma Leoa para me proteger/defender e, não menos importante, caminhar a cada minuto ao meu lado. Te amo.

Ao meu Pai, Polibio M. Freitas, por me mostrar que vitórias são resultados de grandes batalhas, que a bondade existente nas pessoas é superior a toda e qualquer maldade e por ser o exemplo de homem que tomei para minha vida;

Ao meu padrastro, Isidorio B. Ferreira, por ser um verdadeiro pai, mostrando que nossa humildade destrói qualquer máscara e nossa luta sempre é válida; Aos meus familiares, em especial, minha Irmã, Amanda Karen, por altas descargas delicadas de amor; os tios Ubiraléa, Mair, Frank e Geovana; Meu avô José de Ribamar e sua esposa Clenes pelo carinho e apoio incondicional; a esposa de meu pai, Eliane, pela amizade e cuidados com meu velho; aos primos e amigos da família;

A minha querida orientadora Prof^a Dra Liliam Hayd, por me acolher, receber, ensinar, mostrar não só o caminho da carcinicultura, mas moldar em mim um perfil de pesquisador. Agradeço muito a Deus pela graça de colocá-la em meu caminho e saber que o termo “mãe acadêmica” não fica apenas em corredores, mas acontece na prática, e sou testemunha disso;

Ao meu co-orientador Prof Dr Ricardo Calado, por tirar meu sono com seus e-mails, mostrar que quando se aperta um pouco sempre dá pra melhorar e, principalmente, pela paciência comigo durante esses anos;

À Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS) e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pela oportunidade de realizar o mestrado e pela concessão da bolsa de pesquisa. Ao Grupo de Estudos de Manejo Sustentável de Áreas Protegidas (GEMAP), Laboratório de Carcinologia, Carcinicultura e Ornamentais do Cerrado e Pantanal (CARCIPANTA) pela infraestrutura para o desenvolvimento dos projetos de pesquisa;

Aos queridos colegas de laboratório: minhas meninas que amo de paixão: Mayara, Thainara, Mayqueli, Leyzinara e Jucele e todas as meninas da vivência prática. Em especial minha querida Fabyanne, pela cumplicidade profissional, pessoal e secreta. Ao amigo Romel Jr, pelo companheirismo e diversão; A minha querida amiga Karla Vercesi, por tudo, TUDO MESMO. Gritos, risos, puxões de orelha, alegria e irmandade;

Aos amigos e funcionários do GEMAP e UEMS (João Bala, Prof^a Dra Sara Abes, Dra Ana Dionísio, Nilton, Alysson (Gabiru), Minéia, Félix, Renato, Cícero, Prof. Dr. Norton e aos demais que me ajudaram sempre;

Aos meus queridos amigos do Mestrado: Laura, Gregório, Michelly, Marlene, Marcelo, André, Nicácia, Vanessa, Rosileide e Milena (UFGD), em especial, ao meu amigo e irmão Thalles Policarpo, pela amizade e confiança de sempre, juntos chegamos aqui e juntos terminamos mais este ciclo;

Aos amigos de vida que me ajudaram a ter força nesta caminhada com muita alegria e gargalhadas em ligações e no Whatsapp (MA: Jordane Borges, Hevelise Dias, Ana Ruth Estrela, Natalia Louzeiro, Davi Elias, Sâgara Melo, Brunna Fernandes, Myrlla Gomes, Raylane Ramos; MS: Itânia Araujo, Ítala Sousa, Nayara Souza e outros);

Por fim, a mim, pois eu trilhei um caminho não menos ou mais sofrido que outras pessoas, porém, toda a dificuldade e sofrimento que passei, fui capaz de tirar de letra com alegria, força, fé e axé, e tenho muito orgulho disso.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
1.1. INTRODUÇÃO.....	15
1.2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
1.2.1. AQUARIOFILIA E AQUICULTURA ORNAMENTAL	17
1.2.2. USO DA PROTEÍNA BRUTA NO DESENVOLVIMENTO DE CAMARÕES.....	19
1.2.3. LARVICULTURA (SALINIDADE, DENSIDADE DE ESTOCAGEM E TIPOS DE ALIMENTAÇÃO).....	20
1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO 2 – DIFERENTES NÍVEIS PROTEICOS NO CRESCIMENTO DE JUVENIS DE <i>Macrobrachium pantanalense</i>	34
INTRODUÇÃO.....	38
MATERIAL E MÉTODOS	39
RESULTADOS	41
DISCUSSÃO.....	43
CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPÍTULO 3 – DIFERENTES SALINIDADES, DENSIDADES DE ESTOCAGEM E DIETAS ALIMENTARES NO DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE <i>Macrobrachium pantanalense</i>	53
INTRODUÇÃO.....	57
MATERIAL E MÉTODOS	58
RESULTADOS	61
DISCUSSÃO.....	63
CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 01 – Dietas experimentais (ingredientes e composição bromatológica) para juvenis de <i>Macrobrachium pantanalense</i> , com diferentes níveis de proteína bruta.	40
Tabela 02 - Valores médios dos parâmetros de qualidade de água (Temperatura (°C); Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹); Salinidade (‰)OD ¹ - Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹); NH ₃ e NO ₂ (mg L ⁻¹)) no cultivo de juvenis de <i>Macrobrachium pantanalense</i> alimentados com diferentes níveis de proteína bruta.	42
Tabela 03 – Valores médios para Peso Final (g); Ganho de Peso (g); Ganho de Peso (%); Taxa de Crescimento Específico – TCE (%/dia) e Conversão Alimentar Aparente – CAA de juvenis de <i>Macrobrachium pantanalense</i> alimentados com diferentes níveis de proteína bruta.	43

CAPÍTULO 3

Tabela 01 – Quantidade de alimento fornecido/dia para larvas de <i>Macrobrachium pantanalense</i> em cada tratamento	71
Tabela 02 – Dieta experimental (ingredientes e composição centesimal) para larvas de <i>Macrobrachium pantanalense</i>	71

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 01. Valores da mediana e extremos do Comprimento Total (mm) em juvenis de <i>Macrobrachium pantanalense</i> alimentados com diferentes níveis de proteína bruta.	42
--	----

CAPÍTULO 3

Figura 01. Valores médios de percentual de pós-larvas (PL) ($\pm 1,53$), zoea ($\pm 2,40$) e sobrevivência ($\pm 2,56$) na larvicultura de <i>Macrobrachium pantanalense</i> submetidos a diferentes salinidades ($n = 5$). Letras minúsculas – indicam diferenças estatísticas entre PL; letras maiúsculas – indicam diferenças estatísticas entre zoeas; letras minúsculas* - indicam diferenças estatísticas na sobrevivência. ($P < 0,05$).	61
Figura 02. Valores médios de percentual de pós-larvas (PL) ($\pm 1,33$), zoea ($\pm 2,08$) e sobrevivência ($\pm 2,22$) na larvicultura de <i>Macrobrachium pantanalense</i> submetidos a diferentes densidades de estocagem ($n = 5$). Letras minúsculas – indicam diferenças estatísticas entre PL; letras maiúsculas – indicam diferenças estatísticas entre zoeas; letras minúsculas* - indicam diferenças estatísticas na sobrevivência. ($P < 0,05$).	62
Figura 03. Valores médios de percentual de pós-larvas (PL) ($\pm 14,52$), zoea ($\pm 12,61$) e sobrevivência ($\pm 19,87$) na larvicultura de <i>Macrobrachium pantanalense</i> submetidos a diferentes dietas alimentares ($n = 5$). Letras minúsculas – indicam diferenças estatísticas entre PL; letras maiúsculas – indicam diferenças estatísticas entre zoeas; letras minúsculas* - indicam diferenças estatísticas na sobrevivência. ($P < 0,05$).	63

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar na espécie *Macrobrachium pantanalense* a inclusão de diferentes níveis de proteína bruta (PB) na dieta de juvenis e diferentes salinidades, densidades de estocagem e dietas alimentares na fase de larvicultura. Esse trabalho foi dividido em 4 capítulos, sendo o capítulo 1 inerente a revisão de literatura apresentando o tema de estudo. O Capítulo 2 apresenta os diferentes níveis proteicos na dieta dos juvenis e foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, contendo 4 dietas como tratamento (30, 35, 40 e 45 % de PB), todas isoenergéticas (3200 kcal/Kg), com 5 repetições e 5 animais em cada unidade experimental. Os juvenis foram coletados na natureza, mensurados, homogenizados e distribuídos em 20 tanques de cultivo com volume útil de 10L cada, em sistema de recirculação fechado dinâmico durante 90 dias. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os níveis proteicos para Comprimento Total (mm), Peso (g, %), Taxa de Crescimento Específico (%/dia) e Conversão Alimentar. Portanto, recomenda-se o uso do nível de 30 % de PB no cultivo de juvenis de *M. pantanalense*, pois, obteve valores de crescimento aceitáveis para a espécie. O capítulo 3 apresenta os diferentes níveis de salinidade, densidade de estocagem e dietas alimentares em larvas e foi dividido em 2 experimentos: O experimento 1 foi realizado em blocos ao acaso onde avaliou-se níveis de salinidade (S) (0, 2, 4 e 6) e densidades de estocagem (D) (20, 40 e 60 zoeas. L^{-1}), com 5 repetições. O experimento 2 foi realizado em delineamento inteiramente casualizado onde avaliou-se diferentes dietas: *Artemia* sp. (A), Zooplanktons (Z) e Dieta Inerte (DI) (A100%; Z100%; DI100%; A50% + Z50%; A50% + DI50% e Z50% + DI50%) contendo 5 repetições. O cultivo foi realizado em tanques cilíndricos escuros com volume útil de 500 mL, com troca parcial de água diária, durante 40 dias em ambos os ensaios. Os fatores S e D não interagiram entre si ($P>0,05$). A maior quantidade de PL foi observada em S4 e S6, não diferindo de S2 na sobrevivência ($P<0,05$). As maiores sobrevivências foram registradas em D40 e D60 diferindo de D20 ($P<0,05$). A dieta A100% apresentou maior sobrevivência e quantidade de PL, diferindo das demais ($P<0,05$). Portanto, recomenda-se o uso de S4, D60 e dieta A100% no cultivo de larvas de *M. pantanalense*, buscando assim, reduzir

o período na larvicultura e aprimoração do suporte de vida. O capítulo 4 apresenta as considerações finais decorrentes do projeto realizado.

Palavras-Chave: água salobra, alimentação, camarão de água doce, densidade de estocagem, larvicultura, proteína

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate in *Macrobrachium pantanalense* the inclusion of different levels of crude protein (CP) in the diet of juvenile and different salinities, stock densities and food diets in hatchery. This work was divided into 4 chapters, being chapter 1 inherent in literature review showing the subject of study. The Chapter 2 presents the different protein levels in the diet of juveniles and was conducted in a completely randomized design, containing 4 diets as treatment (30, 35, 40 and 45 % of CP) all isocalorics (3200 kcal/Kg), with 5 replicates and 5 animals in each experimental unit. The juveniles were collected in nature, measured, homogenized and distributed in 20 breeding tanks with useful volume of 10 L each, in closed recirculation system dynamic during 90 days. No significant differences were observed ($P>0,05$) between protein levels for Total Length (mm), Total Weight (g), Weight Gain (g and %), Specific Growth Rate (%/day) and Food Conversion Ratio. Therefore, it is recommended to use the 30 % level of PB in the nursery of *M. pantanalense*, because, acceptable growth values obtained for the species. The chapter 3 was divided into 2 experiments: The experiment 1 was conducted on random block where were evaluated salinity levels (0, 2, 4 and 6) and stock densities (20, 40 and 60 zoeas. L^{-1}) with 5 replicates. The experiment 2 was conducted in completely randomized design where were evaluated different diets: *Artemia* sp. (A), Zooplanktons (Z) and Inert Diet (DI) (A100%; Z100%; DI100%; A50% + Z50%; A50% + DI50% e Z50% + DI50%) with 5 replicates. The hatchery was done in cylindrical and dark tanks with 500 mL useful volume, with partial daily water exchange, during 40 days in both tests. The factors S and D not interacted with each other ($P>0,05$). The quantitate largest of PL was observed in S4 and S6, not differing from S2 on survival ($P<0,05$). The largest survivals were recorded in D40 and D60 differing of D20 ($P<0,05$). The diet A100% higher survival and quantitate of PL, differing from the others ($P<0,05$). Therefore, we recommend the use of S4, D60 and diet A100% in larvae of *M. pantanalense*, seeking to reduce the period in hatchery and enhancement of life support. The chapter 4 presents the final considerations from the project.

Key-Words: brackish water, food, hatchery, protein, river prawn, stock density

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma preocupação por parte da sociedade em respeitar os princípios da sustentabilidade nos suportes de vida. Diversas são os significados para o termo sustentável, em função de seu entendimento sobre o grau de importância dado à economia e meio ambiente (KIMPARA et al. 2010). A aquicultura sustentável baseia-se na utilização racional dos recursos naturais e humanos no processo de produção, sendo uma atividade economicamente viável, que propicia melhoria da qualidade de vida das comunidades locais, sem deteriorar os ecossistemas nos quais se insere (KIMPARA et al. 2010; VALENTI, 2012).

Dentro da aquicultura, encontramos um segmento denominado Aquariofilia, que segundo consta no Art.2º II, da Instrução Normativa Interministerial 001/2012, estabelecida pelo Ministério da Pesca e Aquicultura e Ministério do Meio Ambiente, é considerado o ato de manter ou comercializar para fins de lazer ou de entretenimento, indivíduos vivos em aquários, tanques, lagos ou reservatórios de qualquer tipo (MPA, 2012).

A Aquariofilia atrai a atenção e interesse para o grupo dos peixes, entretanto, outros grupos de animais também podem ser encontrados com frequência, especialmente crustáceos, moluscos e outros (OLIVEIRA, 2012). Os principais fatores que despertaram o interesse nestes organismos são a sua coloração, delicadeza, capacidade mimética, comportamento simbiote, sua resistência em cativeiro e por apresentarem grande compatibilidade com os outros organismos, possibilitando o policultivo (CALADO et al., 2003). Assim, Devido à concorrência e exigência do mercado consumidor por inovações, o produtor está sempre em busca de formas para reduzir os custos e agregar valor ao seu produto.

A carcinicultura possui papel importante tanto na aquicultura quanto na aquariofilia uma vez que tem apresentado amplo crescimento mundial (VALENTI, 2002; NEW, 2005; NEW et al., 2010) com a espécie *Macrobrachium*

rosenbergii representando o maior total produzido (220.254 toneladas / ano da produção) (FAO, 2014a). No Brasil, três espécies possuem potencial para cultivo visando o mercado consumidor: *Macrobrachium acanthurus*, *Macrobrachium carcinus* e *Macrobrachium amazonicum* (MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010). Dentre essas, *M. amazonicum* é a espécie nativa que apresenta maior destaque pois possui tecnologia de cultivo já dominada (MORAES-RIODADES e VALENTI, 2001; MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010) e viabilidade econômica para comercialização (VALENTI et al., 2011).

No geral, *M. amazonicum* é dividido em populações costeiras que vivem perto de rios e águas estuarinas e populações continentais, que vivem em rios, lagos e outras vias de corpos d'água. Os grupos diferem-se significativamente em morfologia externa e características fisiológicas (MACIEL e VALENTI, 2009; ANGER e HAYD, 2009, 2010; HAYD e ANGER, 2013). As informações disponíveis sobre *M. amazonicum* revelavam uma grande variabilidade intraespecífica de características, o que pode ser devido ao isolamento genético de distintas populações e, possivelmente, a um procedimento rudimentar de especiação (ANGER et al., 2009; ANGER, 2013).

Como modelo dessa diversidade, podemos mencionar diferenças quanto à composição bioquímica, peso e padrão de desenvolvimento (ANGER et al., 2009; ANGER e HAYD, 2009; 2010). Estudos recentes associados à morfologia, bioquímica, fisiologia e taxonomia evidenciaram distinções entre as populações de camarões de água doce originários do Estado do Pará e os encontrados no Pantanal de Mato Grosso do Sul (ANGER, et al., 2009; ANGER e HAYD, 2009: 2010; HAYD e ANGER, 2013). Desta forma, os crustáceos encontrados no Pantanal, anteriormente descritos e conhecidos como *M. amazonicum*, hoje recebem a denominação de *Macrobrachium pantanalense* (DOS SANTOS et al., 2013). Entretanto, essa espécie possui baixa fertilidade, produzindo no máximo 676 larvas/fêmea (HAYD e ANGER, 2013), fato que pode dificultar sua produção em larga escala para atender ao mercado consumidor de alimentos. Entretanto, estes animais apresentam características propícias ao mercado da aquariofilia. Além dos pontos mais comuns visualizados em animais ornamentais, *M. pantanalense* ainda apresenta outras vantagens como: harmonia com os demais organismos por meio da baixa agressividade; auxiliam na limpeza do fundo dos aquários, se alimentando

também de resíduos alimentares dos peixes e, podem também, ser cultivados para uso como alimento vivo a espécies carnívoras já que possui baixo custo de produção e viabilidade econômica de cultivo (KARIM et al., 2015). Consecutivamente, apresentando uma nova alternativa de mercado tanto para o estado do Mato Grosso do Sul, bem como, para todo território nacional, expandindo oportunidades de investimentos e ganhos para a economia.

Entretanto, a nutrição é um dos principais gargalos na carcinicultura e estudos nessa área tornam-se necessários. Em condições naturais a dieta dos camarões de água doce é basicamente constituída por restos de animais e vegetais (MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010), raízes de macrofilas aquáticas, zoo e fitoplânctons, entre outros. *M. rosenbergii* é a espécie de camarão de água doce que apresenta maior quantidade de informação sobre as exigências nutricionais (D'ABRAMO e SHEEN, 1994; D'ABRAMO, 1998; D'ABRAMO e NEW, 2010). O conhecimento sobre as exigências nutricionais e o comportamento alimentar em camarões de água doce, principalmente das espécies nativas, são escassos.

A determinação da exigência em proteína é de suma importância para o sistema de cultivo na fase de juvenis, pois os custos associados ao uso da proteína na confecção de dietas são bastante elevados, da mesma forma que conhecer as melhores salinidades, densidades de estocagem e dietas alimentares empregadas na larvicultura de *M. pantanalense* é fundamental, já que esta fase exige muita atenção pois é onde os animais estão mais frágeis, se adaptando as condições de cultivo, alimentação e principalmente, onde a mortalidade costuma ser mais elevada. Embasado na necessidade de conhecer melhor o desenvolvimento destes animais, este trabalho buscou explorar o desenvolvimento desta espécie.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1. AQUARIOFILIA E AQUICULTURA ORNAMENTAL

A aquariofilia é uma atividade de lazer e entretenimento, que originou-se na China em torno do século X, onde foi publicado o primeiro livro sobre

aquicultura ornamental “O livro do peixe vermelho” (CHANG CHI’EN TE, 1596 apud RIBEIRO et al., 2010). Com o passar dos anos a criação de Organismos Aquáticos Ornamentais (OAO) em aquários se transformou em um hobby, e se expandiu para uma indústria global após a segunda guerra mundial (TISSERA, 2010).

Em função do aumento da demanda de OAO, principalmente pelos aquaristas de países desenvolvidos, surgiu a aquicultura ornamental. Essa atividade apresentou amplo crescimento nos anos 90, no qual, correspondeu a 10 % ao ano, entre 1991 até 1996 (FISHSTAT, 2009). Segundo a FAO (2014b) os EUA chegou a importar um total de US\$ 178 milhões em OAO (peixes, crustáceos, corais e outros) no ano de 1998 e, em 2012, próximo a US\$ 15 bilhões, sendo que os países desenvolvidos representaram dois terços de toda importação mundial. Há indícios de que o exercício da pesca e comercialização de OAO no Brasil tenha iniciado no ano de 1950, com a exploração do peixe ornamental tetra cardinal, *Paracheirodon axelrodi* (PRANG, 2001). Alderton (2008) menciona que a aquariofilia, hoje, é uma atividade muito rentável, em função dos avanços tecnológicos e à facilidade de adquirir OAO e acessórios ligados ao nicho.

Deve-se enfatizar que aquariofilia e aquicultura ornamental são atividades distintas, no qual, a aquariofilia é um hobby e a aquicultura ornamental é produção de OAO em cativeiro – reprodução, larvicultura e crescimento final – para fins comerciais (RIBEIRO et al., 2010). Estes mesmos autores afirmam que a aquicultura ornamental comparada com a pesca de OAO, apresenta diversas vantagens, pois produz um animal com maior valor agregado e oferece, teoricamente, uma quantidade de indivíduos necessária para abastecer o mercado sem impactar negativamente o ambiente. Além disso, a criação de OAO permite explorar outras espécies, exóticas e nativas.

A concorrência e exigência do mercado consumidor por atualizações forçam o produtor a buscar maneiras de reduzir os custos e valorizar seu produto. Camarões, caranguejos, lagostas e outros crustáceos também possuem grande participação neste nicho de mercado. Dentre os camarões dulcícolas, Jayalal e Ramachandran (2012) listam várias espécies do gênero *Macrobrachium* produzidos e extraídos de ambiente natural que atendem a este mercado. Karim et al., (2015) demonstraram que *M. pantanalense*

apresenta todas as características desejáveis para a aquariofilia e possui viabilidade e potencialidade para cultivo e comercialização neste setor. O mesmo possui boa relação harmônica com os demais OAO de um aquário; é um animal detritivo, e assim sendo, auxilia na limpeza do aquário se alimentando do resíduo alimentar ofertado aos animais presentes na coluna d'água e, também, pode ser cultivado para uso como alimento vivo para espécies carnívoras de OAO.

1.2.2. USO DA PROTEÍNA BRUTA NO DESENVOLVIMENTO DE CAMARÕES.

A alimentação representa o maior custo na criação de camarões, de 50 a 70 % das despesas de produção (AKIYAMA et al., 1991; LIM et al., 1997; SHIAU, 1998; MARTINEZ-CORDOVA et al., 2003). A proteína bruta (PB) representa o elemento de maior valor agregado no processo de fabricação de rações (FARMANFARMAIAN e LAUTERIO, 1980; MARTINEZ-CORDOVA et al., 2003) sendo um dos fundamentais constituintes na dieta de crustáceos (CORTES-JACINTO et al., 2003; KABIR CHOWDHURY et al., 2008; ESPINOSA-CHAURAND et al., 2012), pois são essenciais para a manutenção, mecanismos fisiológicos, reprodução e crescimento (GUILLAUME, 1997). Sua utilização está diretamente relacionada aos custos produtivos (LE MOS et al., 2009) tornando-se um aspecto crucial na viabilidade econômica dos suportes de vida (HARI e KURUP, 2003; KABIR CHOWDHURY et al., 2008).

O nível excelente de proteína para juvenis de *M. rosenbergii* está entre 30 a 35 % (ZIMMERMANN, 1998; D'ABRAMO e NEW, 2010). Entretanto, as condições de cultivo, espécie e fatores abióticos como temperatura (FARMANFARMAIAN e LAUTERIO, 1980), salinidade (DIAZ, 1995) e outros podem variar essa exigência. Hoje, o maior entrave na nutrição de camarões de água doce é a confecção de dietas que atendam, com precisão, suas exigências nutricionais.

Goda (2008) avaliou o uso de diferentes níveis de PB na dieta de juvenis de *M. rosenbergii* e identificou aumento no crescimento quando alimentados com 300 g/kg. Nesta mesma espécie a variação pode ir de 30 a 40 % de PB

em juvenis (ASHMORE et al., 1985; HARI e KURUP, 2003; TESHIMA et al., 2006; AL-HAFEDH, 2007; ARSHAD et al., 2007; LUNA et al., 2007; KABIR CHOWDHURY et al., 2008; AMARAWEEERA et al., 2014). Pezzato et al., (2003) ponderaram o desenvolvimento de juvenis de *M. amazonicum* sobre diferentes níveis de PB e identificaram os maiores valores de conversão alimentar e ganho de peso com dietas contendo 35 % e melhores taxas de sobrevivência com 30 %. Yang et al., (2004) avaliaram a substituição parcial de farinha de peixe por outras fontes proteicas em juvenis de *Macrobrachium nipponense*, e verificaram que a nível de 38 % de PB a suplementação parcial de 50 % em alimentos alternativos melhoram os parâmetros para crescimento e sobrevivência. Langer et al., (2011) observaram que 40 % de PB na dieta de juvenis de *Macrobrachium dayannum* apresentaram maior ganho de peso e conversão alimentar.

1.2.3. LARVICULTURA (SALINIDADE, DENSIDADE DE ESTOCAGEM E TIPOS DE ALIMENTAÇÃO)

A larvicultura é caracterizada por ser um sistema intensivo de cultivo, no qual larvas desenvolvem-se até a metamorfose em pós-larvas (PL). Nesse processo, são utilizados tanques abastecidos com água salobra, onde ocorre controle das condições de cultivo (VALENTI et al., 2010), consistindo um dos pontos de maior entrave nos suportes de vida de organismos aquáticos (BORGHETTI e OSTRENSKY, 2000).

O conhecimento da salinidade ótima é um ponto importante no cultivo de larvas que, na maioria, requerem água salobra para seu desenvolvimento e sobrevivência (VALENTI et al., 2010; LAL et al., 2012). Foram realizadas várias pesquisas abordando a salinidade no desenvolvimento de larvas do gênero *Macrobrachium* (*M. amazonicum*, *M. rosenbergii* e *M. pantanalense*) (LING, 1969; SMITH et al., 1974; GUEST e DUROCHER, 1979; MCNAMARA et al., 1983; MOREIRA et al., 1986; NAIR e HAMEED, 1992; VALENTI, 1993a; VALENTI et al., 1993; SILVA, 1995; KANAUIA et al., 1997; ISMAEL, 1997; MALLASEN e VALENTI, 1997, 1998a, 1998b; LOPES, 2013; VERCESI, 2014). Houve grande divergência entre os resultados obtidos pelos autores,

provavelmente devido aos diferentes métodos empregados, origem geográfica de reprodutores e/ou variedade nos sistemas de cultivo.

Guest e Durocher (1979) encontraram melhores taxas de sobrevivência entre 7,5 e 12,5 ‰ para *M. amazonicum*, contudo, testaram salinidade acima de 2,5 ‰, ignorando os efeitos abaixo desse nível. McNamara et al., (1983) pesquisaram o efeito de níveis de salinidade de 0 a 35 ‰ em larvas não alimentadas de *M. amazonicum* e consideraram a salinidade adequada para o cultivo dessa espécie variando entre 7 e 28 ‰, mas este estudo foi restrito aos dois primeiros estágios larvais. Por outro lado, Moreira et al., (1986) avaliaram ampla faixa de salinidade entre 0 e 30 ‰ em todos os estágios para *M. amazonicum* e observaram maior sobrevivência entre 12 e 18 ‰, no entanto, as larvas foram alimentadas com náuplios de *Artemia* sp.

Em experimentos com larvas de camarões de água doce é preciso avaliar o máximo de estágios larvais, principalmente no início e no final do ciclo, pois as larvas passam por diferentes estágios de desenvolvimento com mudanças na estrutura morfofuncional (MACIEL et al, 2012; MACIEL e VALENTI, 2014). Lal et al., (2012) avaliaram ampla faixa de salinidade no desenvolvimento de larvas de *Macrobrachium lar* em diferentes estágios de desenvolvimento larval e identificaram que à medida que o animal se desenvolve sua exigência por salinidade aumenta, variando de 10 ‰ no estágio I-II até 30-35 ‰ nos estágios VII-VIII.

A salinidade é um dos principais fatores no desenvolvimento de larvas do gênero *Macrobrachium*, entretanto, este não é o único determinante de desempenho podendo também ser afetado por outras variáveis de cultivo como os parâmetros físico-químicos da água e produtivos como a densidade de estocagem. A densidade de estocagem na larvicultura possui grande importância para o desenvolvimento comercial da criação de camarões de água doce, já que influencia consideravelmente na produtividade de cultivos e na viabilidade econômica (MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010). Altas densidades provocam competição, que resulta na elevação da segregação e canibalismo (HECHT e PIENAAR, 1993), contudo, densidades reduzidas apresentam aproveitamento inadequado da área de cultivo (KUTTY e VALENTI, 2010; VALENTI et al., 2010).

No cultivo de *M. rosenbergii* é recomendado uma densidade de 40 a 100 zoeas/L (NEW et al., 2010). Já para *M. amazonicum* recomenda-se o uso de 80 a 140 zoeas/L (MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010). Estudos específicos sobre o desenvolvimento de larvas em distintas densidades de estocagem são escassos. Yamasaki-Granados et al., (2013) avaliaram o desempenho de larvas de *Macrobrachium americanum* sobre distintas densidades de estocagem e verificaram alta sobrevivência (> 90%) numa densidade de 50 zoeas/L.

Não obstante da importância dos demais aspectos zootécnicos de cultivo, a alimentação representa um dos principais, senão o mais importante, pontos de sucesso num sistema de produção. O ajuste da alimentação é um dos principais fatores na larvicultura, onde a redução do desperdício e a manutenção da qualidade da água são primordiais. Para adequação de um regime alimentar, é necessário observar o comportamento alimentar dos animais, considerando que, larvas de camarões dulcícolas passam por diferentes estágios de desenvolvimento, com alterações nas exigências nutricionais, fisiológicas e comportamentais em todo o ciclo (LAVENS et al., 2000; ARAUJO e VALENTI, 2007; DHONT, 2010; MACIEL et al., 2012; MACIEL e VALENTI, 2014). Larvas de camarões apresentam exigências únicas no consumo alimentar e na digestão, necessitando de alimentos com alto valor nutricional, que atendam suas exigências nutricionais nos primeiros estágios larvais (DHONT, 2010).

Na larvicultura de camarões dulcícolas a estratégia alimentar mais utilizada consiste na oferta de náuplios de *Artemia* sp. durante todo o ciclo e, complementação com dieta inerte a partir de estágio de desenvolvimento determinado por espécie (BARROS e VALENTI, 2003a; 2003b; ARAUJO e VALENTI, 2007; MACIEL et al., 2012; MACIEL e VALENTI, 2012, 2014). Os náuplios de *Artemia* sp. apresentam manejo simplificado, tamanho adequado, alta concentração de aminoácidos livres, lipídeos e nutrientes essenciais às larvas (DHONT, 2010). Entretanto, podem ocorrer alguns problemas com os cistos de *Artemia* sp., como variação na composição centesimal, presença de patógenos no sistema de cultivo e elevados custos com aquisição (KOVALENKO et al., 2002).

O problema no uso de dietas suplementares não está na insuficiência nutricional das rações, mas sim na fisiologia das larvas que não conseguem usufruí-las (BELL, 1994). Assim, a complementação nutricional ou substituição total com dietas inertes ou outro alimento vivo apresenta grande importância para sistemas de produção (LAVENS et al., 2000; KOVALENKO et al., 2002; BARROS e VALENTI, 2003; MACIEL et al., 2012; MACIEL e VALENTI, 2014). Ohs et al., (1998) notou que após 14 dias, larvas de *M. rosenbergii* alimentadas apenas com a dieta suplementar, apresentam até 90 % de rendimento do desenvolvimento de larvas alimentadas apenas com *Artemia* sp.

1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIYAMA, D. M., DOMINY, W. G., LAWRENCE, A. L. **Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry**. 1. ed. EUA: American Soybean Association, 1991.

ALDERTON, D. **Encyclopedia of Aquarium e Pond Fish**. 1. ed. London: Dorling Kindersley Limited, 2008. p. 400

AL-HAFEDH, Y. S. Effects of dietary protein level on growth, feed conversion, and protein efficiency ratio of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* , in Outdoor Concrete Tanks. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 19, n. 1, p. 51–60, 21 abr. 2007.

AMARAWEEERA, K., WIJEYARATNE, M., JAYAMANNE, S. Growth and survival of post-larvae of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) reared using feeds formulated with different sources of protein. **Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences**, v. 18, p. 17–26, 19 jun. 2014.

ANGER, K. Neotropical *Macrobrachium* (Caridea: Palaemonidae): on the biology, origin, and radiation of freshwater-invading shrimp. **Journal of Crustacean Biology**, v. 33, n. 2, p. 151–183, 2013.

ANGER, K., HAYD, L. From lecithotrophy to planktotrophy: ontogeny of larval feeding in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquatic Biology**, v. 7, n. 1, p. 19–30, 2009.

ANGER, K., HAYD, L. Feeding and growth in early larval shrimp *Macrobrachium amazonicum* from the Pantanal, southwestern Brazil. **Aquatic Biology**, v. 9, n. 3, p. 251–261, 2010.

ANGER, K., HAYD, L., KNOTT, J., NETTELMANN, U. Patterns of larval growth and chemical composition in the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**, v. 287, n. 3-4, p. 341–348, fev. 2009.

ARAUJO, M. C. DE, VALENTI, W. C. Feeding habit of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* larvae. **Aquaculture**, v. 265, n. 1-4, p. 187–193, maio 2007.

ARSHAD HOSSAIN, M., FARZANA ISLAM, S. Meat and bone meal as partial substitute for fish meal in nursery diet for giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 38, n. 2, p. 272–280, jun. 2007.

ASHMORE, S. B., STANLEY, R. W., MOORE, L. B., MALECHA, S. R. Effect on growth and apparent digestibility of diets varying in grain source and protein level in *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal world Mariculture Society**, v. 16, n. 1, p. 205–216, 1985.

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

BARROS, H. P., VALENTI, W. C. Food intake of *Macrobrachium rosenbergii* during larval development. **Aquaculture**, v. 216, n. 1, p. 165–176, 2003b.

BELL, S. **Growth, survival and trypsin activity for larval caridean shrimp *Palaemonetes* and *Macrobrachium rosenbergii* when fed live and artificial diets**. EUA. Tese de Doutorado. University of Wales, 1994.

BORGHETTI, J. R., OSTRENSKY, A. A cadeia produtiva da aquicultura brasileira. In: VALENTI, W. C. et al. (Eds.). . **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. 1. ed. Brasília / DF: CNPq / Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000. p. 73–106.

CALADO, R., NARCISO, L., MORAIS, S., RHYNE, A. ., LIN, J. A rearing system for the culture of ornamental decapod crustacean larvae. **Aquaculture**, v. 218, n. 1-4, p. 329–339, mar. 2003.

CORTES-JACINTO, E., VILLARREAL-COLMENARES, H., CIVERA-CERECEDO, R., MARTINEZ-CORDOVA, R. Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). **Aquaculture Nutrition**, v. 9, n. 4, p. 207–213, ago. 2003.

D'ABRAMO, L. R., SHEEN, S. Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Reviews in Fisheries Science**, v. 2, n. 1, p. 1–21, jan. 1994.

D'ABRAMO, L. R. Nutritional Requirements of the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii*: Comparisons with Species of Penaeid Shrimp. **Reviews in Fisheries Science**, v. 6, n. 1-2, p. 153–163, mar. 1998.

D'ABRAMO, L. R., NEW, M. B. Nutrition, Feeds and Feeding. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. (Eds.). **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. 1. ed. EUA: Wiley – Blackwell, 2010. p. 570.

DHONT, J. Larval feeds and feeding. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. (Eds.). **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. 1. ed. EUA: Wiley – Blackwell, 2010. p. 86–107.

DIAZ, R. O. R. **Exigências de proteína e energia bruta para juvenis de *Penaeus paulensis* (Perez Farfante 1967) submetidos a diferentes salinidades**. Florianópolis, Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

DOS SANTOS, A., HAYD, L., ANGER, K. A new species of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae), *M. pantanalense*, from the Pantanal, Brazil. **Zootaxa**, v. 3700, n. 3, p. 534–546, 2013.

ESPINOSA-CHAURAND, L., FLORES-ZEPEDA, C., NOLASCO-SORIA, H., CARRILLO-FARNES, O., VEGA-VILLASANTE, F. Efecto del nivel proteico de la dieta sobre el desarrollo de juveniles de *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871). **Revista MVZ Córdoba**, v. 17, n. 3, p. 3140–3146, 2012.

FAO. **Production statistics - Cultured Aquatic Species Information Programme *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)**. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Macrobrachium_rosenbergii/en> . Acesso em: 23 jan. 2015a.

FAO. **Ornamental fish - Fisheries and Aquaculture Department**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/topic/13611/en>>. Acesso em: 21 jan. 2015b.

FARMANFARMAIAN, A., LAUTERIO, T. Amino acid composition of the tail muscle of *Macrobrachium rosenbergii* – comparison to amino acid patterns of supplemented commercial feed pellets. In: B (Ed.). **Proceedings of the World Mariculture Society**. 1. ed. [s.l.] B, 1980. p. 454–462.

FISHSTAT. **Fishstat: Plus Universal software for fishery statistical time séries**. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/aq187t/aq187t.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

GODA, A. M. A.-S. Effect of dietary protein and lipid levels and protein–energy ratio on growth indices, feed utilization and body composition of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) post larvae. **Aquaculture Research**, v. 39, n. 8, p. 891–901, jun. 2008.

GUEST, W. C., DUROCHER, P. P. Palaemonid Shrimp, *Macrobrachium amazonicum*: Effects of Salinity and Temperature on Survival. . **The Progressive Fish-Culturist**, v. 41, n. 1, p. 14–18, 1979.

GUILLAUME, J. Protein and amino acids. **Crustacean Nutrition**, v. 6, n. 1, p. 26–50, 1997.

HARI, B., MADHUSOODANA KURUP, B. Comparative evaluation of dietary protein levels and plant-animal protein ratios in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). **Aquaculture Nutrition**, v. 9, n. 2, p. 131–137, abr. 2003.

HAYD, L., ANGER, K. Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. **Revista de Biología Tropical**, v. 63, n. 1, p. 39–57, 2013.

HECHT, T., PIENAAR, A. G. A review of cannibalism and its implication in fish larviculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 24, n. 1, p. 246–261, 1993.

ISMAEL, D. Effect of temperature and salinity on respiratory rate and development of early larval stages of *Macrobrachium acanthurus*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 118, n. 3, p. 871–876, 1997.

JAYALAL, L., RAMACHANDRAN, A. Export trend of Indian ornamental fish industry. **Agriculture and biology Journal of North America**, v. 3, n. 11, p. 439–451, 2012.

KABIR CHOWDHURY, M A, GODA, A. M. A.-S., EL-HAROON, R E, WAFA, M A, SALAH EL-DIN, S A. Effect of dietary protein and feeding time on growth performance and feed utilization of post larval freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). **Journal of fisheries and aquatic science**, v. 3, n. 1, p. 1–11, 2008.

KANAUJIA, D. R., MOHANTY, A. N., TRIPATHI, S. D. Growth and production of Indian river prawn *Macrobrachium malcolmsonii* (H. Milne Edwards) under pond conditions. **Aquaculture**, v. 154, n. 1, p. 79–85, jul. 1997.

KARIM, H. M., FREITAS, J. E. C., LIMA, T. P. DE C., NASCIMENTO, M. S., HAYD, L.. Viabilidade econômica da produção do camarão-do-pantanal

(*Macrobrachium pantanalense*). **Boletim Do Instituto de Pesca**, v. 41 n. 1, p. 103–112. 2015

KIMPARA, J. M., ZAJDBAND, A. D., VALENTI, W. C. Medindo a sustentabilidade na aquicultura. **Boletim Ablimno**, v. 38, n. 2, p. 1–13, 2010.

KOVALENKO, E. E., D'ABRAMO, L. R., OHS, C. L., BUDDINGTON, R. K. A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**, v. 210, n. 1-4, p. 385–395, jul. 2002.

KUTTY, M. N., VALENTI, W. C. Culture of Other Freshwater Prawn Species. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. (Eds.). . **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. 1. ed. EUA: Wiley – Blackwell, 2010. p. 570.

LAL, M. M., SEETO, J., PICKERING, T. D., HODGE, S. Salinity and temperature requirements for larviculture of the Monkey River prawn *Macrobrachium lar* (Fabricius, 1798) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). **Aquaculture**, v. 366-367, p. 1–8, nov. 2012.

LANGER, S., BAKHTIYAR, Y., LAKHNOTRA, R. Replacement of fishmeal with locally available ingredients in diet composition of *Macrobrachium dayanum*. **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 5, p. 1080–1084, 2011.

LAVENS, P., THONGROD, S., SORGELOOS, P. Larval prawn feeds and the dietary importance of Artemia. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C. (Eds.). **Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii***. 1. ed. EUA: Blackwell Science, 2000. p. 91–111.

LEMOS, D., LAWRENCE, A. L., SICCARDI, A. J. Prediction of apparent protein digestibility of ingredients and diets by in vitro pH-stat degree of protein hydrolysis with species-specific enzymes for juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 295, n. 1-2, p. 89–98, out. 2009.

LIM, C., BEAMES, R. M., EALES, J. G., PRENDERGAST, A. F., MCLEESE, J. M., SHEARER, K. D., HIGGS, D. A. Nutritive values of low and high fibre canola

meals for shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture Nutrition**, v. 3, n. 4, p. 269–279, dez. 1997.

LING, S. W. **Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man)**. 1. ed. EUA: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1969.

LOPES, C. L. **Desenvolvimento larval em diferentes salinidades e crescimento de juvenis de *Macrobrachium* sp.** Aquidauana. Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. 54 p. 2013. Disponível em: <http://www.uems.br/pgzoo/arquivos/9_2013-08-05_15-32-50.pdf>. Acessado em: 02. Out. 2014.

LUNA, M., GRAZIANI, C., VILLARROEL, E., LEMUS, M., LODEIROS, C., SALAZAR, G. Evaluación de tres dietas con diferente contenido proteico en el cultivo de postlarvas del langostino de río *Macrobrachium rosenbergii*. **Zootecnia Tropical**, v. 25, n. 2, p. 111–121, 2007.

MACIEL, C. R., NEW, M. B., VALENTI, W. C. The predation of artemia nauplii by the larvae of the amazon river prawn , *Macrobrachium amazonicum* (Heller , 1862), is affected by prey density, time of day, and ontogenetic development. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 43, n. 5, p. 659–669, 2012.

MACIEL, C. R., VALENTI, W. C. Biology, Fisheries, and Aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: A Review. **Nauplius**, v. 17, n. 2, p. 61–79, 2009.

MACIEL, C. R., VALENTI, W. C. Effect of tank colour on larval performance of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture Research**, v. 45, n. 6, p. 1041–1050, 29 maio 2012.

MACIEL, C. R., VALENTI, W. C. Assessing the potential of partial replacing of artemia by practical inert diet in the larviculture of the Amazon river prawn. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 69–78, 2014.

MALLASEN, M., VALENTI, C. Efeito da composição iônica da água do mar artificial no desenvolvimento de larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man , 1879) [Crustacea , Decapoda] no estágio II. **Acta Scientiarum**, v. 20, n. 2, p. 195–200, 1998a.

MALLASEN, M., VALENTI, W. C. Variation of nitrogen compounds in a closed system of a *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) hatchery. **World Aquaculture**, v. 1, n. 1, p. 19–93, 1997.

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

MARTINEZ-CORDOVA, L. R., CAMPANA TORRES, A., PORCHAS-CORNEJO, M. A. Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms. **Aquaculture Nutrition**, v. 9, n. 3, p. 155–160, jun. 2003.

MCNAMARA, J. C. ., MOREIRA, G. S., MOREIRA, P. S. The effect of salinity on respiratory metabolism, survival and moulting in the first zoea of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Palaemonidae). **Hydrobiologia**, v. 101, n. 3, p. 239–242, 1983.

MORAES-RIODADES, P. M. ., VALENTI, W. C. Freshwater prawn farming in brazilian Amazonia shows potential for economic, social development. **The Advocate**, v. 1, n. 1, p. 73–74, 2001.

MORAES-VALENTI, P., VALENTI, W. C. Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. (Eds.). . **Freshwater prawns: biology and farming**. 1. ed. EUA: Wiley – Blackwell, 2010. p. 485–497.

MOREIRA, G. S., MCNAMARA, J. C., MOREIRA, P. S. The effect of salinity on the upper thermal limits of survival and metamorphosis during larval

development in *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, v. 1, n. 1, p. 231–238, 1986.

MPA. **Boletim Técnico e Estatístico da Pesca e Aquicultura**. 1. ed. Brasil: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2012. p. 128

NAIR, C. M., HAMEED, M. S. **Commercial production of scampi seed using synthetic brackish water**. EUA: Freshwater Prawns. Proceedings of the National Symposium on Freshwater Prawns, 152-155 p. 1992.

NEW, M. B. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. **Aquaculture Research**, v. 36, n. 3, p. 210–230, fev. 2005.

NEW, M. B., VALENTI, W. C., TIDWELL, J. H. **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. 1. ed. EUA: Wiley – Blackwell, 2010. p. 560

OHS, C. L., D'ABRAMO, L. R., BUDDINGTON, R. K., ROBINETTE, H. R., ROETHKE, J. M. Evaluation of a spray-dried artificial diet for larval culture of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, and striped bass, *Morone saxatilis*. **Aquaculture Nutrition**, v. 4, n. 2, p. 73–82, 1998.

OLIVEIRA, M. A. R. DE. **Comércio de Peixes Ornamentais na cidade de Porto Alegre, RS**. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Trabalho de conclusão de Curso (Especialização). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 54 p. 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/72391>>. Acessado em: 24 de Jan. de 2015.

PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., SAMPAIO, F. G., FALCON, R., SAMPAIO, G., HISANO, H. Relação energia: proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea , Decapoda). **Acta Scientiarum**, v. 25, n. 2, p. 235–241, 2003.

PRANG, G. Aviamento and the Ornamental Fishery of the Rio Negro, Brazil: Implications for Sustainable Resource. In: CHAO, N. L. . et al. (Eds.). . **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio**

Negro basin. 1. ed. Amazonia: Project Piaba. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2001. p. 47–74.

RIBEIRO, F. D. A. S., LIMA, M. T., FERNANDES, J. B. K. Panorama do mercado de organismos aquáticos ornamentais. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia**, v. 38, n. 2, p. 1–15, 2010.

SHIAU, S. Nutrient requirements of penaeid shrimps. **Aquaculture**, v. 168, n. 1, p. 14–17, 1998.

SILVA, C. A. **Utilização da água do mar artificial em larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Palaemonidae).** [s.l.] Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, 1995.

SMITH, T. I. J., SANDIFER, P. A., TRIMBLE, W. C. **Progress in developing a recirculating synthetic seawater hatchery for rearing larvae of *Macrobrachium rosenbergii*** Proc. Food-Drugs from the Sea Conference. **Anais...**1974

TESHIMA, S., KOSHIO, S., ISHIKAWA, M., ALAM, M. S., HERNANDEZ HERNANDEZ, L. H. Protein requirements of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* evaluated by the factorial method. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 37, n. 2, p. 145–153, jun. 2006.

TISSERA, K. **Global trade in ornamental fishes-1998 to 2007.** Aquashow. **Anais...**Cochin, Kerala, India: 2010.

VALENTI, W. C. **Avanços e desafios tecnológicos para a sustentabilidade da carcinicultura transformação.** 49^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, A produção animal no mundo em transformação. **Anais...**Brasília / DF: 2012.

VALENTI, W. C., DANIELS, W. H., NEW, M. B., CORREIA, E. S. Hatchery Systems and Management. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. (Eds.). **Freshwater Prawns: Biology and Farming.** 1. ed. EUA: Wiley – Blackwell, 2010. p. 570.

VALENTI, W. C., MELLO, J. T. C., CASTAGNOLLI, N. Efeito da densidade populacional sobre as curvas de crescimento em *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) em cultivo semi-intensivo (Crustacea-Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 3, p. 427–438, 1993.

VALENTI, W. C. **Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce**. 12º Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. **Anais...**Goiânia - GO: 2002

VALENTI, W. C., HAYD, L. D. A., VETORELLI, M. P., INEZ, M., GERALDO, E., FEDERAL, P., PIAUÍ, J., BRAZIL, P. I. Economic analysis of Amazon river prawn farming to the markets for live bait and juveniles in Pantanal , Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 2, p. 165–176, 2011.

VERCESI, K. **Avaliação da perda de embriões e efeito da inanição na sobrevivência de larvas de *Macrobrachium pantanalense* em diferentes salinidades**. Aquidauana. Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. 50 p. 2014.

YAMASAKI-GRANADOS, S., GARCÍA-GUERRERO, M., VEGA-VILLASANTE, F., CASTELLANOS-LEÓN, F., CAVALLI, R. O., CORTES-JACINTO, E. Experimental culture of the river prawn *Macrobrachium americanum* larvae (Bate , 1868), with emphasis on feeding and stocking density effect on survival. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 2006, p. 793–800, 2013.

YANG, Y., XIE, S., LEI, W., ZHU, X., YANG, Y. Effect of replacement of fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal in diets on the growth and immune response of *Macrobrachium nipponense*. **Fish & shellfish immunology**, v. 17, n. 2, p. 105–114, ago. 2004.

ZIMMERMANN, S. Manejo de alimentos e alimentação dos camarões. In: VALENTI, W. C. (Ed.). **Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões**. 1. ed. Brasília / DF: Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis, 1998. p. 386.

CAPÍTULO 2 – DIFERENTES NÍVEIS PROTEICOS NO CRESCIMENTO DE JUVENIS DE *Macrobrachium pantanalense*.

Este capítulo seguiu as normas da revista BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA.

**DIFERENTES NÍVEIS PROTÉICOS NO CRESCIMENTO DE JUVENIS DE
Macrobrachium pantanalense.**

Eduardo DE FREITAS¹, Ricardo CALADO², Liliam HAYD¹

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Curso de Pós Graduação em Zootecnia, nível Mestrado. Campus de Aquidauana, 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil
<eduardozootecnia@gmail.com; lilihayd@gmail.com>;

² CESAM / Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal <rjcalado@ua.pt>.

RESUMO

O camarão de água doce do Pantanal, *Macrobrachium pantanalense*, é uma espécie promissora para ser utilizada na aquicultura ornamental. O objetivo desse estudo foi avaliar o crescimento de juvenis de *M. pantanalense* com diferentes níveis proteicos na dieta. O delineamento experimental foi ao acaso, sendo 4 tratamentos (30, 35, 40 e 45% de PB), isoenergéticas (3200 kcal Kg⁻¹) com 5 repetições, contendo 5 animais em cada unidade experimental. Juvenis com peso médio inicial de 0,13 ± 0,02 g e comprimento total médio de 25,44 ± 2,15 mm foram cultivados em 20 tanques de 10 litros em sistema de recirculação fechado dinâmico durante 90 dias. Após o término do cultivo os animais foram mensurados e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Não foram encontradas diferenças significativas (P > 0,05) entre os tratamentos para Comprimento Total (mm), Peso (g, %), Taxa de Crescimento Específico (%/dia) e Conversão Alimentar Aparente. O nível de 30 % de PB obteve valores médios de crescimento similar aos demais tratamentos, sendo recomendado para o cultivo de juvenis de *M. pantanalense*. Desta forma, busca-se reduzir os custos financeiros com proteína nas dietas e aperfeiçoar o suporte de vida desta espécie.

Palavras-chave: camarão de água doce, comprimento, desenvolvimento, nutrição, proteína.

DIFFERENT PROTEIN LEVELS ON GROWTH OF JUVENILE

Macrobrachium pantanalense.

ABSTRACT

The Pantanal river prawn, *Macrobrachium pantanalense*, is a promising species for use in ornamental aquaculture. The aim of this study was to evaluate the growth of juvenile *M. pantanalense* with different protein levels in the diet. The experimental design was random, being 4 treatments (30, 35, 40 e 45 % de CP) isocaloric (3.200 kcal Kg⁻¹) with 5 replicates, containing 5 animals in each experimental unit. Juveniles with initial weight of 0,13 ± 0,02 g and initial total length of 25,44 ± 2,15 mm were farming in 20 tanks with 10 liters each in dynamic closed recirculation system for 90 days. After the end of farming animals were measured and the data were subjected to analysis of variance (ANOVA). No significant differences were found (P > 0,05) between

treatments for total length (mm), total weight (g), weight gain (g and %), specific growth rate (%/day) and apparent food conversion rate. The level of 30 % of CP obtained mean values of growth similar to other treatments, being recommended for the farming of juvenile *M. pantanalense*. Therefore, we seek to reduce financial costs with protein in the diets and improve the life support of this species.

Key-Words: development, length, nutrition, protein, river prawn

INTRODUÇÃO

Dentro dos setores da aquicultura, a criação de camarões de água doce tem apresentado elevado crescimento em todo o mundo (VALENTI, 2002; NEW, 2005; NEW *et al.*, 2010) tendo como principal representante a espécie *Macrobrachium rosenbergii* (220.254 toneladas / ano da produção) (FAO 2014a). O Brasil apresenta uma rica e diversa fauna de camarões de água doce, porém, apenas três espécies possuem potencial de cultivo para o mercado alimentar, tais como: *Macrobrachium acanthurus*, *Macrobrachium carcinus* e *Macrobrachium amazonicum* (MORAES-VALENTI e VALENTI, 2010; KUTTY e VALENTI, 2010). Camarões de água doce também podem ser destinados a outras modalidades produtivas como a aquicultura ornamental e aquarioria (JAYALAL e RAMACHANDRAN, 2012; KARIM *et al.*, 2015), de forma sustentável buscando expandir o uso de espécies nativas e reduzir a exploração de recursos naturais (VALENTI, 2008; KIMPORA *et al.*, 2010; VALENTI, 2012).

O camarão-do-pantanal, *Macrobrachium pantanalense*, anteriormente descrito como *M. amazonicum*, foi recentemente reconhecido como uma nova espécie, apresentando diferenças morfológicas, anatômicas, fisiológicas e comportamentais em relação ao camarão-da-amazônia, *M. amazonicum* (DOS SANTOS *et al.*, 2013). *M. pantanalense* é encontrado em abundância no Pantanal Sul Matogrossense, mede de 20 a 70 mm de comprimento total, apresenta coloração transparente, possui comportamento ativo na coluna d'água e aptidão para cultivo integrado a outros organismos aquáticos (KARIM *et al.*, 2015). Apresenta larvicultura, berçário e crescimento final simplificados com suporte de vida adaptado a pequenas propriedades (KARIM *et al.*, 2015). Essas e outras características demonstram sua viabilidade para o mercado da aquicultura ornamental. *M. pantanalense* vem sendo amplamente estudado no Pantanal Sul mato-grossense em relação aos aspectos reprodutivos (HAYD e ANGER, 2013), salinidade (LOPES, 2013); densidade de estocagem (CABALLERO, 2013) e desenvolvimento larval (VERCESI, 2014).

Na carcinicultura de água doce, a alimentação representa de 50 a 70 % dos custos produtivos (AKIYAMA *et al.*, 1991; LIM *et al.*, 1997; SHIAU, 1998; MARTINEZ-CORDOVA *et al.*, 2003). A proteína é o componente mais oneroso no processo de fabricação de rações (FARMANFARMAIAN e LAUTERIO, 1980; MARTINEZ-CORDOVA *et al.*, 2003) sendo um dos principais constituintes na dieta dos crustáceos (CORTES-JACINTO *et al.*, 2003 ; KABIR CHOWDHURY *et al.*, 2008 ESPINOSA-

CHAURAND *et al.*, 2012). São fundamentais para a manutenção do funcionamento vital, reprodução e crescimento (GUILLAUME, 1997). Apesar disso, seu uso está diretamente relacionado com os custos de produção (LEMOES *et al.*, 2009), tornando-se um fator crucial na viabilidade econômica da criação (HARI e KURUP, 2003).

A maior dificuldade na nutrição de camarões dulcícolas é a confecção de dietas que atendam com precisão suas exigências nutricionais. Alguns autores indicam que o nível excelente de proteína para juvenis de *M. rosenbergii* está entre 30 a 35 % (ZIMMERMANN, 1998; D'ABRAMO e NEW, 2010). PEZZATO *et al.* (2003) identificaram que juvenis de *M. amazonicum* apresentam ótimos índices zootécnicos quando alimentados com 35 % de proteína bruta. Já LUNA *et al.* (2007) observaram melhores rendimentos de peso em juvenis de *M. rosenbergii* alimentados com 25 %. URBANO *et al.* (2010) obtiveram maior ganho de peso e comprimento total com 28 % na dieta em juvenis de *Macrobrachium jelskii*.

M. pantanalense é uma espécie nova, e possui exigências nutricionais específicas que precisam ser estudadas, uma vez que ainda não há nenhum tipo de informação sobre as exigências deste crustáceo. Desta forma, a identificação do nível proteico é fundamental para o aperfeiçoamento do seu pacote tecnológico de cultivo. Assim este trabalho teve como objetivo identificar o melhor nível de proteína bruta para ser utilizado na dieta de juvenis de *M. pantanalense*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Carcinologia, Carcinicultura e Ornamentais da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (CARCIPANTA – UEMS) localizada no município de Aquidauana – MS (Altitude 184 m, 20° 28' S, 55° 48' W), no período de Março a Junho de 2014. Foram utilizados 100 juvenis do camarão-do-pantanal, *M. pantanalense*, coletados na lagoa Baiazinha localizada no município de Miranda – MS (20° 16" S e 56° 23" W). Os animais apresentaram peso médio de $0,13 \pm 0,02$ g; Comprimento Total (CT) de $25,44 \pm 2,15$ mm e Comprimento de Cefalotórax (CC) de $5,45 \pm 0,57$ mm. Após a biometria, os animais foram estocados em 20 tanques de polietileno quadrado de cor preta (volume útil de 10 litros) controladas com entrada/saída de água individuais por meio de sistema de recirculação de água fechado dinâmico, durante 90 dias, com temperatura e aeração, para cada unidade experimental, controlados.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 níveis de proteína bruta como tratamentos (30, 35, 40 e 45%), 5 repetições, contendo 5 animais em cada unidade experimental. As rações experimentais constituintes dos tratamentos possuíam formulação isoenergética (3200 kcal kg⁻¹) cujas composições de ingredientes e percentuais oriundas da análise bromatológica encontram-se na Tabela 01. Os ingredientes foram homogeneizados e, posteriormente, hidratados para peletização. Os peletes foram secos em estufa de ventilação forçada, durante 24 horas a 55 °C, e processados para a obtenção de grânulos com diâmetro de 0,1 mm, adaptado da metodologia empregada por PEZZATO *et al.* (2003). As dietas foram formuladas com base nas composições dos ingredientes apresentados por ROSTAGNO *et al.* (2011) e as exigências nutricionais para camarão-das-pernas-brancas *Litopenaeus vannamei* de acordo com o National Research Council, Fish and Shrimps (ANONYMOUS, 2011), exceto para os níveis de PB.

Tabela 01 - Dietas experimentais (ingredientes e composição bromatológica) para juvenis de *Macrobrachium pantanalense*, com diferentes níveis de proteína bruta.

Ingredientes (%)	TRATAMENTO			
	30%	35%	40%	45%
Milho, Fubá	0,391	0,253	0,153	0,052
Soja, Farelo (45%)	0,150	0,296	0,220	0,163
Vísceras, Farinha de Aves	0,160	0,175	0,310	0,375
Soja, Óleo	0,015	0,019	0,013	0,004
Peixe, Farinha (61%)	0,270	0,244	0,290	0,393
Premix ¹	0,012	0,012	0,012	0,012
BHT ²	0,002	0,002	0,002	0,002
Total	1,000	1,000	1,000	1,000
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA				
Matéria Seca, %	89,73	89,87	90,71	91,26
Matéria Orgânica, %	46,02	57,77	65,65	72,48
Proteína Bruta, %	29,69	35,06	41,00	46,02
Energia (kcal/kg)	3201,74	3230,37	3248,49	3244,82
Extrato Etéreo, %	6,91	7,11	8,26	8,41
Fibra Bruta, %	1,51	2,03	1,44	0,96
Material Mineral, %	8,53	9,11	11,60	14,25

¹Premix vitamínico e mineral-composição (por kg de produto/ Migfish 1%): Ác. Fólico: 299,88 mg, Ác. Ascórbico: 15.000,12 mg, Ác. Pantotênico: 3.000,10 mg, Biotina: 0,06 mg, Niacina (B3): 9.000,32 mg, Colina (B4): 103.500,00 mg, Vit.A: 1.000.000,00 UI, Vit. B1: 1.500,38 mg, Vit. B2: 1.500,0 mg, Vit. B6: 1.500,38 mg, Vit. D3: 240.000,00 UI, Vit. E: 10.000,00 mg, Vit. K3: 400,00 mg, Inositol: 9.999,92 mg, Ferro: 6.416,80 mg, Manganês: 8.000,40 mg, Cobre: 1.000,00 mg, Zinco:

13.999,50 mg, Iodo: 45,36mg, Cobalto: 60,06 mg, Selênio: 60,30 mg, Magnésio: 5,10 mg, Cloro: 2,30%, Enxofre: 0,01%. ²Butil hidróxitolueno (BHT).

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, as 09:00 e 16:00 horas. A limpeza das unidades experimentais foi realizada as 08:00 horas. Diariamente foram aferidos parâmetros como temperatura (°C), pH e oxigênio dissolvido na água (mg . L⁻¹), e duas vezes na semana os demais parâmetros (Condutividade elétrica (mS . cm⁻¹), salinidade (‰), Amônia (NH₃) e Nitrito (NO₂)). As biometrias foram realizadas no início do experimento (uniformidade dos animais) e ao término dos 90 dias. Utilizou-se uma balança analítica e um paquímetro digital com precisão de 0,0001 g e 0,01 mm, respectivamente.

Foram avaliados os seguintes parâmetros de crescimento: peso final (PF): massa corporal obtida ao final do experimento, em gramas; ganho de peso (GP), acréscimo de massa corporal obtida entre a primeira e última biometria, em gramas; ganho de peso (%): $GP (\%) = (massa\ corporal\ final - massa\ corporal\ inicial) / massa\ corporal\ inicial * 100$; comprimento total (CT): medida da ponta do rostro até o final do telson, em mm; percentual de animais com CT acima de 34 mm (CT, %) – contagem de todos os animais que obtiveram CT superior a 34 mm, expressos em percentual; taxa de crescimento específico (%/dia): $TCE = (\ln (massa\ corporal\ final) - \ln (massa\ corporal\ inicial)) / dias * 100$; e Conversão Alimentar Aparente: $CAA = (Peso\ da\ ração\ fornecida\ no\ período) / (peso\ final - peso\ inicial)$.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Com as condições atendidas, as médias dos parâmetros de qualidade de água (Temperatura, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido (mg L⁻¹) Salinidade, pH, Nitrito e Amônia) avaliadas afim de aferir alterações ocasionadas pelos níveis de PB e das variáveis de produção (CT , PF , GP , TCE e CAA) foram submetidos a análise de variância pelo teste F de forma inteiramente casualizada (“one-way” ANOVA) (P<0,05). As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico SigmaPlot 11.0.

RESULTADOS

Os parâmetros de qualidade de água não apresentaram diferenças significativas entre os níveis de proteína (P>0,05), no qual, as diferentes inclusões proteicas das dietas não interferiram nos parâmetros limnológicos, como demonstra a tabela 02.

Tabela 02 - Valores médios dos parâmetros de qualidade de água (Temperatura (°C); Condutividade Elétrica (mS cm⁻¹); Salinidade (‰)OD¹ - Oxigênio Dissolvido (mg L⁻¹); NH₃ e NO₂ (mg L⁻¹)) no cultivo de juvenis de *Macrobrachium pantanalense* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta.

Parâmetros	30%	35%	40%	45%
Temperatura	28,98±0,63	29,29±0,56	29,02±0,59	29,22±0,46
Cond. Elétrica	0,50±0,59	0,64±0,68	0,68±0,73	0,63±0,78
Salinidade	0,24±0,28	0,31±0,21	0,33±0,30	0,31±0,20
OD ¹	7,68±0,19	8,02±0,21	7,86±0,26	7,92±0,31
pH	8,40±0,44	8,45±0,40	8,44±0,46	8,43±0,40
NH ₃	0,21±0,04	0,20±0,05	0,24±0,02	0,23±0,02
NO ₂	0,03±0,02	0,03±0,01	0,04±0,03	0,02±0,01

A figura 01 apresenta os valores da mediana e extremos para CT. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o CT em função dos níveis de proteína bruta na dieta. Os níveis de 30 e 40 % apresentaram valores máximos de 39,40 e 41,25 mm, respectivamente. Em valores percentuais, os níveis de 30, 35, 40 e 45 % apresentaram frequência percentual de 60, 32, 56 e 36 %, simultaneamente, de animais com CT superior a 34 mm. Todos os tratamentos obtiveram camarões com tamanho acima de 34 mm, porém, os níveis de 30 e 40 % obtiveram percentual maior de indivíduos com esta medida.

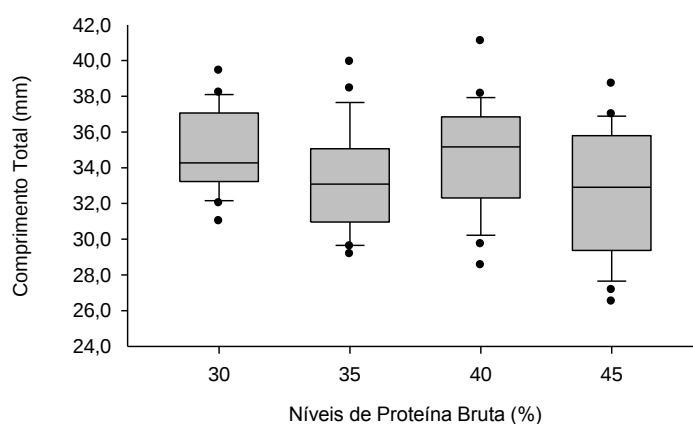


Figura 01. Valores da mediana e extremos do Comprimento Total (mm) em juvenis de *Macrobrachium pantanalense* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta.

Os valores médios do PF; GP (g/ %), TCE e CAA, demonstram por meio da análise de variância, que não houve efeito significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 03). Os tratamentos de 30 e 40 % alcançaram os maiores valores para peso final. O aumento do nível de proteína bruta na dieta não influenciou no desempenho dos animais sendo que todos apresentaram valores elevados no peso final. Em relação ao ganho de peso, observou-se que todos os tratamentos foram iguais estatisticamente, porém, o nível de 40 % obteve ganho superior ao nível de 45 %. Em resultados percentuais, observou-se que os níveis de 30, 35 e 40 % de PB apresentaram resultados superiores a 100 %. Os animais demonstraram valores médios de TCE em torno de 0,90 %. A menor CAA (3,04) foi registrada em 40 % de PB.

Tabela 03 – Valores médios para Peso Final (g); Ganho de Peso (g); Ganho de Peso (%); Taxa de Crescimento Específico – TCE (%/dia) e Conversão Alimentar Aparente – CAA de juvenis de *Macrobrachium pantanalense* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta.

Parâmetros	30 %	35 %	40 %	45 %
Peso Final	0,28±0,04	0,27±0,02	0,29±0,02	0,25±0,03
Ganho de Peso	0,15±0,04	0,14±0,02	0,16±0,02	0,12±0,03
Ganho de Peso (%)	122,24±34,24	109,58±18,83	128,67±20,86	96,84±27,81
TCE	0,88±0,12	0,89±0,18	0,90±0,14	0,71±0,20
CAA	3,33	3,58	3,04	4,27

DISCUSSÃO

A inclusão de diferentes níveis de proteína bruta não afetaram a qualidade da água no qual a Tabela 02 demonstra que os parâmetros liminológicos monitorados neste experimento são similares ao registrado na literatura que correspondem às exigências para sistemas de cultivo do gênero *Macrobrachium* (ZIMMERMAN, 1998, KUBITZA, 2003; BOYD e ZIMMERMANN, 2010).

O tamanho do CT de 34 mm também é adotado em outras espécies de camarões ornamentais, podendo ser empregado igualmente como tamanho comercial para *M. pantanalense*. Alguns autores demonstram que o tamanho de 34 mm possui boa aceitabilidade no mercado da aquariofilia. MARY e CHOCKLEY (2003) Observaram em *Stenopus hispidus*, machos com CT de 40 - 50 mm e fêmeas entre 45 - 50 mm. LIN e SHI (2002) observaram CT de 34 - 39 mm em juvenis de *Stenopus scutellatus*. Em outras espécies do gênero *Macrobrachium* alguns autores observaram que: níveis de proteína

bruta entre 30 – 40 % resultam em juvenis de *Macrobrachium tenellum* com 32 – 41 mm de CT (ESPINOSA-CHAURAND *et al.*, 2012; GARCÍA-ULLOA GOMEZ *et al.*, 2008). Nível de 28 % de proteína bruta na dieta de *M. jelskii* pode produzir adultos com 45 – 51 mm (URBANO *et al.*, 2010), todos similares aos resultados visualizados neste ensaio.

Os valores de proteína bruta para ganho de peso observados neste ensaio são similares aos encontrados na literatura para juvenis de *M. rosenbergii*. HARI e KURUP (2003) observaram maior peso final com 30 % de PB, 40 % (TESHIMA *et al.*, 2006), 35 a 40 % (AL-HAFEDH, 2007), 25 % (LUNA *et al.*, 2007), 35 % (GUPTA *et al.*, 2007), 32,5 % (HOSSAIN e ISLAM, 2007), 30 % (GODA, 2008) e 30 % (AMARAWEEERA *et al.*, 2014). Outros valores de PB foram registrados em outras espécies do gênero *Macrobrachium*. Em *M. tenellum* encontrou-se nível ótimo de 40 % de PB (GARCÍA-ULLOA GOMEZ *et al.*, 2008; ESPINOSA-CHAURAND *et al.*, 2012). Já em *M. jelskii*, 28 % apresentou melhor peso final (URBANO *et al.*, 2010). YANG *et al.* (2004) trabalharam com 38 % na dieta de juvenis de *Macrobrachium nipponense*, enquanto isso, LANGER *et al.* (2011) observaram que 40 % de PB em juvenis de *Macrobrachium dayannum* resultam em maior peso final.

Ganho de peso superior a 100 % demonstra que os animais obtiveram desempenho positivo, possibilitando a redução do período de cultivo na fase de berçário. GARCÍA-ULLOA GOMEZ *et al.* (2008) e ESPINOSA-CHAURAND *et al.* (2012) obtiveram melhor ganho peso com 40 % de PB para *M. tenellum*, enquanto LANGER *et al.* (2011) conseguiram maior percentual de ganho, 60 %, para *M. dayannum*, com 40 % de PB, inferior ao encontrado neste ensaio. Para *Macrobrachium amazonicum*, PEZZATO *et al.* (2003) observaram elevado ganho de peso em juvenis alimentados com 35 % de PB. Em *M. rosenbergii* vários autores demonstraram elevados valores de ganho de peso e percentuais entre 30 e 40 % de PB (ASHMORE *et al.*, 1985; HARI e KURUP, 2003; TESHIMA *et al.*, 2006; AL-HAFEDH, 2007; HOSSAIN e ISLAM, 2007; LUNA *et al.*, 2007; GODA, 2008; KABIR CHOWDHURY *et al.*, 2008; AMARAWEEERA *et al.*, 2014) JONES *et al.* (1996) obtiveram ótimos resultados em ganho de peso com 30 % de PB na dieta de *Cherax destructor*, similar ao visualizado neste experimento.

Considerando que *M. pantanalense* é uma espécie ornamental, os valores de TCE registrados são aceitáveis, no qual, o peso possui menor valor comercial agregado ao produto final. Em outros crustáceos dulcícolas observou-se valores similares aos deste ensaio: 1,67 para *M. tenellum* (ESPINOSA-CHAURAND *et al.*, 2012); 1,02 para *M. jelskii* (URBANO *et al.*, 2010); 1,21 para *M. rosenbergii* (AL-HAFEDH, 2007); 0,88 para *M.*

nipponense (YANG *et al.*, 2004) e 2,62 para *M. tenellum* (GARCÍA-ULLOA GOMEZ *et al.*, 2008). Para *M. rosenbergii* os valores variaram entre 2,09 a 3,72 (HARI e KURUP, 2003; HOSSAIN e ISLAM, 2007; GUPTA *et al.*, 2007; AMARAWEEERA *et al.*, 2014). Outros crustáceos apresentaram uma TCE mais elevada, porém, sua exigência em proteína também foi superior. CORTES-JACINTO *et al.* (2003) obtiveram maior TCE em juvenis de *Cherax quadricarinatus* com 31 % de PB.

A CAA foi elevada em todos os tratamentos, talvez o motivo seja uma baixa digestibilidade destes animais em relação aos ingredientes utilizados na confecção da ração, uma vez que, o conhecimento da digestibilidade dos alimentos, para esta espécie, é praticamente nulo. Este ensaio encontrou valores de CAA similares e distintos do registrado na literatura. *M. tenellum* apresentou entre 1,34 e 2,39 com 40 % de PB na dieta (GARCÍA-ULLOA GOMEZ *et al.*, 2008; ESPINOSA-CHAURAND *et al.*, 2012). PEZZATO *et al.* (2003) observaram valores de 2,20 com 30 % de PB em *M. amazonicum*. Para *M. rosenbergii* vários valores de CAA foram registrados: 2,56 (ASHMORE *et al.*, 1985); 2,84 (HARI e KURUP, 2003); 3,20 a 25 % de PB (AL-HAFEDH, 2007); 3,15 (GUPTA *et al.*, 2007); 1,73 (HOSSAIN e ISLAM, 2007); 1,50 (LUNA *et al.*, 2007); 2,21 (KABIR CHOWDHURY *et al.*, 2008); 1,60 (GODA, 2008); 2,47 a 2,84 (AMARAWEEERA *et al.*, 2014). CORTES-JACINTO *et al.* (2003) observaram 1,07 a 31 % de PB no desenvolvimento de juvenis de *C. quadricarinatus*.

O desenvolvimento de estudos nutricionais para camarões de água doce, em especial do gênero *Macrobrachium*, ainda são limitados, principalmente para determinação de exigências nutricionais, avaliação e digestibilidade de alimentos, tempo de passagem no trato digestório e outros. A escolha do nível de 30 % como controle partiu da exigência para juvenis de *M. rosenbergii* demonstrado por D'ABRAMO e NEW (2010). Observa-se ainda uma variação de níveis proteicos para o cultivo de juvenis de várias espécies de crustáceos. Isto pode estar relacionado aos seguintes fatores: sistemas de cultivo, tipos, qualidade e digestibilidade de alimentos utilizados na confecção de rações, parâmetros de qualidade de água, equilíbrio da relação energia/proteína entre outros. A literatura apresenta o uso de 25 a 51 % de PB para crustáceos em geral. No caso de camarões de água doce, o intervalo está entre 30 a 40 %.

Animais que atendem o mercado da aquariofilia possuem suportes de vida específicos já que o objetivo é produzir indivíduos diferenciados. Este mercado pode ser considerado seletivo já que o preço atribuído ao produto não é agregado ao peso da

produção, mas sim no valor unitário. KARIM *et al.* (2015) demonstraram que unidades de juvenis de *M. pantanalense* podem ser comercializados no valor de R\$ 3,00. Em função do volume de produção ser menor, a viabilidade econômica do cultivo é viável, já que *M. pantanalense* pode ser alimentado com dieta contendo 30 % de PB, apresentando ótimos índices de desenvolvimento e redução dos custos com alimentação.

CONCLUSÃO

Não houve diferença para nenhum dos níveis de proteína bruta no desenvolvimento dos juvenis, entretanto, ao considerar que *M. pantanalense* é uma espécie direcionada ao mercado da aquicultura ornamental, o uso de 30 % é viável, já que o percentual de animais produzidos com tamanho comercial é aceitável, otimizando assim, o uso da proteína e reduzindo o custo financeiro na confecção de rações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIYAMA, D. M., DOMINY, W. G., & LAWRENCE, A. L. (1991). *Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry*. (D. M. AKIYAMA, Ed.) (1st ed.). EUA: American Soybean Association.
- AL-HAFEDH, Y. S. (2007). Effects of Dietary Protein Level on Growth, Feed Conversion, and Protein Efficiency Ratio of Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, in Outdoor Concrete Tanks. *Journal of Applied Aquaculture*, 19(1), 51-60.
- AMARAWEEERA, K., WIJEYARATNE, M., & JAYAMANNE, S. (2014). Growth and survival of post-larvae of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) reared using feeds formulated with different sources of protein. *Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences*, 18, 17-26.
- ANONYMOUS. (2011). *Animal Nutrition Series National Research Council of the National Academies*. (p. 376). Washigton, DC, USA: The National Academies Press.

ASHMORE, S. B., STANLEY, R. W., MOORE, L. B., & MALECHA, S. R. (1985). Effect on growth and apparent digestibility of diets varying in grain source and protein level in *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal World Mariculture Society*, 16(1), 205–216.

BOYD, C., & ZIMMERMANN, S. (2010). Grow-out – Water quality and soil management. In M. B. NEW, W. C. VALENTI, & J. H. TIDWELL (Eds.), *Freshwater Prawns: Biology and Farming* (1st ed., pp. 241–255). EUA: Wiley – Blackwell.

CABALLERO, L. O. (2013). *Efeito de diferentes estratégias alimentares e densidades de estocagem para o camarão do pantanal, Macrobrachium sp.* Aquidauana. Mato Grosso do Sul. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Retrieved from <http://www.uems.br/pgzoo/arquivos/9_2013-08-05_15-34-29.pdf>. Acessado em: 02 Out. 2014

CORTES-JACINTO, E., VILLARREAL-COLMENARES, H., CIVERA-CERECEDO, R., & MARTINEZ-CORDOVA, R. (2003). Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquaculture Nutrition*, 9(4), 207–213.

D'ABRAMO, L. R., & NEW, M. B. (2010). Nutrition, Feeds and Feeding. IN M. B. NEW, W. C. VALENTI, J. H. TIDWELL, L. R. D'ABRAMO, & N. KUTTY (Eds.), *Freshwater Prawns: Biology and Farming* (1st ed., p. 570). EUA: Wiley – Blackwell.

DOS SANTOS, A., HAYD, L., & ANGER, K. (2013). A new species of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae), *M. pantanalense*, from the Pantanal, Brazil. *Zootaxa*, 3700(3), 534–546.

ESPINOSA-CHAURAND, L., FLORES-ZEPEDA, C., NOLASCO-SORIA, H., CARRILLO-FARNES, O., & VEGA-VILLASANTE, F. (2012). Efecto del nivel proteico de la dieta sobre el desarrollo de juveniles de *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871). *Revista MVZ Córdoba*, 17(3), 3140–3146.

FAO. (2014). Production statistics - Cultured Aquatic Species Information Programme *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). Retrieved January 23, 2015, from http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Macrobrachium_rosenbergii/em. Acesso em: 23 jan. 2015a

FARMANFARMAIAN, A., & LAUTERIO, T. (1980). Amino acid composition of the tail muscle of *Macrobrachium rosenbergii* – comparison to amino acid patterns of supplemented commercial feed pellets. In B (Ed.), *Proceedings of the World Mariculture Society* (1st ed., pp. 454–462). B.

GARCÍA-ULLOA GOMEZ, M., LÓPEZ-ACEVES, L. A., PONCE-PALAFOX, J. T., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, H., & ARREDONDO-FIGUEROA, J. L. (2008). Growth of fresh-water prawn *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871) juveniles fed isoproteic diets substituting fish meal by soya bean meal. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(1), 57–65.

GODA, A. M. A.-S. (2008). Effect of dietary protein and lipid levels and protein–energy ratio on growth indices, feed utilization and body composition of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879) post larvae. *Aquaculture Research*, 39(8), 891–901.

GUILLAUME, J. (1997). Protein and amino acids. *Crustacean Nutrition*, 6(1), 26–50.

GUPTA, A., SEHGAL, H. S., & SEHGAL, G. K. (2007). Growth and carcass composition of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), fed different isonitrogenous and isocaloric diets. *Aquaculture Research*, 38(13), 1355–1363.

HARI, B., & MADHUSOODANA KURUP, B. (2003). Comparative evaluation of dietary protein levels and plant-animal protein ratios in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Nutrition*, 9(2), 131–137.

HAYD, L., & ANGER, K. (2013). Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 39–57.

HOSSAIN, A. M., & ISLAM, F. S. (2007). Meat and Bone Meal as Partial Substitute for Fish Meal in Nursery Diet for Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(2), 272–280.

JAYALAL, L., & RAMACHANDRAN, A. (2012). Export trend of Indian ornamental fish industry. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 3(11), 439–451.

- JONES, P. L., DE SILVA, S. S., & MITCHELL, B. D. (1996). Effects of replacement of animal protein by soybean meal on growth and carcass composition in juvenile Australian freshwater crayfish. *Aquaculture International*, 4(4), 339–359.
- KABIR CHOWDHURY, M A, GODA, A. M. A.-S., EL-HAROON, R E, WAFA, M A, & SALAH EL-DIN, S A. (2008). Effect od dietary protein and feeding time os growth performance and feed utilization of post larval freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de man, 1879). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 3(1), 1–11.
- KARIM, H. M., FREITAS, J. E. C., LIMA, T. P. DE C., NASCIMENTO, M. S., & HAYD, L. (2015). Viabilidade econômica da produção do camarão-do-pantanal (*Macrobrachium pantanalense*). *Boletim Do Instituto de Pesca*, 41(1), 103–112.
- KIMPARA, J. M., ZAJDBAND, A. D., & VALENTI, W. C. (2010). Medindo a sustentabilidade na aquicultura. *Boletim Ablimno*, 38(2), 1–13.
- KUBITZA, F. (2003). *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões* (1st ed., p. 229). Jundiaí: Universidade Estadual Paulista (UNESP).
- KUTTY, M. N., & VALENTI, W. C. (2010). Culture of Other Freshwater Prawn Species. In M. B. NEW, W. C. VALENTI, J. H. TIDWELL, L. R. D'ABRAMO, & M. N. KUTTY (Eds.), *Freshwater Prawns: Biology and Farming* (1st ed., p. 570). EUA: Wiley – Blackwell.
- LANGER, S., BAKHTIYAR, Y., & LAKHNOTRA, R. (2011). Replacement of fishmeal with locally available ingredients in diet composition of *Macrobrachium dayanum*. *African Journal of Agricultural Research*, 6(5), 1080–1084.
- LEMOES, D., LAWRENCE, A. L., & SICCARDI, A. J. (2009). Prediction of apparent protein digestibility of ingredients and diets by in vitro pH-stat degree of protein hydrolysis with species-specific enzymes for juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 295(1-2), 89–98.
- LIM, C., BEAMES, R. M., EALES, J. G., PRENDERGAST, A. F., MCLEESE, J. M., SHEARER, K. D., & HIGGS, D. A. (1997). Nutritive values of low and high fibre canola meals for shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, 3(4), 269–279.
- LIN, J., & SHI, H. (2002). Effect of Broodstock Diet on Reproductive Performance of the Golden Banded Coral Shrimp *Stenopus scutellatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33(3), 383–386.

LOPES, C. L. (2013). *Desenvolvimento larval em diferentes salinidades e crescimento de juvenis de Macrobrachium sp.* Aquidauana. Mato Grosso do Sul. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Retrieved from <http://www.uems.br/pgzoo/arquivos/9_2013-08-05_15-32-50.pdf>. Acessado em: 02 Out. 2014.

LUNA, M., GRAZIANI, C., VILLARROEL, E., LEMUS, M., LODEIROS, C., & SALAZAR, G. (2007). Evaluación de tres dietas con diferente contenido proteico en el cultivo de postlarvas del langostino de río *Macrobrachium rosenbergii*. *Zootecnia Tropical*, 25(2), 111-121.

MARTINEZ-CORDOVA, L. R., CAMPANA TORRES, A., & PORCHAS-CORNEJO, M. A. (2003). Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms. *Aquaculture Nutrition*, 9(3), 155-160.

MARY, C. M. S., & CHOCKLEY, B. R. (2003). Effects of Body Size on Growth, Survivorship, and Reproduction in the Banded Coral Shrimp, *Stenopus Hispidus*. *Journal of Crustacean Biology*, 23(4), 836-848.

MORAES-VALENTI, P., & VALENTI, W. C. (2010). Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. In M. B. NEW, W. C. VALENTI, & J. H. TIDWELL (Eds.), *Freshwater prawns: biology and farming* (1st ed., pp. 485-497). EUA: Wiley - Blackwell.

NEW, M. B. (2005). Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture Research*, 36(3), 210-230.

NEW, M. B., VALENTI, W. C., & TIDWELL, J. H. (2010). *Freshwater Prawns: Biology and Farming*. (M. B. NEW & W. C. VALENTI, EDS.) (1st ed., p. 560). EUA: Wiley - Blackwell.

PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., SAMPAIO, F. G., FALCON, R., SAMPAIO, G., & HISANO, H. (2003). Relação energia: proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda). *Acta Scientiarum*, 25(2), 235-241.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C., EUCLIDES, R. F. (2011). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição*

de alimentos e exigências nutricionais. (3rd ed., p. 252). Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa.

SHIAU, S. (1998). Nutrient requirements of penaeid shrimps. *Aquaculture*, 168(1), 14-17.

TESHIMA, S., KOSHIO, S., ISHIKAWA, M., ALAM, M. S., & HERNANDEZ HERNANDEZ, L. H. (2006). Protein Requirements of the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Evaluated by the Factorial Method. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(2), 145-153.

URBANO, T., SILVA-A, A., MEDINA, L., MORENO, C., GUEVARA, M., & GRAZIANI, C. (2010). Crecimiento del camarón de agua dulce *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), en lagunas de cultivo. *Zootecnia Tropical*, 28(2), 163-172. Retrieved from http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

VALENTI, W. C. (2002). Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce. In 12º *Simpósio Brasileiro de Aqüicultura* (pp. 99-106). Goiânia - GO.

VALENTI, W. C. (2008). A aquicultura Brasileira é sustentável. *Aqüicultura & Pesca*, 34(4), 36-44.

VALENTI, W. C. (2012). Avanços e desafios tecnológicos para a sustentabilidade da carcinicultura transformação. In 49º *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, A produção animal no mundo em transformação*. Brasília / DF

VERCESI, K. (2014). *Avaliação da perda de embriões e efeito da inanição na sobrevivência de larvas de Macrobrachium pantanalense em diferentes salinidades*. Aquidauana. Mato Grosso do Sul. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

YANG, Y., XIE, S., LEI, W., ZHU, X., & YANG, Y. (2004). Effect of replacement of fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal in diets on the growth and immune response of *Macrobrachium nipponense*. *Fish & Shellfish Immunology*, 17(2), 105-114.

ZIMMERMANN, S. (1998). Manejo de alimentos e alimentação dos camarões. In W. C. VALENTI (Ed.), *Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões*. (1st ed.,

p. 386). Brasília / DF: Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis.

**CAPÍTULO 3 – DIFERENTES SALINIDADES, DENSIDADES DE
ESTOCAGEM E DIETAS ALIMENTARES NO DESENVOLVIMENTO DE
LARVAS DE *Macrobrachium pantanalense***

**Este capítulo seguiu as normas da revista SEXUALITY AND EARLY
DEVELOPMENT IN AQUATIC ORGANISMS.**

Diferentes salinidades, densidades de estocagem e dietas alimentares no desenvolvimento de larvas de *Macrobrachium pantanalense*.

Eduardo De Freitas¹, Liliam Hayd¹, Ricardo Calado²

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Curso de Pós Graduação em Zootecnia, nível Mestrado. Campus de Aquidauana, 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil <eduardozootecnia@gmail.com; lilihayd@gmail.com>;

² CESAM / Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal <rjcalado@ua.pt>.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de larvas de *M. pantanalense* em diferentes salinidades, densidades de estocagem e dietas. O experimento 1 (salinidade e densidades) foi realizado em blocos ao acaso. Foram avaliados diferentes níveis de salinidade (S) (0, 2, 4 e 6) e densidades (D) (20, 40 e 60 zoeas. L⁻¹) de forma individual e sua interação, com 5 repetições. O experimento 2 foi realizado em delineamento blocos ao acaso onde avaliou-se diferentes dietas: *Artemia* sp. (A), Zooplanktons (Z) e Dieta Inerte (DI) (A 100%; Z 100%; DI 100%; A 50 % + Z 50%; A 50% + DI 50% e Z 50% + DI 50%) contendo 5 repetições. O cultivo foi realizado em tanques cilíndricos, escuros, volume útil de 500 mL, com troca parcial de água diária durante 40 dias em ambos os ensaios. Não houve interação entre S e D ($P>0,05$), porém, S4 e S6 resultaram em maior quantidade de PL ($P<0,05$), não diferindo de S2 na sobrevivência ($P>0,05$). D40 e D60 resultaram nas maiores sobrevivências diferindo de D20 ($P<0,05$). A dieta A100% apresentou maior sobrevivência e quantidade de PL, diferindo das demais ($P<0,05$). Os resultados demonstram que a redução no tempo de cultivo e otimização do suporte de vida pode ocorrer com o uso de S4, D60 e dieta A100% na larvicultura de *M. pantanalense*.

PALAVRAS-CHAVE: água salobra, alimentação, camarão de água doce, densidade de cultivo, larvicultura

Different salinities, stock densities and food diets in development of larvae of *Macrobrachium pantanalense*

ABSTRACT: This object of this study was to evaluate the growth of larvae of *M. pantanalense* at different salinities, stock densities and food diets. The experiment 1 (salinities and densities) was conducted in random blocks. Were evaluated different levels salinity (S) (0, 2, 4 and 6) and stock densities (D) (20, 40 and 60 zoeas L⁻¹) individually and their interaction, with 5 replicates. The experiment 2 was conducted in random blocks design where different diets were evaluated: *Artemia* sp. (A), Zooplanktons (Z) and Inert Diet (DI) (A100%; Z100%; DI100%; A50% + Z50%; A50% + DI50% and Z50% + DI50%) with 5 replicates. The hatchery was held in cylindrical and dark tanks, useful volume of 500 mL, with partial daily water exchange during 40 days in both tests. There was no interaction between S and D ($P>0,05$), however, S4 and S6 resulted in greater quantity of PL ($P<0,05$), not differing from S2

on survival ($P < 0,05$). D40 and D60 resulted in the largest survivals of differing D20 ($P < 0,05$). The diet A100% showed higher survival and quantify of PL, differing from the others ($P < 0,05$). The results demonstrate that the reduction in the time of farming and optimization of life support can occur with the use of S4, D60 and diet A100% in hatchery of *M. pantanalense*.

Key – Words: brackish water, farming density, food, hatchery, river prawn

INTRODUÇÃO

A carcinicultura possui importante papel na aquicultura (Valenti 2002, New 2005, New et al. 2010). Em 2012, registrou-se uma produção de 220.254 toneladas do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, a espécie mais produzida mundialmente (FAO 2014a). No Brasil, espécies como *Macrobrachium acanthurus*, *Macrobrachium carcinus* e *Macrobrachium amazonicum* possuem potencial de cultivo para o mercado de consumo alimentar (Moraes-Valenti & Valenti 2010, Kutty & Valenti 2010).

Existem espécies de camarões que atendem outros mercados de forma sustentável buscando expandir o uso de espécies nativas e reduzir a exploração de recursos naturais (Valenti, 2008; Kimpura *et al.*, 2010; Valenti, 2012), como a aquariofilia, na qual encontramos a espécie *Macrobrachium pantanalense* (Karim et al. 2015). Esta espécie foi recentemente descrita (Dos Santos et al. 2013), a qual era conhecida anteriormente como *M. amazonicum*. Estudos evidenciaram distinções entre as populações de camarões oriundos do estado do Mato Grosso do Sul, *M. pantanalense*, e os encontrados no estado do Pará, *M. amazonicum* (Anger et al. 2009; Anger & Hayd, 2009, 2010; Hayd & Anger, 2013). *M. pantanalense* possui amplo potencial para este mercado tendo todas as fases descritas do ciclo produtivo (Karim et al. 2015).

Dentro da carcinicultura encontramos a larvicultura que consiste em um sistema intensivo de cultivo, onde ocorre o desenvolvimento de larvas até a metamorfose em pós-larvas (PL), sendo considerada uma das fases mais importantes do suporte de vida. Em sua maioria, são realizadas em tanques abastecidos com água salobra, estocadas em grupo, com controle das condições de cultivo (Valenti et al. 2010) e alimentadas com alimento vivo e dieta inerte (Dhont 2010, Valenti et al. 2010). Dentre estes aspectos, o conhecimento da salinidade ótima é um fator importante na cultura de larvas que, em maior parte, demandam água salobra para seu desenvolvimento (Cooper & Heinen, 1991). Vercesi (2014) observou que larvas de *M. pantanalense* apresentam maior sobrevivência quando cultivadas em salinidade 5, porém, avaliou a sobrevivência das larvas em inanição.

A densidade de estocagem é outro aspecto que possui grande importância para a larvicultura, pois influencia consideravelmente na produtividade e na viabilidade econômica (Moraes-Valenti & Valenti 2010). A competição por alimento ocorre em grandes adensamentos, que resulta na elevação da segregação e canibalismo (Hecht &

Pienaar 1993, Maciel et al. 2012), entretanto, pode ocorrer um aproveitamento inadequado da área de cultivo quando estocadas em baixas densidades (Valenti et al. 2010). Na larvicultura de *M. rosenbergii* recomenda-se o uso de 40 a 100 zoeas L⁻¹ (Valenti et al. 2010). Já para *M. amazonicum* utiliza-se estocagem de 80 a 140 zoeas L⁻¹ (Moraes-Valenti & Valenti 2010), em *M. carcinus*, a densidade ideal é de 60 zoeas L⁻¹ e em *M. acanthurus* esta densidade encontra-se em torno de 25 zoeas L⁻¹ (Kutty & Valenti 2010).

Entretanto, a alimentação, talvez seja o principal ponto de equilíbrio num sistema de cultivo, correspondente de 50 a 70 % das despesas de produção na carcinicultura (Akiyama et al. 1991; Lim et al. 1997; Shiau 1998; Martinez-Cordova et al. 2003). A principal estratégia alimentar utilizada na larvicultura consiste em ofertar náuplios de *Artemia* sp. durante todo o ciclo e, suplementar a partir de um estágio de desenvolvimento específico da espécie com dieta inerte (Barros & Valenti 2003a; 2003b; Araujo & Valenti 2007; Maciel et al. 2012; Maciel e Valenti 2012, 2014). O complemento nutricional com ração ou outro alimento vivo busca aperfeiçoar os suportes de vida (Lavens et al. 2000; Kovalenko et al. 2002; Barros & Valenti 2003) reduzindo custos financeiros com aquisição de *Artemia* sp. Isso é observado em trabalhos como de Alam et al. (1993) que observaram que *Artemia* sp. pode ser substituída em até 50 % por *Moina micrura*. Assim como Mohanakumaran-Nair et al. (2007) recomendam substituição parcial de *Artemia* sp. em 50 % por cyclope-eeze. Já Maciel & Valenti (2014) não recomendam a substituição completa de *Artemia* sp. por dieta inerte a partir do estágio V em *M. amazonicum*.

É importante conhecer aspectos produtivos como a salinidade, o adensamento ideal e o tipo/proporção de alimento a ser oferecido na larvicultura de *M. pantanalense* buscando aperfeiçoar o pacote tecnológico. Isto diminui o período de cultivo e reduz os custos com alimentação. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de larvas de *M. pantanalense* submetidos a diferentes salinidades, densidades de estocagem e dietas alimentares.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Carcinologia, Carcinicultura e Ornamentais (Carcipanta) da Unidade Universitária de Aquidauana,

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UUA - UEMS) (Altitude 184 m, 20° 28' S, 55° 48' W), no período de Setembro a Novembro de 2014, totalizando 40 dias de cultivo para cada experimento.

Foram realizados dois experimentos: No primeiro foram avaliadas níveis de salinidade (0, 2, 4 e 6) e densidades de estocagem (20, 40 e 60 zoeas L⁻¹). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com fatorial de duas variáveis dependentes (4 x 3), totalizando 12 tratamentos, com 5 repetições cada. No segundo, as larvas foram cultivadas na salinidade 4 e densidade 60 zoeas L⁻¹, avaliados conforme o tipo de alimentação oferecida: T1 – 100% náuplios de *Artemia* sp.; T2 – 100 % zooplanktons; T3 – 100 % dieta inerte; T4 – 50 % de náuplios de *Artemia* sp. e 50 % de zooplanktons; T5 – 50 % náuplios de *Artemia* sp. e 50 % de dieta inerte e T6 – 50 % de zooplanktons e 50 % de dieta inerte. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 5 repetições cada. Considerou-se como blocos a eclosão de cada fêmea, no qual as larvas obtidas desta iniciavam todos os tratamentos de uma repetição.

Fêmeas ovígeras, com ovos em estágio final de desenvolvimento embrionário, oriundas da lagoa Baiazinha, localizada no município de Miranda – MS (20° 16'' S e 56° 23'' W) no período de Agosto a Setembro de 2014, foram presas em bobes de polietileno em tanques de eclosão individual de 1 L, com temperatura (28 °C), aeração controladas e água limpa filtrada,. Após eclosão, as larvas foram coletadas e contadas individualmente e transferidas aos tanques de cultivo.

Em ambos os experimentos, a larvicultura foi realizada em recipientes de polietileno cilíndricos, escuros, volume útil de 500 mL, temperatura (28 °C), aeração (6 – 8 mg L⁻¹) e fotoperíodo 12:12 h (claro:escuro). 50 % do volume total da água foi substituída diariamente. Os níveis de Amônia (NH₃) e Nitrito (NO₂), foram monitorados por meio de kits colorimétricos, e os demais parâmetros de qualidade de água (pH, Condutividade Elétrica (mS cm⁻¹), Oxigênio Dissolvido (mg L⁻¹)) foram mensurados a cada dois dias por meio da sonda multiparâmetro YSI 556.

A água do mar artificial foi obtida a partir do Sal Marinho Nutratec[®], onde as concentrações de salinidade foram diluídas para atender cada tratamento. Os náuplios de *Artemia* sp. foram eclodidos em incubadoras cilíndricas com volume útil de 2 L, salinidade 25 - 30 e iluminação artificial durante 24 horas. Os náuplios foram ofertados conforme adaptação feita nas proporções utilizadas por (Maciel & Valenti 2012). No experimento 1 todos os animais foram alimentados com *Artemia* sp. No segundo

experimento, T1, T2 e T3 receberam um protocolo alimentar na proporção de 100 %. Os tratamentos T4, T5 e T6, foram alimentados com 50 % de cada tipo alimentar (Tabela 1).

A coleta dos zooplanktons foi realizada por meio de uma rede de captura de plâncton, com malha de 68 μm , diariamente, em uma lagoa dentro da universidade. Para identificação do plâncton, foram feitas lâminas dos organismos e analisadas sob microscópio óptico, utilizando-se chaves de identificação (Elmoor-Loureiro 1997; Segers 2007). Para contagem e identificação de rotíferos e náuplios de copépodos foi preparada uma lâmina Sedgewick-Rafter, homogeneizando o material e coletando uma subamostra de 1 mL com uma pipeta de Pasteur. Por fim, 3 mL de material eram diluídos em 50 mL de água e então, ofertados as larvas (Tabela 1). O grupo dos rotíferos se destacaram com grandes quantidades do gênero *Polyarthra*. Já no grupo dos cladóceros a maior densidade foi representada pelos gêneros *Alonella* e *Alona*. A dieta inerte foi confeccionada com 40 % de proteína bruta, 3200 kcal kg⁻¹, baseado nas exigências nutricionais para larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (D'Abramo 1998; D'Abramo & New 2010), conforme mostra a tabela 2.

Os animais foram alimentados uma vez ao dia pela manhã. As larvas mortas foram retiradas, identificadas em lupa e avaliadas conforme o estágio de desenvolvimento, comparando ao descrito para *M. rosenbergii* por Uno & Soo (1969). Ao final do cultivo, os tanques foram esvaziados e todas as larvas e pós-larvas sobreviventes foram coletadas e contadas individualmente. Para os dois experimentos avaliaram-se as seguintes variáveis de produção: quantidade de pós-larvas (PL) (%) número de PL no tanque no momento da despesca em relação ao povoamento; quantidade de larvas (L) (%) número de L no tanque no momento da despesca em relação ao povoamento e sobrevivência (%) número de PL e L no tanque no momento da despesca em relação ao povoamento.

Os valores foram expressos em porcentagem e processados na análise de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Com as condições atendidas, as médias das variáveis de produção (% larvas, pós-larvas e sobrevivência) foram submetidas à análise de variância pelo teste F em blocos (“two-way” ANOVA) para o experimento 1 e (“one-way” ANOVA) para o experimento 2. Quando encontradas diferenças significativas para as variáveis analisadas ($P < 0,05$), aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico STATISATICA 7 (StartSoft Inc.).

RESULTADOS

Não houve interação entre as variáveis dependentes, salinidade e densidade de estocagem, para nenhum dos parâmetros avaliados ($P > 0,05$).

Observa-se na figura 1 diferenças significativas ($P < 0,05$) para os níveis de salinidade. Os níveis de 4 e 6 apresentaram o maior percentual de PL. As salinidades 2, 4 e 6 não diferiram em relação a sobrevivência ($P > 0,05$).

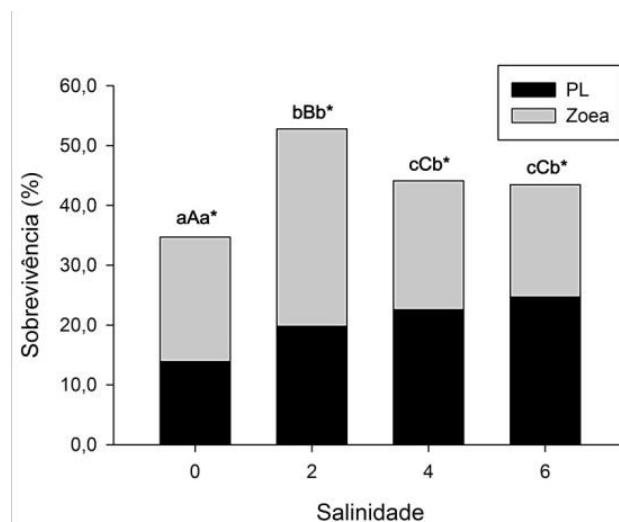


Figura 1. Valores médios de percentual de pós-larvas (PL) ($\pm 1,53$), zoea ($\pm 2,40$) e sobrevivência ($\pm 2,56$) na larvicultura de *Macrobrachium pantanalense* submetidos a diferentes salinidades ($n = 5$). Letras minúsculas – indicam diferenças estatísticas entre PL; letras maiúsculas – indicam diferenças estatísticas entre zoeas; letras minúsculas* - indicam diferenças estatísticas na sobrevivência. ($P < 0,05$).

A figura 2 demonstra as diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o percentual de zoeas e a sobrevivência total. As densidades de estocagem de 40 e 60 zoeas L^{-1} apresentaram os maiores valores percentuais. Não houve diferença significativa entre a produção de PL nas três densidades de estocagem ($P > 0,05$).

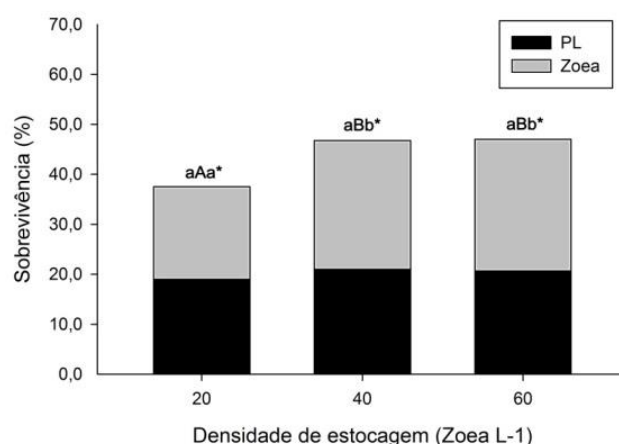


Figura 2. Valores médios de percentual de pós-larvas (PL) ($\pm 1,33$), zoea ($\pm 2,08$) e sobrevivência ($\pm 2,22$) na larvicultura de *Macrobrachium pantanalense* submetidos a diferentes densidades de estocagem ($n = 5$). Letras minúsculas – indicam diferenças estatísticas entre PL; letras maiúsculas – indicam diferenças estatísticas entre zoeas; letras minúsculas* - indicam diferenças estatísticas na sobrevivência. ($P < 0,05$).

Houve diferença significativa entre as dietas fornecidas ($P < 0,05$) para a produção de PL, zoeas e sobrevivência. T1 – A 100% apresentou o maior percentual de PL e sobrevivência. No aspecto sobrevivência, T1 – A 100% foi similar a T4 A 50% + Z 50% e T5 - A 50% + DI 50%. Em relação ao percentual de PL, zoeas e sobrevivência, T3 – DI 100% apresentou diferença dos demais tratamentos ($P < 0,05$). Este mesmo tratamento obteve mortalidade de 100 % entre os dias 7 - 8 de cultivo, alcançando até o estágio 3 de desenvolvimento larval (Z - III).

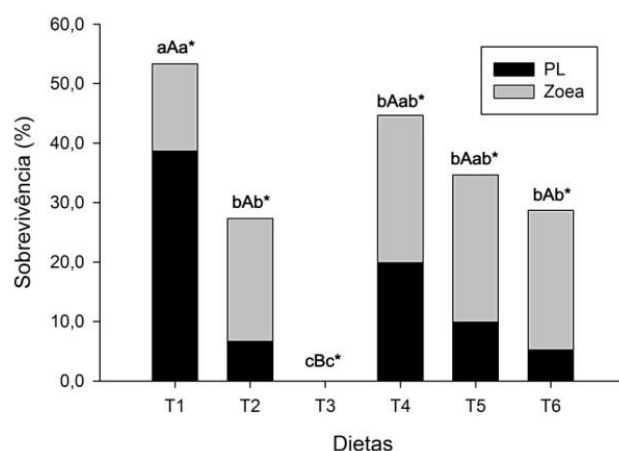


Figura 3. Valores médios de percentual de pós-larvas (PL) ($\pm 14,52$), zoea ($\pm 12,61$) e sobrevivência ($\pm 19,87$) na larvicultura de *Macrobrachium pantanalense* submetidos a diferentes dietas alimentares (n = 5). Letras minúsculas – indicam diferenças estatísticas entre PL; letras maiúsculas – indicam diferenças estatísticas entre zoeas; letras minúsculas* - indicam diferenças estatísticas na sobrevivência. (P < 0,05).

DISCUSSÃO

Em ambientes naturais, *M. pantanalense*, concretiza todo seu ciclo de desenvolvimento em água doce (Hayd & Anger 2013), diferente de *M. amazonicum*, que necessita de água salobra para realizar sua reprodução e desenvolvimento larval (Moraes-Riodades & Valenti 2004; Moraes-Valenti & Valenti 2010). A introdução de salinidade na larvicultura de *M. pantanalense* visa diminuir o tempo de cultivo. Este ensaio foi realizado em 40 dias, pelo observado nos resultados, este período poderia ser reduzido com oferta de salinidade 4, nível ideal para o desenvolvimento das larvas com apenas um pequeno acréscimo nos custos produtivos (aquisição de sal marinho artificial). Vercesi (2014) observou uma maior sobrevivência em larvas de *M. pantanalense* com salinidade 5, porém, avaliou apenas o período de inanição das larvas.

Em outras espécies, a variação de salinidade na larvicultura é maior. Moraes-Valenti & Valenti (2010) recomendam salinidade 10 - 12 para a larvicultura de *M. amazonicum*. Araujo & Valenti (2010) observaram que *M. amazonicum* consegue se desenvolver em salinidades baixas (1), porém, este estudo foi feito avaliando apenas a inanição. Ismael (1997) e Kutty & Valenti (2010) obtiveram 96,9 % de sobrevivência na larvicultura de *M. acanthurus* (salinidade 21). Lal et al. (2012) observaram que larvas de *Macrobrachium lar* em estagio de desenvolvimento inicial (zoea I-II) optam por salinidades médias (10 - 20) e em estágios maiores (zoea VII – XI) tem sua exigência por salinidade elevada (25 – 30). Em larvas de *M. rosenbergii*, é recomendado o uso de salinidade 12 (Valenti et al. 2010). Para *Macrobrachium nipponense*, a larvicultura pode ser realizada em salinidade 8 - 9 (Kutty & Weimin 2010). O período de cultivo também varia em diferentes espécies: 33 - 36 dias em *M. rosenbergii* (Valenti et al. 2010), 32 - 42 dias para *M. acanthurus*, 45 - 55 dias para *M. carcinus* (salinidade 14 - 16); 20 - 22 dias para *Macrobrachium malcolmsonii* (salinidade 12 - 16) (Kutty & Valenti 2010); 21 dias para *M. amazonicum* (Moraes-Valenti & Valenti 2010).

Ao considerar a densidade de estocagem como um fator primordial na produção animal, os resultados obtidos neste ensaio indicaram que a produção de PL não é

influenciada pela alta densidade de estocagem na fase inicial. Já a sobrevivência foi superior nas maiores densidades. Isso demonstra que a larvicultura de *M. pantanalense* pode ser realizada numa densidade de 60 zoeas L⁻¹. Numa visão econômica, a redução nos custos iniciais, infraestrutura e materiais de instalação, podem ser minimizados pelo melhor aproveitamento da área de cultivo com o maior adensamento de larvas.

Densidades de estocagem podem variar em função das espécies trabalhadas e da fase de cultivo além da larvicultura. Larvas de *M. amazonicum* pode ser cultivadas entre 80 - 140 zoeas L⁻¹ (Moraes-Valenti & Valenti 2010); *M. rosenbergii* (60 – 80 zoeas L⁻¹) (Valenti et al. 2010); *M. carcinus* (60 zoeas L⁻¹) e *M. acanthurus* (25 zoeas L⁻¹) (Kutty & Valenti 2010). Observou-se que a sobrevivência esteve próxima a 50 %, diferente do encontrado por Yamasaki-Granados et al. (2013) que alcançou sobrevivência de 91,6 % em larvas de *Macrobrachium americanum* (50 zoeas L⁻¹), entretanto, em salinidades diferentes das observadas neste ensaio. Durante as fases de berçário e crescimento final a densidade de estocagem também varia conforme a espécie e condições de cultivo. Estas flutuações podem resultar em sobrevivência média de 95 % em juvenis de *M. rosenbergii* (2 a 50 PL L⁻¹) (Marques et al. 2000; Marques et al. 2010) e 71,4 % em juvenis de *M. amazonicum* (80 PL L⁻¹) (Kimpapa et al. 2013).

A variação alimentar e as proporções de oferta influenciam na formação de PL (figura 3). Em T3 – DI 100%, todos os animais sobreviveram da reserva vitelínica até o estágio de zoea 3, sem ingestão de alimento. Observou-se também que a oferta de dieta inerte como única fonte alimentar a partir dos primeiros estágios de desenvolvimento não é recomendada. Isto pode estar associado aos mecanismos sensoriais e químicos da larva ainda não estar desenvolvido. Larvas em estágios iniciais de desenvolvimento se orientam em direção a luz e movimentação (New et al. 2010), o que torna o alimento inerte inadequado nesta fase. O uso de Zooplanktons como dieta integral ou suplementar não foi eficiente já que a produção de PL foi inferior a 10 e 25 %, respectivamente. Relaciona-se a proporção de zooplanktons ofertados não ter sido suficiente para atender as demandas nutricionais das larvas. Talvez, a quantidade de Zooplanktons necessários para o desenvolvimento em ambiente natural, seja superior a proporção equivalente de *Artemia* sp. utilizada neste ensaio. O uso de náuplios de *Artemia* sp. como única fonte alimentar (T1) apresentou os melhores resultados de sobrevivência e produção de PL. O melhor desempenho alcançado por T1 pode ser consequência da maior concentração de aminoácidos livres, lipídeos e nutrientes presentes nos náuplios de *Artemia* sp. (Lavens

et al. 2000). Desta forma, sendo recomendado para manter a produtividade na larvicultura de *M. pantanalense* elevada.

Outros estudos demonstram a eficiência do uso de náuplios de *Artemia* sp. isolados ou associados a outros alimentos. Yamasaki-Granados et al. (2013) observaram 90 % de sobrevivência em larvas de *M. americanum* alimentadas com *Artemia* sp. diferindo de cladóceros, rotíferos e outros. Valores de sobrevivências foram registrados para larvas de *M. rosenbergii* tendo náuplios de *Artemia* sp. como alimento principal: 80 % (Kovalenko et al. 2002); 90 % (Kumlu & Jones 1995); 55 % (Mohanakumaran-Nair et al. 2007); 68 % (Thomaz et al. 2004) e 65 % (Ohs et al. 1998). Segundo Alam et al. (1993) a suplementação de até 50 % de *Moina micrura* não interfere no desenvolvimento de larvas de *M. rosenbergii*. Nesta mesma espécie, as larvas possuem preferência por náuplios de *Artemia* sp. nos estágios iniciais (zoea II - VI) e a partir de zoea VII sua preferência apura na dieta inerte (Barros & Valenti 2003a) e que a relação de ingestão (presa : predador) aumenta conforme a elevação do estágio de desenvolvimento larval (Barros & Valenti 2003b). Larvas de *M. amazonicum* possuem preferência por *Artemia* sp. nos estágios iniciais (até zoea IV), demonstrando boa aceitabilidade a dieta inerte incorporada a partir do estágio de zoea V, assim, reduzindo a oferta de náuplios (Araujo & Valenti 2007). Maciel & Valenti (2014) observaram que os náuplios de *Artemia* sp. devem ser oferecidos até o final da larvicultura, suplementados a partir do estágio V e que uma substituição total não é recomendada.

CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou que a larvicultura de *M. pantanalense* pode ser realizada utilizando salinidade 4, apresentando um rendimento produtivo maior quando comparado a água doce. Também observou que altas densidades de estocagem (60 zoeas L⁻¹) otimiza o aproveitamento da infraestrutura e que o uso de náuplios de *Artemia* sp. como única fonte alimentar ainda é a melhor forma de manter a produtividade de PL e sobrevivência elevadas.

A redução do período de cultivo, o maior adensamento de larvas em tanques e a suplementação alimentar com dieta inerte a partir de um estágio de desenvolvimento larval específico, expandem várias possibilidades de pesquisa para incrementar e aperfeiçoar o pacote tecnológico de suporte de vida para o camarão-do-pantanal, *M. pantanalense*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akiyama DM, Dominy WG, Lawrence AL (1991) Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry (DM Akiyama, Ed.), 1st edn. American Soybean Association, EUA
- Alam MJ, Ang KJ, Cheah SH (1993) Use of *Moina micrura* (Kurz) as an *Artemia* substitute in the production of *Macrobrachium*. *Aquaculture* 109:337–349
- Anger K, Hayd L (2009) From lecithotrophy to planktotrophy: ontogeny of larval feeding in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Aquat Biol* 7:19–30
- Anger K, Hayd L (2010) Feeding and growth in early larval shrimp *Macrobrachium amazonicum* from the Pantanal, southwestern Brazil. *Aquat Biol* 9:251–261
- Anger K, Hayd L, Knott J, Nettelmann U (2009) Patterns of larval growth and chemical composition in the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture* 287:341–348
- Araujo MC De, Valenti WC (2007) Feeding habit of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* larvae. *Aquaculture* 265:187–193
- Araujo MC De, Valenti WC (2010) Efeito de baixas salinidades sobre larvas de (Crustacea, Palaemonidae) submetidas à inanição *Macrobrachium amazonicum*. *Magistra* 22:191–197
- Barros HP, Valenti WC (2003a) Food intake of *Macrobrachium rosenbergii* during larval development. *Aquaculture* 216:165–176
- Barros H., Valenti W. (2003b) Ingestion rates of *Artemia* nauplii for different larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 217:223–233
- Cooper RK, Heinen JM (1991) A starvation test to determine optimal salinities for larval freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. *Comp Biochem Physiol Part A Physiol* 100:537–542

D'Abramo LR (1998) Nutritional Requirements of the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii*: Comparisons with Species of Penaeid Shrimp. Rev Fish Sci 6:153–163

D'Abramo LR, New MB (2010) Nutrition, Feeds and Feeding. In: New MB, Valenti WC, Tidwell JH, D'Abramo LR, Kutty N (eds) Freshwater Prawns: Biology and Farming, 1st edn. Wiley – Blackwell, EUA, p 570

Dhont J (2010) Larval feeds and feeding. In: New MB, Valenti WC, Tidwell JH, D'Abramo LR, Kutty N (eds) Freshwater Prawns: Biology and Farming, 1st edn. Wiley – Blackwell, EUA, p 86–107

Dos Santos A, Hayd L, Anger K (2013) A new species of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae), *M. pantanalense*, from the Pantanal, Brazil. Zootaxa 3700:534–56

Elmoor-Loureiro LMA (1997) Manual de Identificação de Cladocera Límnicos do Brasil., 1st edn. Editora Universa, Brasília / DF

FAO (2014) Production statistics - Cultured Aquatic Species Information Programme *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). Cult Aquat Species Inf Program *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) <http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Macrobrachium_rosenbergii/en>. (Acesso em 23 jan. 2015a).

Hayd L, Anger K (2013) Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. Rev Biol Trop 63:39–57

Ismael D (1997) Effect of Temperature and Salinity on Respiratory Rate and Development of Early Larval Stages of *Macrobrachium acanthurus*. Comp Biochem Physiol Part A Physiol 118:871–876

Karim HM, Freitas JEC, Lima TP de C, Nascimento MS, Hayd L (2015) Viabilidade econômica da produção do camarão-do-pantanal (*Macrobrachium pantanalense*). Bol do Inst Pesca 41:103–112

Kimpara JM, Moraes-Valenti P, Queiroz JF, New MB (2013) Effects of Intensification of the Amazon River Prawn, *Macrobrachium amazonicum*, Grow-out on Effluent Quality. J World Aquac Soc 44:210–219

Kovalenko EE, D'Abramo LR, Ohs CL, Buddington RK (2002) A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture 210:385–395

Kumlu M, Jones DA (1995) Feeding and digestion in the caridean shrimp larva of *Palaemon elegans* Rathke and *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Crustacea: Palaemonidae) on live and artificial diets. Aquac Nutr 1:3–12

Kutty MN, Valenti WC (2010) Culture of Other Freshwater Prawn Species. In: New MB, Valenti WC, Tidwell JH, D'Abramo LR, Kutty MN (eds) Freshwater Prawns: Biology and Farming, 1st edn. Wiley – Blackwell, EUA, p 570

Kutty MN, Weimin M (2010) Culture of the Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense*. In: New MB, Valenti WC, Tidwell JH, D'Abramo LR, Kutty N (eds) Freshwater Prawns: Biology and Farming, 1st edn. Wiley – Blackwell, EUA, p 570

Lal MM, Seeto J, Pickering TD, Hodge S (2012) Salinity and temperature requirements for larviculture of the Monkey River prawn *Macrobrachium lar* (Fabricius, 1798) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). Aquaculture 366-367:1–8

Lavens P, Thongrod S, Sorgeloos P (2000) Larval prawn feeds and the dietary importance of *Artemia*. In: New MB, Valenti WC (eds) Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*, 1st edn. Blackwell Science, EUA, p 91–111

Lim C, Beames RM, Eales JG, Prendergast AF, McLeese JM, Shearer KD, Higgs DA (1997) Nutritive values of low and high fibre canola meals for shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquac Nutr 3:269–279

Maciel CR, New MB, Valenti WC (2012) The predation of *Artemia* nauplii by the larvae of the amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), is affected by prey density, time of day, and ontogenetic development. J World Aquac Soc 43:659–669

Maciel CR, Valenti WC (2012) Effect of tank colour on larval performance of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Aquac Res* 45:1041–1050

Maciel CR, Valenti WC (2014) Assessing the potential of partial replacing of *Artemia* by practical inert diet in the larviculture of the Amazon river prawn. *Bol do Inst Pesca* 40:69–78

Marques HLA, Lombardi JV, Boock MV (2000) Stocking densities for nursery phase culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cages. *Aquaculture* 187:127–132

Marques HLDA, Lombardi JV, Mallasen M, Barros HP, Boock MV (2010) Stocking densities in cage rearing of Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*) during nursery phases. *Aquaculture* 307:201–205

Martinez-Cordova LR, Campana Torres A, Porchas-Cornejo MA (2003) Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms. *Aquac Nutr* 9:155–160

Mohanakumaran-Nair C, Salin KR, Ashok-Kumar K (2007) Use of Cyclop-eeze as a substitute for *Artemia* nauplii in larval rearing of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879). *Aquac Nutr* 13:88–93

Moraes-Riodades PM., Valenti WC (2004) Morphotypes in male Amazon River Prawns, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture* 236:297–307

Moraes-Valenti P, Valenti WC (2010) Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: New MB, Valenti WC, Tidwell JH (eds) *Freshwater prawns: biology and farming*, 1st edn. Wiley – Blackwell, EUA, p 485–497

New MB (2005) *Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future*. *Aquac Res* 36:210–230

New MB, Valenti WC, Tidwell JH (2010) *Freshwater Prawns: Biology and Farming* (MB New and WC Valenti, Eds.), 1st edn. Wiley – Blackwell, EUA

- Ohs CL, D'Abramo LR, Buddington RK, Robinette HR, Roethke JM (1998) Evaluation of a spray-dried artificial diet for larval culture of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, and striped bass, *Morone saxatilis*. *Aquac Nutr* 4:73–82
- Segers H (2007) Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:49–59
- Shiau S (1998) Nutrient requirements of penaeid shrimps. *Aquaculture* 168:14–17
- Thomaz LA, Oshiro LMY, Bambozzi AC, Seixas Filho JT, Rosadas LAS (2004) Substituição de *Artemia* sp. pelo rotífero *Brachionus plicatilis* na larvicultura do camarão-d'água-doce (*Macrobrachium rosenbergii*, De Man, 1879). *Rev Bras Zootec* 33:1928–1933
- Uno Y, Soo KC (1969) Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* reared in the laboratory. *J Tokyo Univ Fish* 55:179–190
- Valenti WC (2002) Situação atual, perspectivas e novas tecnologias para produção de camarões de água doce. In: 12º Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Goiânia - GO, p 99–106
- Valenti WC, Daniels WH, New MB, Correia ES (2010) Hatchery Systems and Management. In: New MB, Valenti WC, Tidwell JH, D'Abramo LR, Kutty N (eds) *Freshwater Prawns: Biology and Farming*, 1st edn. Wiley – Blackwell, EUA, p 570
- Vercesi K (2014) Avaliação da perda de embriões e efeito da inanição na sobrevivência de larvas de *Macrobrachium pantanalense* em diferentes salinidades. Dissertação de Mestrado. Aquidauana. Mato Grosso do Sul. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul
- Yamasaki-granados S, García-guerrero M, Vega-villasante F, Castellanos-León F, Cavalli RO, Cortes-Jacinto E (2013) Experimental culture of the river prawn *Macrobrachium americanum* larvae (Bate, 1868), with emphasis on feeding and stocking density effect on survival. *Lat Am J Aquat Res* 41:793–800

Tabela 1 – Quantidade de alimento fornecido/dia para larvas de *Macrobrachium pantanalense* em cada tratamento

Dias	(T1) A	(T2) Z	(T3) DI	(T4) A	(T5) Z	(T5) A	(T5) DI	(T6) Z	(T6) DI
2	4,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	0,5	1,0	0,5
3	6,0	3,0	1,0	3,0	1,5	3,0	0,5	1,5	0,5
6	6,0	3,0	1,0	3,0	1,5	3,0	0,5	1,5	0,5
9	6,0	3,0	1,0	3,0	1,5	3,0	0,5	1,5	0,5
12	8,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	1,0	2,0	1,0
15	10,0	5,0	2,0	5,0	2,5	5,0	1,0	2,5	1,0
18	12,0	6,0	2,0	6,0	3,0	6,0	1,0	3,0	1,0
21	12,0	6,0	3,0	6,0	3,0	6,0	1,5	3,0	1,5
24	12,0	6,0	3,0	6,0	3,0	6,0	1,5	3,0	1,5
27	12,0	6,0	4,0	6,0	3,0	6,0	2,0	3,0	2,0
30	12,0	6,0	4,0	6,0	3,0	6,0	2,0	3,0	2,0
35	12,0	6,0	5,0	6,0	3,0	6,0	2,5	3,0	2,5
40	12,0	6,0	5,0	6,0	3,0	6,0	2,5	3,0	2,5

A – Náuplios de *Artemia* sp. (náuplios . mL⁻¹); Z – Zooplanktons (mL);

DI – Dieta Inerte (g . zoea⁻¹). T1 (100 % A); T2 (100 % Z); T3 (100 % DI); T4 (50 % A + 50 % Z); T5 (50 % A + 50 % DI); T6 (50 % Z + 50 % DI)

Tabela 2 – Dieta experimental (ingredientes e composição centesimal) para larvas de *Macrobrachium pantanalense*.

Ingredientes	Porcentagens (%)
Fubá de milho	0,153
Soja, Farelo (45 %)	0,220
Vísceras, Farinha Aves	0,310
Óleo de soja	0,013
Peixe, Farinha (61 %)	0,290
Premix ¹	0,012
BHT ²	0,002
Total	1,000
Composição centesimal	Matéria Seca (%)
Matéria Seca	90,71
Matéria Orgânica	65,65
Proteína Bruta	40,00
Energia (kcal/kg)	3248,49
Extrato Etéreo	8,26
Fibra Bruta	1,44
Material Mineral	11,60
Cálcio	2,76
Fósforo	1,62

¹Premix vitamínico e mineral-composição (por kg de produto/ Migfish 1%): Ác. Fólico: 299,88 mg, Ác. Ascórbico: 15.000,12 mg, Ác. Pantotênico: 3.000,10 mg, Biotina: 0,06 mg, Niacina (B3): 9.000,32 mg, Colina (B4): 103.500,00 mg, Vit. A: 1.000.000,00 UI, Vit. B1: 1.500,38 mg, Vit. B2: 1.500,0 mg, Vit. B6: 1.500,38 mg, Vit. D3: 240.000,00 UI, Vit. E: 10.000,00 mg, Vit. K3: 400,00 mg, Inositol: 9.999,92 mg, Ferro: 6.416,80 mg, Manganês: 8.000,40mg, Cobre: 1.000,00 mg, Zinco: 13.999,50 mg, Iodo: 45,36 mg, Cobalto: 60,06 mg, Selênio: 60,30 mg, Magnésio: 5,10 mg, Cloro: 2,30 %, Enxofre:0,01 %. ² Butil hidróxitolueno (BHT).

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou informações referentes à nutrição de juvenis e desenvolvimento de larvas de *Macrobrachium pantanalense*. Estas pesquisas apresentam grande importância para a sociedade acadêmica e para a aquicultura em geral, pois visam aprimorar os sistemas produtivos e incentivar o desenvolvimento da carcinicultura para o desenvolvimento de comunidades locais.

Em relação ao crescimento de juvenis de *M. pantanalense*, observou-se que a inclusão de 30 % de proteína bruta na dieta é o suficiente para produzir indivíduos com peso satisfatório e ótimos índices de crescimento. Geralmente, no mercado da aquariofilia, o comprimento, largura, coloração, capacidade mimética e outros são mais apreciados que o peso, pois o animal é comercializado em unidades e não por peso bruto. O uso de 30 % de proteína visa reduzir os custos com proteína na confecção de rações e economia aos sistemas de produção.

Observou-se também que, na larvicultura, o uso de salinidade otimiza o desenvolvimento das larvas, reduz a mortalidade e eleva a produção de pós-larvas recomendando-se o uso de salinidade 4 nesta fase. Observou-se também que o desenvolvimento das larvas não é prejudicado pela quantidade de animais estocados. Recomenda-se uma densidade de 60 zoeas/L, melhor aproveitando a área de cultivo, aumentando a produção e reduzindo custos com infraestrutura.

Como dieta ideal nesta fase de cultivo, demonstrou-se que o uso de náuplios de *Artemia* sp. desde os estágios iniciais de desenvolvimento larval até a metamorfose em pós-larvas apresenta a maior sobrevivência e produção de PL. Observou-se também que, a oferta de dieta inerte a partir dos primeiros estágios não é eficaz, e que a alimentação com zooplanktons apresenta desenvolvimento mais lento. O uso de náuplios de *Artemia* sp. visa diminuir a mortalidade e elevar a produtividade nesta fase.

Pesquisas futuras são importantes para o conhecimento da biologia de desenvolvimento das larvas exigências nutricionais em cada fase do cultivo, comportamento alimentar e outros, uma vez que, *M. pantanalense* é uma espécie pouco conhecida, mas bastante promissora, e apresenta amplo potencial para o mercado da aquicultura ornamental.