

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

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE *Macrobrachium*
pantanalense SUBMETIDAS À DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
PROTEÍNA BRUTA E FOTOPERÍODOS**

Acadêmica: Jucele de Freitas Castro

Aquidauana-MS
Julho/2016

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

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE *Macrobrachium*
pantanalense SUBMETIDAS À DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
PROTEÍNA BRUTA E FOTOPERÍODOS.**

Acadêmica: Jucele de Freitas Castro
Orientadora: Liliam Hayd
Co-orientador: André Luiz Julien Ferraz

“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
Julho/2016

C351d Castro, Jucele de Freitas

Desempenho reprodutivo de fêmeas de *macrobrachium pantanalense* submetidas à dietas com diferentes níveis de proteína bruta e fotoperíodos/ Jucele de Freitas Castro. – Aquidauana, MS: UEMS, 2016.
55 f.

Dissertação (Mestrado) – Zootecnia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2016.
Orientadora: Dra. Liliam Hayd.

1. Camarão de água doce 2. Camarão do Pantanal (MS) 3. Proteína bruta I. Título

CDD 23. ed. - 597

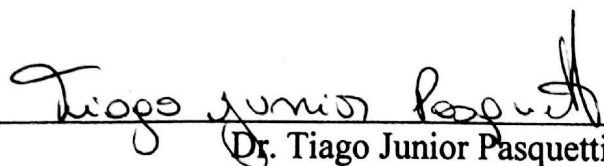
JUCELE DE FREITAS CASTRO

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 27/07/2016.



Dra. Liliam Hayd
Orientadora



Dr. Tiago Junior Pasquetti



Dr. Marciel Elio Rodrigues

“Vai em frente. Sorriso no rosto e firmeza nas decisões. Deus resolveu reformar o mundo, e escolheu o seu coração para iniciar a reforma. Isso prova que Ele ainda acredita em você. E se Ele ainda acredita, quem sou eu para duvidar.” (Padre Fábio de Melo).

Dedico aos meus pais Ilda e Antônio, ao meu irmão Wellington e meus sobrinhos Ângelo e Elisa, por todo amor, dedicação e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, razão de tudo.

A minha mãe Ilda, exemplo de força e batalha, e ao meu pai Antônio, por caminharem ao meu lado. Pelas oportunidades oferecidas, auxílio e confiança. Por participarem tão ativamente da minha formação de caráter e por me ensinarem o valor do respeito.

Ao meu irmão Wellington, por ser meu primeiro e eterno amigo. Obrigada por se fazer tão presente e seu apoio incondicional. Meu maior agradecimento cabe a você e minha cunhada Marcília, que me presentearam com Ângelo e Elisa, sobrinhos tão amados e que me fazem tanta falta.

A toda minha família, que sempre mantiveram meu nome em suas orações. Em especial aos meus avós Sebastião, Maria, Luzia e Pedro (*in memoriam*), os quais deixaram a saudade da acolhida sempre que retorno para casa. Vovô e padrinho Pedro, quanta falta faz seus “causos”.

A Ana Paula, incentivadora e parceira, por sorrir e sofrer comigo. Agradeço o carinho da sua família, em especial Dirce, sua mãe, pelos conselhos, afeto e atenção.

A minha irmã por escolha, Raquel, obrigada por tudo, mesmo na correria do dia a dia sempre tira um tempo para saber como estou.

Aos amigos de Viçosa e amigos Ruralinos, pela amizade, torcida e carinho.

As duas pessoas que me acolheram, mesmo sem me conhecer, Rosileide Rohod e Flávia, meus sinceros agradecimentos.

As portuguesas, Inês Domingues e Maria Ana Dionizio, obrigada por sempre estarem à disposição para ajudar, pela amizade e carinho.

A minha orientadora professora Dra. Liliam Hayd, por ter acreditado na proposta de trabalho, pelos conselhos e sugestões; meu reconhecimento e gratidão.

Ao meu co-orientador professor Dr. André Luiz, que sempre me ajudou, mesmo não tendo tanto tempo. Ensinou-me muito nesses anos, além dos livros

e salas de aula, como ser uma pessoa melhor. Obrigada por acreditar na minha capacidade.

Aos Professores Tiago Junior Pasquetti e Marciel Elio Rodrigues, pela disposição e ajuda recebida, pelas colocações e sugestões, muito obrigada.

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (FUNDECT), por permitir a realização do meu mestrado e concessão da bolsa de estudo.

Aos colegas de laboratório, pela convivência e ajuda quando necessário. Aos colegas que se tornaram amigos, agradeço por tornarem meus dias longe da família menos árduos.

Aos funcionários da UEMS, que me ajudaram sem medir esforços.

Aos professores que sempre me ajudaram e permitiram a convivência além das salas de aula, obrigada pela amizade e respeito.

A todas as pessoas que me ajudaram, direta ou indiretamente, meu muito obrigado. Grata por conhecer pessoas tão especiais.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 ESPÉCIES DE CAMARÕES PRODUZIDOS EM ÁGUA-DOCE.....	2
2.2 <i>Macrobrachium pantanalense</i>	4
2.3 NUTRIÇÃO DE CAMARÕES DE ÁGUA-DOCE	6
2.4 PROTEÍNA BRUTA NA NUTRIÇÃO DE CAMARÕES.....	8
2.5 USO DE FOTOPERÍODO NA REPRODUÇÃO	9
2.6 CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM CAMARÕES	11
3 - OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE <i>Macrobrachium pantanalense</i> (DOS SANTOS et al., 2013), SUBMETIDAS À DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E FOTOPERÍODOS	23
RESUMO	24
ABSTRACT	25
INTRODUÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS	28
RESULTADOS	32
DISCUSSÃO	34
CONCLUSÃO.....	37
BIBLIOGRAFIA CITADA	38
CAPITULO 3- CONSIDERAÇÕES FINAIS	42

RESUMO

No presente trabalho objetivou-se avaliar o desempenho reprodutivo de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense* submetidas a diferentes dietas e fotoperíodos. Os exemplares selecionados como reprodutores foram pesados e separados por categorias e, posteriormente, distribuídos em 9 aquários, contendo, cada um deles, 15 fêmeas e 5 machos. O experimento foi dividido em três blocos e cada um teve duração de 60 dias. O delineamento experimental foi realizado em fatorial (3x3), sendo três níveis de proteína bruta e três sistemas de luz, totalizando 9 tratamentos. Em cada um dos tratamentos foram avaliados os seguintes parâmetros: taxa de fecundação, tempo para oviposição, número de ovos, peso de ovos, diâmetro maior do ovo, diâmetro menor do ovo, volume de ovos, número de larvas e tempo de incubação. Foi observada interação para ração x fotoperíodo para quatro parâmetros avaliados, em que dois deles apresentaram efeito isolado de fotoperíodo e três não apresentaram efeito significativo ($p < 0,10$). A taxa de fecundação apresentou melhor resultado quando utilizado o fotoperíodo de 14 horas de luz. O tempo para oviposição foi maior quando foi utilizado 38%PB, juntamente com o fotoperíodo de 10 horas de luz progressiva. Para número de ovos, o fotoperíodo de 14 horas de luz apresentou melhor resultado que os demais utilizados. Já para peso de ovos, não foi observado nenhum efeito. O diâmetro maior do ovo, diâmetro menor do ovo e volume do ovo, apresentaram o mesmo efeito, onde 38%PB, associado ao fotoperíodo de 12 horas de luz, apresentaram melhores valores e quando utilizado 35%PB, os melhores valores foram utilizando o fotoperíodo de 14 horas de luz. Número de larvas e tempo de incubação não apresentaram nenhum efeito significativo ($p < 0,10$) para os fatores estudados. Considerando o desempenho reprodutivo, para o *Macrobrachium pantanalense*, recomenda-se o fotoperíodo de 14 horas de luz e o nível de 32%PB.

Palavras-chave: Alimentação, camarão de água-doce, camarão do Pantanal, fecundidade, fertilidade, intensidade de luz, Pantanal Sul Matogrossense, volume de ovos.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the reproductive performance of *Macrobrachium pantanalense* females subjected to different diets and photoperiod. The specimens selected as breeders were weighed and separated into categories and afterward they were distributed in 9 aquariums, each one containing 15 females and 5 males. The experiment was divided into three blocks and each one lasted 60 days. The experimental design was a factorial (3x3), being three levels of crude protein and three systems of light, totaling 9 treatments. In each treatment, the following parameters were evaluated: fertilization rate, oviposition time, number of eggs, eggs weight, largest egg diameter, smallest egg diameter, eggs volume, number of larvae and incubation period. Effect of interaction feed x photoperiod was observed in four parameters evaluated, two of them showed isolated effect of photoperiod and three showed no significant effect ($p < 0.10$) for feed and photoperiod. The fertilization rate showed better result when used the photoperiod of 14 hours of light. The oviposition time was greater when 38% of CP was used associated with a progressively photoperiod of 10 hours of light. In relation to number of eggs, the photoperiod of 14 hours of light showed better result than the others. No effect on the weight of the eggs was observed. The largest egg diameter, smallest egg diameter and number of eggs, showed the same effect, in which 38% of CP associated with the photoperiod of 12 hours of light the greater values and when it was used 35% of CP, the best values were using the photoperiod of 14 hours of light. Number of larvae and incubation period showed no effect ($p < 0.10$) in the studied factors. Considering the reproductive performance, for *Macrobrachium pantanalense*, it is recommended the photoperiod of 14 hours of light and the level of 32% PB.

Keywords: Egg volume, Feed, fecundity, fertility, freshwater prawn, light intensity, Pantanal prawn, south Matogrossense Pantanal.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1- INTRODUÇÃO

De acordo com a WWF¹ (2015) a região brasileira conhecida mundialmente como Pantanal é uma planície inundável peculiar e sensível. Apresenta altitudes variando entre 80 a 150 metros, localizada na parte mais central da bacia do rio Paraguai, cercada pelos planaltos. Segundo Junk et al. (2006) o Pantanal fornece vários serviços ecológicos como, por exemplo, a retenção de água e sedimentos, purificação das águas, estabilização do clima e manutenção da biodiversidade e da qualidade de vida para as populações locais.

Por serem ambientes influenciados pelo regime hídrico, as inundações sazonais ocorrentes no Pantanal, ocasionam mudanças espaciais, fazendo com que haja variabilidade de habitats, transitórios entre aquáticos e terrestres. Nos meses de novembro a abril, ocorre a estação das chuvas, dando origem às cheias, já no período de estiagem, que vai de maio a outubro, ocorre à vazante, diminuindo grande parte da área inundada, com o retorno das águas ao leito dos rios (ALHO et al., 2011).

Esse fenômeno faz com que áreas com pastagens e lagos dispersos se formem, caracterizando as baías, abrangendo ambientes permanentes ou temporariamente alagado. Sendo assim, essa região rica em diversidade biológica possui uma extensa riqueza vegetal e alta produtividade, com fauna exuberante constituída por 263 espécies de peixes, 41 de anfíbios, 113 de répteis, 463 de aves e 132 de mamíferos (ALHO, 2008).

Dentre os organismos aquáticos do Pantanal, alguns estudos têm sido realizados em torno dos camarões de água-doce. A espécie encontrada no Pantanal durante anos foi classificada como *Macrobrachium amazonicum*, no entanto, após estudos ecológico-reprodutivos (HAYD; ANGER, 2013), genéticos (WEISS et al., 2015) e morfológicos, pesquisadores concluíram que se tratava de uma nova espécie, que veio a ser denominada *Macrobrachium*

pantanalense (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013).

Por se tratar de uma espécie descrita recentemente, com diferentes características biológicas, precisa-se de estudos mais aprofundados sobre seus aspectos reprodutivos. Tais estudos fazem-se necessários para que seja possível avaliar o potencial da espécie na produção em águas interiores, subsidiando seu cultivo econômico pela população local, conciliando recursos naturais e técnicas de produção.

No presente trabalho os reprodutores de *Macrobrachium pantanalense*, foram submetidos à três diferentes níveis de proteína bruta e três intensidades luminosas. Para uma melhor compreensão, o trabalho foi dividido em três capítulos; o primeiro é uma revisão bibliográfica sobre o camarão *Macrobrachium pantanalense* e tópicos abordados nesse estudo. O segundo apresenta o desempenho reprodutivo de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense*, enquanto o terceiro aborda as considerações finais.

2– REVISÃO DE LITERATURA

2.1) ESPÉCIES DE CAMARÕES PRODUZIDOS EM ÁGUA-DOCE

A aquicultura é a produção de organismos aquáticos, em que pelo menos uma fase de seu desenvolvimento é realizada em condições controladas. Prática esta que pode consumir recursos naturais, havendo racionalização destas fontes (DE OLIVEIRA, 2015).

No Brasil, uma das atividades econômicas com maior índice de crescimento é a aquicultura, sendo também um dos segmentos da criação de animais que mais cresce no mundo todo (MPA, 2014). A produção de pescado nacional para 2011 foi de 1.431,974, 4 toneladas, registrando aumento de aproximadamente 13,2% em relação a 2010. A aquicultura continental é responsável por 544.490,0 toneladas, representando 38% do total (MPA, 2013).

¹WWF - World Wide Found for Nature

Segundo a OCDE² e a FAO³ (2015) a produção aquícola vem apresentando uma taxa média de crescimento de 9% ao ano nessa última década. Esses dados coloca o Brasil em segundo lugar entre os produtores do continente Americano, perdendo somente para o Chile. O setor de pesca e aquicultura desempenha um papel importante na segurança alimentar do Brasil, fornecendo proteína para milhares de famílias. Estima-se que quatro milhões de pessoas estejam direta ou indiretamente envolvidas nesse setor (FAO, 2015).

A criação de camarão de água-doce enfrenta as mesmas limitações de cultivo que outras espécies produzidas no Brasil. A maior dificuldade está na baixa oferta de pós-larvas no mercado, mesmo sendo bastante complexa, se encontra dominada tecnologicamente. Porém a fase de engorda, mesmo com boa demanda, está sujeita a instabilidades financeiras e alta mortalidade, dificultando a consolidação da produção de camarão de água-doce no país (MPA, 2014).

Os camarões pertencentes ao gênero *Macrobrachium* (BATE, 1868) da família *Palaemonidae*, e que são independentes de água salina para se reproduzirem, de acordo com Holthuis e Ng (2009), são os mais explorados comercialmente e em cultivo experimental. Estudos com espécies nativas (autóctones) são de extrema necessidade, pois evitaria problemas ambientais, impedindo escape e estabelecimento de espécies exóticas no ambiente, proliferação de doenças e alterações no equilíbrio local (MORAES-VALENTI; VALENTI, 2010).

Atualmente, encontramos no Brasil, três espécies de camarões de água-doce, com grande potencial de cultivo: *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). Destes destaca-se o *Macrobrachium amazonicum*, espécie nativa de camarão dulcícola que atrai mais interesse de exploração no país, com tecnologia de cultivo já dominada (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2001).

Recentemente foi descrito por pesquisadores uma nova espécie de

² OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

³ FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

Macrobrachium, o camarão *Macrobrachium pantanalense* (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013), sendo os camarões desse gênero de ampla distribuição geográfica, com 280 espécies conhecidas em todo o mundo (FRANSEN, 2015). Desse modo, o conhecimento aprofundado dessa espécie é primordial e, em um futuro muito próximo, nos permitirá produzir em larga escala, trazendo benefícios para a região pantaneira, onde o *Macrobrachium pantanalense* é encontrado.

2.2. *Macrobrachium pantanalense*

Segundo Magalhães (2000), o Pantanal apresenta camarões do gênero *Macrobrachium*, conhecidas como: *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). Porém foi descrito uma nova espécie nessa região, o *Macrobrachium pantanalense* (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013).

Após estudos realizados com o *Macrobrachium pantanalense*, Hayd e Anger (2013); Dos Santos; Hayd e Anger (2013) constaram que esses crustáceos pertencem ao grupo dos carídeos, habitam águas interiores da bacia do Rio Paraguai. Esses camarões apresentam sexo separado (espécies gonocóricas), sendo machos diferentes das fêmeas morfologicamente, com ciclo de vida semelhante às demais espécies pertencentes ao gênero *Macrobrachium* (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013 e HAYD; ANGER, 2013).

Os machos são menores que as fêmeas e há ausência de morfotipos para essa espécie. Em todas as fases do ciclo de vida do *Macrobrachium pantanalense*, foi observada ausência completa da função fisiológica de base de hiporegulação osmótica, ou seja, independe de água salobra, ocorrendo mortalidade durante a exposição à água do mar (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013).

Esse crustáceo apresenta coloração transparente, possuindo manchas por todo corpo e apêndices cobertos por manchas castanhas. Mesmo sendo animais pequenos, seu rosto é bem desenvolvido, onde sua margem dorsal possui de 9 a 11 dentes e na margem ventral de 5 a 9 dentes, igualmente

distribuídos. Em sua carapaça estão presentes espinhos antenais e hepáticos, juntamente com um sulco branquial. O *Macrobrachium pantanalense* possui abdômen liso, suas margens laterais são retas e convergentes, terminando em um ponto mediano afiado e sua superfície dorsal possui 2 pares de espinhos (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013).

O *Macrobrachium pantanalense* é encontrado com mais frequência na natureza no período de seca do Pantanal, variando em média dos meses de julho a outubro, onde os níveis das águas se encontram mais baixos, com maior disponibilidade de alimentos para os reprodutores.

Em estudo realizado com animais de vários pontos do Pantanal, Hayd e Anger (2013), verificaram que o *Macrobrachium pantanalense* apresenta um padrão de crescimento diferente das espécies do mesmo gênero, pois as fêmeas são maiores que os machos, como apresentado na Figura 1.

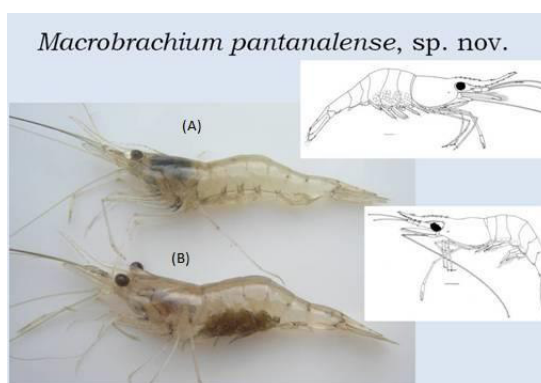


Figura 1 - Macho de *M.pantanalense* (A) e Fêmea ovígera de *M.pantanalense* (B).

Com referência aos mesmos autores, foram encontradas dentre os exemplares sexáveis, fêmeas com comprimento total variando de 50-60 mm, porém, indivíduos com tamanho superior a 60 mm eram exclusivamente fêmeas. Para os machos, foram considerados 19 mm como limite para aferir o início da maturidade. Para as fêmeas, o tamanho mínimo para o início da maturidade, é indicado pelo tamanho mínimo de fêmeas ovígeras. Assim, a maturidade do *Macrobrachium pantanalense*, ocorre por volta de 20 mm de comprimento total (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013).

Os camarões do Pantanal possuem potencial para o comércio de iscas vivas (VALENTI et al., 2008; 2011). Estudos recentes mostraram que essa espécie pantaneira apresenta amplo potencial para o mercado ornamental,

permitindo novos investimentos e ganho econômico para o estado de Mato Grosso do Sul (KARIM et al., 2015). O *Macrobrachium pantanalense*, apresenta os mesmos padrões que o *Macrobrachium amazonicum*, ou seja, quando estão próximos do período reprodutivo, as fêmeas passam por uma ecdise. Este processo é chamado de muda pré-nupcial, e indica que a fêmea está madura, e neste momento, o macho deposita o espermatóforo em sua cavidade abdominal.

Após 20 horas da ocorrência da muda pré-nupcial, a fêmea libera os ovos para serem fertilizados e incubados na sua região abdominal (ROMERO, 1982; VALENTI, 1998; MORAES - VALENTI, 2010). Comparado os valores da fertilidade do *Macrobrachium amazonicum* e a do *Macrobrachium pantanalense*, pode-se inferir que o último gênero apresenta valores inferiores, com 6.513 e 676 ovos, respectivamente (HAYD; ANGER, 2013).

As larvas do *M. pantanalense* quando eclodem são chamadas de zoea, apresentando hábito planctônico, e passam por 11 estágios larvais (DOS SANTOS; HAYD; ANGER, 2013). Após esse período, passam a ter uma base alimentar de plâncton, nadam de cabeça para baixo na coluna d'água e apresentam fototaxia positiva (em direção à fonte de luz). Quando em laboratório, o desenvolvimento larval do *Macrobrachium pantanalense* dura por volta de 19 a 23 dias, podendo sofrer influência da temperatura e da salinidade sobre a duração deste período (HAYD; ANGER, 2013).

2.3) NUTRIÇÃO DE CAMARÕES DE ÁGUA-DOCE

Conforme Zimmermann (1998), a nutrição dos camarões é o principal problema na carcinicultura mundial. Estudos essenciais ainda são realizados em laboratório, tendo como objetivo o conhecimento sobre o estresse, as densidades de cultivo e as grandes diferenças genéticas das populações.

Estudos realizados por Ling e Merican (1961) e por Moller (1978), sobre o comportamento alimentar do *Macrobrachium rosenbergii*, constataram que essa espécie é onívora, alimentando-se na maioria das vezes no período noturno e sua orientação para captura de alimento é feita mediante a quimiotaxia. Essas informações nos permite formular rações específicas por

espécie, juntamente com suas exigências biológicas e nutricionais.

De acordo com Cyrino (2000), as distintas fontes de proteína ofertadas no mercado para confecções de rações não oferecem os mesmos nutrientes e níveis de aminoácidos que o camarão necessita. Em função da necessidade de estabelecer valores adequados às exigências nutricionais, evitando a utilização de insumos com alto custo, Nunes (2014) afirma que os estudos com nutrição de camarão vêm aumentando.

Para obter-se uma dieta balanceada, Lavens et al. (2000) afirmam que deve-se observar o comportamento alimentar dos animais, no caso dos crustáceos em cada fase da vida, pois seus hábitos alimentares mudam à medida que eles se desenvolvem. Para o *M. rosenbergii*, D'abramo e Sheen (1994); Marques et al. (1999) relatam que uma estratégia de alimentação em viveiros inclui o uso de rações estáveis na água e nutricionalmente balanceadas.

É de suma importância utilizar alimentos que assegurem as necessidades de manutenção e do metabolismo basal (manutenção) na fase larval e também na fase de engorda. Para os reprodutores, o valor nutricional se torna ainda mais importante, haja vista a composição dos alimentos, que é determinante na qualidade dos ovos e no bom desenvolvimento da criação (BARBOSA ; SOUSA, 2010). Trabalhando com nutrição de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*), Wouters et al. (2001) afirmam que é necessário o armazenamento de nutrientes para iniciar a reprodução e dietas ricas em lipídeos são importantes na maturação gonadal.

Pesquisas aprimorando a tecnologia na alimentação das larvas e adultos tornam-se importantes, principalmente por possibilitar a redução de custos na produção desses crustáceos. Contudo, alguns estudos sugerem a possibilidade de aumento na produção de ovos, por meio de suplementação e melhoria na qualidade da alimentação dos reprodutores (DANIELS et al., 1992; 2010). O conhecimento da digestibilidade dos alimentos utilizados nas rações nos permitirá formular dietas com máximo desempenho, atendendo assim as exigências nutricionais dos animais (AKSNES; OPSTVEDT, 1998).

Alguns ingredientes utilizados na nutrição de camarões, como proteínas e lipídeos, depois de sintetizados, são mobilizados para o desenvolvimento dos ovários (ADIYODI, 1985). De acordo com Del Gonzalez-

Peña (2002), torna-se importante formular rações balanceadas e conhecer sua adaptação para a nutrição. Portanto é de suma importância a qualidade nutricional, assegurando índices zootécnicos esperados, como bons resultados reprodutivos.

São escassos os dados na literatura sobre as exigências nutricionais para o *M. pantanalense* e por isso, faz-se necessário pesquisas com esse intuito.

2.4) PROTEÍNA BRUTA NA NUTRIÇÃO DE CAMARÕES

Em geral, dos elementos que compõe as dietas disponíveis, a PB representa o elemento de maior valor agregado no processo de fabricação (FARMANFARMAIAN; LAUTERIO, 1980 e MARTINEZ-CORDOVA et al., 2003). Sua utilização está diretamente ligada aos custos de produção (LE MOS et al., 2009), parte considerável dos valores funcionais do cultivo. Conforme Tacon (1987) e Cortés-Jacinto et al. (2003), as proteínas são um dos mais importantes constituintes na dieta de crustáceos.

De acordo com Pezzato et al. (2003) o consumo de altos níveis protéicos limita o crescimento dos animais. Em estudo com juvenis de *Macrobrachium dayanum*, Langer et al. (2011), relataram que no uso de 40% de PB, apresentaram um melhor ganho de peso e conversão alimentar.

De acordo com Zimmermann (1998), as rações que são utilizadas para os camarões de água-doce não são específicas para esses crustáceos, pois são alimentados com rações de peixes ou de camarões de origem marinha. Portanto, quando essas rações estão disponíveis para compra, elas não são nutricionalmente eficientes aos reprodutores, pois esses devem receber rações adequadas, de acordo com seu estado fisiológico. Visto isso, a procura por ingredientes que supra essa carência nutricional para os reprodutores, levou ao conhecimento da suplementação com proteína animal (DANIELS et al., 1992; 2010).

Poucos trabalhos têm sido encontrados na literatura em relação à nutrição protéica em animais adultos pautados à reprodução. Conforme Das et al. (1996), o uso de uma dieta para reprodutores de *Macrobrachium rosenbergii*

com 40% de PB e 4000 kcal/kg (EB) permitiu o aumento da produção de ovos. Estudando os efeitos da restrição de proteína na dieta, Lixin e Dong (2002) observaram atraso no crescimento e na maturação sexual em camarão juvenil de *Fenneropenaeus chinensis*.

Utilizando 40% PB associados a diferentes níveis de salinidade e temperatura, Suresh Badu et al. (2012) avaliaram o crescimento, taxa de eclosão e sobrevivência de juvenis de *M. rosenbergii* e pôde constatar que o maior peso e maior quantidade de ovos foram obtidos quando utilizou-se 30°C, 6 ppt e 40 PB. Por outro lado, Hien et al. (2001), avaliando a performance reprodutiva de *M. rosenbergii* ofertando 4 dietas distintas, encontraram melhores resultados para fecundidade, quando utilizaram uma dieta contendo óleo de milho e lula (1:1), com 46,1% PB. Para diâmetro maior do ovo, não foi observado nenhum efeito significativo e para número de larvas também não, onde foi utilizando óleo de lula e óleo de milho (2:1), com 44,1 % PB.

Trabalhando com o nível de 30% de PB, para espécie *Litopenaeus vannamei*, cultivados em água de poço com baixa salinidade e sem renovação, Sales et al. (2013) verificaram que a sobrevivência de pós-larva foi superior a 83%. Pode-se, observar, portanto, que a suplementação dos reprodutores de *M. pantanalense* poderia ser uma alternativa para reduzir o problema da baixa fertilidade destes crustáceos. Gaeta (2013) observou que para *M. amazonicum* o melhor ganho de massa obtido para machos CC (Cinnamon Claw), acima de 3g, foi com a alimentação acima de 32% de proteína seguida pela dieta com 35%.

Entretanto, Xu e Pan (2014) demonstram a possibilidade de reduzir os níveis de proteína bruta para 25% com relações de carbono: nitrogênio entre 15-20:1, sem comprometer o desempenho zootécnico do camarão. Dada a importância da utilização de níveis de PB que sejam ideais para cada espécie, se faz necessários estudos mais detalhados sobre a utilização da mesma em rações específicas para o *M. pantanalense*.

2.5) USO DE FOTOPERÍODO NA REPRODUÇÃO

Entendemos como fotoperíodo a variável ambiental de duração do

tempo de luz ao longo do dia, mantendo-se constante ao longo dos anos e refletindo a sazonalidade em função da latitude (NAVARRO; NAVARRO, 2012). Em estudo com duas espécies de peixes, Martinez-Chávez et al. (2008), observaram que nas regiões tropicais o ciclo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, exige notável estabilidade, porém, Ziv et al. (2005), relataram que nas regiões temperadas a fase se ajusta ao longo do ano.

Estudando a importância da luz na organização temporal e de proteínas fotorreceptoras, Seth e Maitra (2010) observaram que a percepção e o processamento da informação fótica são importantes eventos na regulação de diferentes funções do corpo, e o hormônio melatonina é o responsável por esse processo (FALCÓN et al., 2010; MIGAUD et al., 2007; VILLAMIZAR et al., 2012). Sendo assim, a melatonina é um hormônio importante na fisiologia dos animais, tendo seu pico de liberação durante a noite e apresentando concentrações basais durante o dia.

De acordo com Navarro e Navarro (2012) a melatonina pode atuar diretamente sobre o hipotálamo, modulando a produção de fatores liberadores da hipófise, como também pode agir diretamente sobre esta, regulando os tecidos periféricos. Bromage e Randall (2001) relatam que as concentrações de melatonina são fortemente correlacionadas com o fotoperíodo em salmonídeos, resultando no avanço ou atraso do tempo de desova, sugerindo que a melatonina atue como um regulador do comportamento reprodutivo.

Nos microcrustáceos também são observados efeitos da luz. Por exemplo, Buikema (1973) observou que a luz afeta diretamente o crescimento e a reprodução de *Daphnia pulex* e iluminação contínua produz populações mais elevadas de *Simocephalus* em estufas do que em escuridão contínua (PARKER, 1959). A intensidade luminosa fornecida aos crustáceos é de suma importância, não somente na fase adulta, mas também na fase larval, que conforme Barros (2001) está relacionada diretamente à habilidade adquirida nessa fase de identificação do alimento no ambiente.

Lin (1996) relata que grupos criados em diferentes fotoperíodos, apresentam diferenças significativas na muda e na taxa de desenvolvimento e o crescimento larval também aumenta com o aumento de luz ofertada, particularmente com luz contínua e em larvas de *M. rosenbergii*. De acordo com Araujo e Valenti (2011) a intensidade luminosa afeta o desenvolvimento

das larvas de *M. amazonicum*. Luminosidade ao redor de $7,81 \text{ mols s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (aproximadamente 390 lux) acelera o desenvolvimento larval, aumenta a produtividade e o ganho de peso em relação a luminosidades anteriores.

Já Turker et al. (2011), demonstraram que horas de incidência luminosa mais alta (24:00 ou 18:06) repercutem positivamente no crescimento e desenvolvimento de juvenis de *Oncorhynchus mykiss*, por aumentarem o tempo de alimentação dos peixes. Em experimento sobre comportamento alimentar, para o crustáceo Anostraca fitoplanctófago *Dendrocephalus spartaenovae* foi observado melhores taxas de ingestão de microalgas no período noturno, o que determina o fornecimento de mais alimento nesse período em sistemas de criação (BRITO et al., 2009).

O conhecimento da fisiologia reprodutiva do *M. pantanalense* em relação a fatores controlados, como o fotoperíodo ideal para espécie, nos ajudaria a desenvolver técnicas de cultivo, melhorando sua sobrevivência e sua produção. Acertada a importância da utilização de diferentes fotoperíodos na carcinicultura e a ausência de dados em relação ao *M. pantanalense*, estudos mais aprofundados nessa área são necessários para determinar qual a luminosidade ideal fornecida para termos um melhor desempenho reprodutivo dessa espécie.

2.6) CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM CAMARÃO

Para avaliarmos detalhadamente o potencial reprodutivo do *M. pantanalense*, devemos avaliar a fertilidade e a fecundidade em laboratório. Como esse estudo se trata de uma espécie recém-descrita, o conhecimento da fisiologia reprodutiva nos permitirá desenvolver técnicas de cultivo, com maior sobrevivência e menor custo de produção.

De acordo com Lobão et al. (1986), a fecundidade dos crustáceos mostra variações que vão refletir na estratégia reprodutiva e ecológica de cada espécie, nos permitindo utilizá-las em cultivo de escala comercial. Bouroon (1962) conceitua a fecundidade como o número de ovos exteriorizados por desova, onde é permitido avaliar o potencial reprodutivo (ANGER; MOREIRA, 1998), enquanto a fertilidade é analisada com base no número de larvas.

Em uma produção de grande escala, os valores de fecundidade e fertilidade das espécies cultiváveis tornam-se importantes, sendo esses fatores determinantes para o cultivo (AQUACOP, 1986). Conhecer a fecundidade das fêmeas é uma ferramenta de suma importância na determinação do potencial de cultivo, juntamente com as taxas de sobrevivência das larvas de uma espécie (VAZZOLER, 1981; LOBÃO et al., 1986 ; VALENTI et al., 1989).

Estudos realizados por Vercesi e Hayd (2015) comprovam que para o *M. pantanalense*, quanto maior for o animal, maior será sua fecundidade e que durante o período de incubação o volume dos ovos aumenta, podendo ocasionar a redução do número de embriões. Também de acordo com Da Silva, Sampaio e Santos (2004), as fêmeas de *M. amazonicum* possuem fertilidade e fecundidade mais baixas que as espécies comerciais, entretanto, elas podem ser capturadas o ano todo.

Segundo Pinheiro (1983) o ciclo reprodutivo dos crustáceos está constituído por maturação gonadal, liberação dos gametas, incubação dos ovos e eclosão das larvas. Anger e Moreira (1998) sugerem que o potencial reprodutivo seja avaliado a partir da fecundidade, a qual apresenta grande variação e reflete na estratégia reprodutiva e ecológica entre as espécies de crustáceos, gerando subsídio para avaliar o potencial reprodutivo, fornecendo informações que podem ser utilizados no cultivo de determinada espécie em escala comercial (LOBÃO et al., 1996).

De acordo com Chang e Shih (1995) os ovários dos decápodos apresentam diferentes fases de maturação em seu ciclo reprodutivo, dessa forma, a oviposição e a maturação gonadal não são controladas somente por mecanismos endógenos, mas também, está relacionada com o meio ambiente. Estudos realizados por Lima et al. (2015) sobre a biologia reprodutiva do *Macrobrachium surinamicum* demonstraram que a fecundidade aumenta com o tamanho do camarão e, mesmo apresentando porte pequeno, produz um maior número de ovos comparativamente a outras espécies de *Macrobrachium* com tamanhos semelhantes.

Avaliando a fecundidade do *Macrobrachium jelskii*, Nery et al. (2015) afirmam que essa espécie tem uma estratégia reprodutiva que consiste em investir em ovos com maiores dimensões e volumes, por conseguinte, apresentar menor taxa de fecundidade em comparação a outras espécies do

mesmo gênero. Frente à importância do conhecimento sobre o ciclo de vida, reprodução e o crescimento das espécies nativas do Pantanal, devemos nos aprimorar desenvolvendo técnicas adequadas a realidade do produtor, possibilitando assim que haja um bom desempenho nessa atividade, obtendo sucesso na criação de camarões de água-doce nessa região.

3- OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho reprodutivo de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense* submetidas a dietas contendo diferentes níveis de proteína e fotoperíodos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar a taxa de fecundação, número de ovos e o número de larvas de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense* quando alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína e submetidas à simulação de fotoperíodos.
- b) Avaliar o peso de ovos, volume do ovo, diâmetro maior do ovo e diâmetro menor do ovo de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense* quando alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína e submetidas à simulação de fotoperíodos.
- c) Avaliar o tempo para ovíposição e o tempo de incubação de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense* quando alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína e submetidas à simulação de fotoperíodos.

3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIYODI, R. G. Reproduction and its control. **The biology of Crustacea**, v. 9, p. 147-215, 1985.

AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient–substitution method. **Aquaculture**, v.161, n. 1, p. 45-53, 1998.

ALHO, C. J. R. Biodiversity of the Pantanal: response to seasonal flooding regime and to environmental degradation. **Brazilian journal of biology**, v. 68, p. 957–966, 2008.

ALHO, C. J. R. et al. Bat-species richness in the Pantanal floodplain and its surrounding uplands. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 311-320, 2011.

ANGER, K.; MOREIRA, G. S. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. **Journal of Crustacean Biology**, v. 18, 1998.

AQUACOP. Constitution of broodstock, maturation spawning and hatching system penaeid shrimp in the centre oceanologique du pacifique. In: J. P. McVEY (Ed). CRC Handbook of Mariculture, New York: Academic Press 1986. v.1, **Crustacean Aquaculture**. CRC Press Boca Raton. FL. USA. pp. 105-121.

ARAUJO, M. C.; VALENTI, W. C. The effects of light intensities on larval development of amazon river prawn , *Macrobrachium amazonicum*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 2, p. 155-164, 2011.

BARBOSA, A. C. A.; SOUSA, R. V. Efeitos da lixiviação em alimentos para camarões penaeídeos em fase de reprodução. **Revista Eletrônica Científica Centauro**, 2010.

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

Aquicultura da 1868.UNESP, 2001.

BATE, C.S. (1868) On a new Genus, with four new Species, of freshwater Prawns. **Proceedings of the Zoological Society of London**, p.363–368,

BOUROON, R. Observations préliminaires sur la ponte des Xanlhidae. **Buli. Soco Lorrainc Sei**, v. 2, p. 3-28, 1962.

BRITO, D.; BRITO, R.; PEREIRA, G. Valoración de las tasas de filtración e ingestión de *Dendrocephalus spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae). **Ciencia**, v.17, p. 281-287, 2009.

BROMAGE, N.; PORTER, M.; RANDALL, C. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. **Aquaculture**, v.197(1), p. 63-98, 2001.

BUIKEMA JR, A. J. Some effects of light on the growth, molting, reproduction and survival of the cladoceran, *Daphnia pulex*. **Hydrobiologia**, v. 41(3), p. 391-418, 1973.

CHANG, S. F.; MESSERSCHMITT, D. G. Manipulation and compositing of MC-DCT compressed video. Selected Areas in Communications, **IEEE Journal on**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 1995.

CH, Suresh Babu et al. Effects of temperature and salinity on growth, hatching rate and survival of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) under captive conditions. **International Journal of Bioassays**, v. 1, n. 11, p. 150-155, 2012.

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, 2003.

CYRINO, J. E. P. Condicionamento alimentar e exigência nutricional de espécies carnívoras. **Livre Docência, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo**, 2000.

D'ABRAMO, L. R.; SHEEN, S. 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, 1994.

DAS, N. N.; SAAD, C. R.; ANG, K. J.; LAW, A. T.; HARMIN, S. A. Diet formulation for a *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) broodstock based on essential amino acid profile of its eggs. **Aquaculture Research**, v. 27, n. 7, p. 543-55, 1996.

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

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

DANIELS, W. H.; CAVALLI, R. O.; SMULLEN, R. P. Broodstock management. In: New et al, 2010: **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. 1 ed. Wiley-Blackwell. p. 40-54, 2010.

DAVIS, G. H. G.; BAIRD-PARKER, A. C. The classification of certain filamentous bacteria with respect to their chemical composition. **Microbiology**, v. 21, n. 3, p. 612-621, 1959.

DEL C GONZALEZ-PENA, M.; ANDERSON, A. J.; SMITH, D. M.; MOREIRA, G. S. Effect of dietary cellulose on digestion in the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture**, v. 211, n. 1, p. 291-303, 2002.

DE OLIVEIRA, R. C. O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **RevInter Revista de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 2, n. 1, p.71-89, 2015.

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

FÁLCON J.; MIGAUD H.; MUÑOS-CUETO, J.A.; CARRILLO, M. Current knowledge on the melatonin system in teleost fish. **Gen and comparative endocrinology**, v.165, n. 3, p.469-482, 2010.

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**, v. 1, ed. B, p. 454–462, 1980.

FRANSEN, C. 2015 *Macrobrachium* Spence Bate, 1868: World register of marine species 2013. [on line] URL: <http://marinespecies.org/aphia.php?p=t>. Acesso em: 02 JUN. 2016.

GAETA, H. H. Metabolismo energético do camarão da amazonia, *Macrobrachium amazonicum*. 2013. Dissertação de mestrado. **Biologia Geral e Aplicada - IBB**

HAYD, L.; ANGER, K. Reproductive and morphometric traits of *macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. **Revista de Biologia Tropical**, v. 61, n. 1, p. 39–57, 2013.

HIEN, Tran Thi Thanh et al. The effects of feeding diets containing various sources of lipid on the performance of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) broodstock. **The Proceeding of 2001 annual workshorp of JIRCAS Mekong Delta project**, p. 173-182, 2001.

HOLTHUIS, L. B.; NG, P. KL. Nomenclature and taxonomy. **Freshwater Prawns: Biology and Farming. Wiley-Blackwell, Oxford, UK**, p. 12-17, 2009.

JUNK, W. J. et al. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Sciences**, v. 68, n. 3, p. 278–309, 2006.

KARIM, H. M., et al. Viabilidade econômica da produção do camarão-do-pantanal (*Macrobrachium pantanalense*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 1, p. 103-112, 2015.

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

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, p. 89-98, 2009.

LIMA, J. D. F.; DA CRUZ, M. C. M.; SILVA, L. M. A. D. Reproductive biology of *Macrobrachium surinamicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the Amazon River mouth. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 3, p. 299-306, 2015.

LING, S. W.; MERICAN, A. B. O. Notes on the life and habits of the adults and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). **Proc. Indo-Pacif. Fish. Council**, v. 9, n. 2, p. 55-60, 1961.

LIN, X. Influence of photoperiod on food consumption and development of *Macrobrachium rosenbergii* larvae. **Oceanologia et Limnologia Sinica**, v. 28, n. 1, p. 13-20, 1996.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; VALENTI, W. C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)(Crustacea, Decapoda) em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 13, n. 2, p. 15-20, 1986.

LOBÃO, V.L.,et al.Ciclo de muda e crescimento em *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* De MAN (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 23, p. 31-45, 1996.

MAGALHÃES, C. Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Bulletin of Biological Assessment**, v. 18, p. 56-62, 2000.

MARQUES, H. L. D. A., et al. Efeito de dois tipos de manejo alimentar sobre o crescimento do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) cultivado em viveiros. **Ceres**, v. 46, n. 263, 2015.

MARTINEZ-CHAVEZ, C. C., et al. Clock-Controlled Endogenous Melatonin Rhythms in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus niloticus*) and African Catfish (*Clarias gariepinus*). **Chronobiology international**, v. 25, n. 1, p. 31-49, 2008.

MIGAUD H., et al. Evidence for differential photic regulation of pineal melatonin synthesis in teleosts. **Journal of pineal research**, v. 43, p. 327-335, 2007.

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

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*. **Freshwater prawns: biology and farming**, p. 485-501, 2010.

MPA. **Produção Pesqueira e Aquícola**. Ministério da Pesca e Aquicultura, p. 60, 2013.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Produção Pesqueira e Aquícola**, p. 14, 2014. http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf (Acesso em 11 de Jan. 2016).

NAVARRO, F. K. S. P.; NAVARRO, R. D. Importância do fotoperíodo no crescimento e na reprodução de peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 36, n. 2, p. 94-99, 2012.

NERY, M. F. G. et al. Fecundity of the shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) in the southern portion of the state of Ceará, Brazil. **Scientia Plena**, v. 11, n. 1, 2015.

NUNES, C. A. R. Ingredientes proteicos na alimentação do camarão *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), 2014.

OCDE; FAO. **Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024**. p. 1–54, 2015.

<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf> (Acesso, janeiro 11 de 2016).

PEZZATO, L. E. et al. Relação energia: proteína dietária para pós larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 235-241, 2003.

PINHEIRO, H. A. C. Reprodução do pitu *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) subsídio às atividades de cultivo. Influência da temperatura. **Boletim de Fisiologia Animal**, v. 7, p. 95-101, 1983.

ROMERO, M. E. Preliminary observations on potential of culture of *Macrobrachium amazonicum* in Venezuela. In: NEW, M. B. **Giant prawn farming**. Amsterdam: Elsevier, p. 411-416, 1982.

SALES, R. B. S. et al. Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* em sistema sem renovação de água, com diferentes níveis de proteína bruta e adição de melaço. **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 46, n. 2, 2013.

SETH, M.; MAITRA, S. K. Importance of light in temporal organization of photoreceptor proteins and melatonin-producing system in the pineal of carp *Catla catla*. **Chronobiology International**, v. 27, n. 3, p. 463-486, 2010.

TACON, A. G. J. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp; a training manual. 1: The essential nutrients. 1987.

TURKER, A.; YILDIRIM, O.; DEGERLENDIRIMI, Y. Interrelationship of Photoperiod with Growth Performance and Feeding of Seawater Farmed Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*). **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v. 397, p. 393-397, 2011.

VALENTI, W. C.; MALASSEN, M.; SILVA, C. A. Larvicultura em sistema fechado dinâmico. In: VALENTI, W.C. Carcinicultura de água doce: tecnologia para a produção de camarões. Brasília: **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, p. 112-139, 1998.

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape

(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 9-15, 1989.

VALENTI, W. C. *et al.* Viabilidade Econômica da Produção de Iscas e Juvenis de *Macrobrachium amazonicum* no Pantanal. In: CYRINO, J. E. P. **Tópicos Essenciais em Biologia Aquática e Aquicultura II**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquatica, p. 25-36, 2008.

VALENTI, W. C. *et al.* 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.

VAZZOLER, A. E. A. D. M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento. In: **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento**, CNPq, 1981.

VERCESI, K.; HAYD, L. Avaliação do número de ovos em diferentes estágios de desenvolvimento embrionário de *macrobrachium pantanalense*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 3, p. 655–663, 2015.

VILLAMIZAR, M.*et al.* Bootstrapping boosted random ferns for discriminative and efficient object classification. **Pattern Recognition**, v. 45, n. 9, p. 3141-3153, 2012.

XU, W. J.; PAN, L. Q. Dietary protein level and C/N ratio manipulation in zero exchange culture of *Litopenaeus vannamei*: Evaluation of inorganic nitrogen control, biofloc composition and shrimp performance. **Aquaculture Research**, v. 45, n. 11, p. 1842-1851, 2014.

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, p. 383, 1998.

ZIV L., *et al.* Functional development of the zebrafish pineal gland: light-induced expression of period 2 is required for onset of the circadian clock. **Journal of Neuroendocrinology**, v. 17, p. 314-320, 2005.

WEISS, Ronja et al. Interpreting genetic distances for species recognition: the case of *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 and the recently described *M. pantanalense* Dos Santos, Hayd & Anger, 2013 (Decapoda, Palaemonidae) from Brazilian fresh waters. **Crustaceana**, v. 88, n. 10-11, p. 1111-1126, 2015.

WOUTERS, Roeland et al. Lipid composition and vitamin content of wild female *Litopenaeus vannamei* in different stages of sexual maturation. **Aquaculture**, v. 198, n. 3, p. 307-323, 2001.

WU, Lixin; DONG, Shuanglin. Effects of protein restriction with subsequent realimentation on growth performance of juvenile Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). **Aquaculture**, v. 210, n. 1, p. 343-358, 2002.

WWF. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal**. Brasília: WWF-Brasil, 2015, 128 p. ISBN: 978-85-5574-017-6.

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE *Macrobrachium pantanalense*, SUBMETIDAS A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E FOTOPERÍODOS.

Este capítulo seguiu as normas da revista BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA (Qualis B2).

Capítulo 2- Desempenho reprodutivo de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense*, submetidas a diferentes níveis de proteína bruta e fotoperíodos.

Desempenho reprodutivo de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense*, submetidas a diferentes níveis de proteína bruta e fotoperíodos.

Reproductive performance of *Macrobrachium pantanalense* females, submitted to different levels of protein and different photoperiods.

Jucele CASTRO¹, André Luiz Julien FERRAZ², Liliam HAYD³.

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UEMS, Rodovia Aquidauana – UEMS, km 12, Zona Rural, CEP: 78200-000, Aquidauana – MS, Brasil. *
Endereço para correspondência: <jucelecastro@hotmail.com>

²Docentes da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS Programa de Pós - Graduação em Zootecnia – Produção Animal no Cerrado-Pantanal – UEMS, Aquidauana – MS, Brasil.

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho reprodutivo de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense* submetidas a diferentes níveis de proteína bruta (PB) e fotoperíodos. Utilizou-se um arranjo fatorial com três níveis de PB (32%, 35% e 38%) e três sistemas de luz (A = fotoperíodo constante de doze horas de luz “12:12”, B = fotoperíodo constante de quatorze horas de luz “14:10” e C = fotoperíodo inicial de dez horas de luz com aumento gradativo de 4 minutos por dia até atingir 14 horas de luz “10:14↑”), totalizando 9 tratamentos com três repetições ao longo do tempo. Foram avaliadas a taxa de fecundação, número de larva, tempo para ovíposição, tempo de incubação, peso de ovos, volume do ovo, diâmetro maior do ovo, diâmetro menor do ovo e número de ovos. A taxa de fecundação apresentou melhor resultado quando

utilizado o fotoperíodo de 14 horas de luz. O tempo para oviposição foi maior quando foi utilizado 38%PB, juntamente com o fotoperíodo de 10 horas de luz progressiva. Para número de ovos, o fotoperíodo de 14 horas de luz apresentou melhor resultado que os demais utilizados. Já para peso de ovos, não foi observado nenhum efeito. O diâmetro maior do ovo, diâmetro menor do ovo e volume do ovo, apresentaram o mesmo efeito, onde 38%PB, associado ao fotoperíodo de 12 horas de luz, apresentaram melhores valores e quando utilizado 35%PB, os melhores valores foram utilizando o fotoperíodo de 14 horas de luz. Número de larvas e tempo de incubação não apresentaram nenhum efeito significativo ($p < 0,10$) para os fatores estudados. Podemos concluir que o *Macrobrachium pantanalense* apresenta maiores valores relacionados ao desempenho reprodutivo quando utilizado o fotoperíodo de 14 horas de luz e o nível de 32%PB, podendo assim, ser recomendado para esta espécie.

Palavras chave: Camarão de água-doce, desempenho reprodutivo, intensidade luminosa, Pantanal Sulmatogrossense, reprodução.

Abstract: The aim of this study was to evaluate the reproductive performance of *Macrobrachium pantanalense* females subjected to different levels of crude protein (CP) and photoperiod. It was used a factorial arrangement with three levels of CP (32%, 35% and 38%) and three systems of light (A = constant photoperiod of twelve hours of light "12:12", B = constant photoperiod of fourteen hours of light "14:10" e C = initial photoperiod of ten hours of light increasing gradationally 4 minutes per day until it get 14 hours of light "10:14↑"), totalizing 9 treatments with 3 replicates throughout the time. Fertilization rate, number of larvae, oviposition time, incubation period, eggs weight, eggs volume, largest egg diameter, smallest egg diameter and number of eggs. The fertilization rate showed better result when used the photoperiod of 14 hours of light. The oviposition time was greater when 38% of CP was used associated with a progressively photoperiod of 10 hours of light. In relation to number of eggs, the photoperiod of 14 hours of light showed better result than the others. No effect on the weight of the eggs was observed. The largest egg diameter, smallest egg diameter and number of eggs, showed the same effect, in which 38% of CP associated with the photoperiod of 12 hours of light the greater values and when it was used 35% of CP, the best values were using the photoperiod of 14 hours of light. Number of larvae and incubation period showed no effect ($p < 0,10$) in the studied factors. In conclusion,

the *Macrobrachium pantanalense* shows greater values related to reproductive performance when used the photoperiod of 14 hours of light and the level of 32% of CP; therefore, it can be recommended for this specie.

Keyword: Freshwater prawn, light intensity, South Matogrossense Pantanal, reproductive performance, reproduction.

INTRODUÇÃO

Em todo mundo existem atualmente 280 espécies de camarões do gênero *Macrobrachium* (FRANSEN, 2015) e destas, 57 habitam regiões neotropicais (MEJÍA-ORTÍZ ; LOPEZ-MEJÍA, 2011). O Brasil apresenta enorme diversidade de animais com varias espécies de camarão de água-doce, porém podemos citar quatro delas, sendo *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) ao sul do Brasil, *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) ocorrendo também ao sul do país, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) encontrado mais frequentemente no estado do Pará (KUTTY e VALENTI, 2010) e *Macrobrachium pantanalense* (Dos Santos *et al.*, 2013), registrado para o Pantanal.

Das espécies encontradas no Brasil, o *Macrobrachium amazonicum* destaca-se das demais (NEW, 2005; ROUTLEDGE *et al.*, 2006), porque esse camarão atende as características básicas de cultivo e sua larvicultura já é dominada, sendo sua comercialização economicamente viável (VALENTI *et al.*, 2011). Estudos realizados recentemente evidenciaram distinções entre as populações de camarões de água-doce originários do Pará e os encontrados no Pantanal Sul Matogrossense (HAYD e ANGER, 2013 e DOS SANTOS *et al.*, 2013). Desde então, os camarões encontrados no Pantanal, antes descritos e conhecidos como *M. amazonicum*, recebem a denominação de *Macrobrachium pantanalense* (Dos Santos *et al.*, 2013).

Na região pantaneira são encontradas três diferentes espécies de camarão do gênero *Macrobrachium*, o *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) e *Macrobrachium pantanalense* (Dos Santos *et al.*, 2013), sendo este último o mais frequente no Pantanal. Dentre as características mais importantes para se determinar o potencial de cultivo das espécies de camarão encontram-se a fertilidade (número de larvas) e a fecundidade (número de ovos) produzidos pelas fêmeas (VAZZOLER, 1982; LOBÃO *et al.*, 1985 e VALENTI *et al.*, 1989).

Segundo ANGER e MOREIRA (1998) e VALENTI *et al.* (1989) a fecundidade

pode ser utilizada como uma ferramenta para determinar o número mínimo de adultos para manter o recrutamento e as taxas de sobrevivência das larvas de uma espécie. Estudos realizados por LOBÃO *et al.* (1996) sobre o desenvolvimento de duas espécies de *Macrobrachium* (*M. amazonicum* e *M. rosenbergii*), mostraram que a fecundidade apresenta grande variação e reflete na estratégia reprodutiva e ecológica entre as espécies de crustáceos, gerando subsídio para avaliar o potencial reprodutivo, fornecendo informações que podem ser utilizados no cultivo de determinada espécie em escala comercial.

Trabalhando com populações geograficamente separadas da região do Pantanal e do delta da Amazônia, HAYD e ANGER (2013) verificaram que o número de ovos observados em camarões de pequeno porte (Pantanal) foi menor que os relatados para os camarões maiores (Amazônia), onde a máxima fecundidade variou de 676 a 6513 por fêmea, respectivamente. Sendo assim, a espécie *Macrobrachium pantanalense* apresenta fertilidade menor quando comparada com outras espécies do mesmo gênero já produzidas comercialmente.

Uma das estratégias para melhorar os índices reprodutivos em carcinicultura é a nutrição adequada das matrizes. Segundo DANIELS *et al.* (1992) a suplementação e melhoria na qualidade da alimentação dos reprodutores possibilita o aumento na produção de ovos. Assim o aprimoramento de novas técnicas de suplementação para os reprodutores de *Macrobrachium pantanalense* poderia ser uma das alternativas para reduzir o problema de baixa fertilidade, viabilizando esta espécie para produções em escala comercial.

Outro problema encontrado no *Macrobrachium pantanalense* é a sazonalidade reprodutiva. Normalmente as fêmeas ovígeras dessa espécie são encontradas em maior frequência nos meses de agosto a outubro, período em que o fotoperíodo apresenta maior tempo de incidência de luz (14 horas). De acordo com BISWAS e TAKEUCHI (2002) o fotoperíodo é um dos fatores ambientais que tem maior influência sobre o biorritmo dos animais, afetando vários fatores produtivos e parâmetros fisiológicos. Entretanto não se encontra na literatura trabalhos que avaliaram o efeito do fotoperíodo na reprodução de camarões.

Como *Macrobrachium pantanalense* é uma espécie recém-descrita, são necessários estudos mais aprofundados sobre a nutrição e reprodução, podendo assim aprimorar as técnicas de cultivo dessa espécie. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho reprodutivo das fêmeas do *M.pantanalense*, alimentadas com

diferentes níveis proteicos, associados a três diferentes fotoperíodos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no laboratório de Carcinologia, Carcinicultura e Ornamentais da Unidade Universitária de Aquidauana, na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (CARCIPANTA), localizada no município de Aquidauana- MS (Altitude 184 m, 20°28'S, 55°48'W). Os reprodutores de *Macrobrachium pantanalense* foram coletados nos meses de Outubro e Novembro de 2014 (BLOCO 1) e Agosto de 2015 (BLOCO 3), na lagoa acampamento (20°27' 51,6 S e 55°48' 08,7 W), localizada na área rural no município de Aquidauana- MS, e nos meses de Abril e Maio de 2015 (BLOCO 2), na Lagoa Baiazinha (20°15.795'W e 20°15.795'S), no Pantanal de Miranda - MS. Como esses reprodutores são da mesma espécie, porém foram coletados em locais diferentes, o efeito ambiente foi corrigido.

Em ambos os locais, os animais foram retirados de habitat (<1 m de profundidade), perto das margens das lagoas, principalmente perto das plantas aquáticas flutuantes (*Eichhornia azurea*, *E.crassipes*, *Alchomea castaneifolia*) com o auxílio de redes manuais (60 centímetros de diâmetro e com malha de 2 milímetros). As coletas foram realizadas no período da manhã, por ser mais fresco e pela maior quantidade de camarões nas margens das lagoas nesse período. Após coletados, esses reprodutores foram colocados em caixas de polietileno de 100 litros, contendo aeradores e macrófitas da lagoa, para evitar estresse no transporte até o laboratório.

Os camarões coletados passaram por uma fase de adaptação, com duração de três semanas em caixas de 50 l contendo água natural das respectivas lagoas, à temperatura constante de $28 \pm 1,07^{\circ}\text{C}$, com aeradores e abrigos. Após a aclimação, foi realizada a sexagem dos animais com auxílio de um microscópio óptico, modelo ECLIPSE E 200 da marca Nikon, onde foram observadas as estruturas do segundo par de pleópodes, no qual somente os machos apresentam o apêndice conforme descrito por DOS SANTOS *et al.* (2013). Posteriormente, machos e fêmeas foram colocados em aquários separados.

Todos os animais passaram por uma biometria individual, onde foram pesados em balança analítica da marca OHAUS, modelo AR2140 e mensurados com

paquímetro digital da marca Digimess, modelo 100.176BL, obtendo-se o comprimento total (CT - distância entre a extremidade anterior do rostro á extremidade posterior do telso). Para o cálculo do CC (comprimento da carapaça), foram aplicadas as seguintes fórmulas, $CT = 7,2 + 4,1 * CC$ para as fêmeas e $CT = 4,0 + 4,7 * CC$ para os machos descritos por HAYD e ANGER (2013).

Após a biometria, as fêmeas (n=15/aquário) foram distribuídas de forma homogênea (tamanho e peso semelhantes) em 9 aquários de acrílico, com volume útil de 15 litros e abrigo para os animais. Os machos (n=5 por aquário) também foram distribuídos de forma homogênea, porém a entrada do lote foi 5 dias após a entrada das fêmeas. Os aquários foram montados em sistema de circulação fechado dinâmico, sendo esse abastecido com água da lagoa das respectivas coletas, mantendo a temperatura, aeração, pH e salinidade controladas e medidas diariamente com o auxílio de uma sonda Multiparâmetro YSI 556 (Multiprobe System).

O experimento foi realizado em três blocos, com duração de 60 dias cada um, sendo composto por 135 fêmeas (n=15/aquário) e 45 machos (n=5/aquário), em intervalo de 60 dias entre os blocos. Os valores médios dos parâmetros da água de cada tratamento em seu respectivo bloco estão dispostos na Tabela 01.

Assim, o delineamento experimental utilizado foi o bloco inteiramente casualizado composto por 9 tratamentos, em arranjo fatorial, com três níveis de PB (32%, 35% e 38%) e três sistemas de luz onde os fotoperíodos utilizados foram: fotoperíodo constante de doze horas de luz “12:12”, fotoperíodo constante de quatorze horas de luz “14:10” e fotoperíodo inicial de dez horas de luz com aumento gradativo de 4 minutos por dia até atingir 14 horas de luz “10:14↑”. A escolha dos fotoperíodos foi baseada na sazonalidade da região do Pantanal, aonde os dias vão ficando mais longos gradativamente. As rações foram isoenergéticas (Tabela 02) e sua formulação, juntamente com a escolha dos níveis de PB utilizados, foram adaptadas da metodologia utilizada por PEZZATO *et al.* (2003) que trabalharam com o *Macrobrachium amazonicum* para determinar a relação energia/proteína (E/P) e com resultados obtidos em trabalhos realizados com a mesma espécie pelo mesmo grupo de pesquisa (CARCIPANTA).

Para controlar o fotoperíodo os aquários foram agrupados de 3 em 3 dentro de caixas de madeira, contendo uma lâmpada de 20W e acoplado a um timer digital Bivolt 6610 - DNI . Todas as fêmeas passaram por um período de adaptação às rações experimentais, de 5 dias. Posteriormente, iniciou-se o experimento com a introdução de

5 machos por aquário respeitando a relação fêmeas e macho de 3:1.

Tabela 01 - Valores médios dos parâmetros de qualidade de água (Temperatura (°C); Condutividade Elétrica (mS.cm⁻¹); Salinidade (‰) OD¹ - Oxigênio Dissolvido (%); OD² - Oxigênio Dissolvido (mg L⁻¹); ORP - Potencial de Oxirredução, no cultivo de reprodutores de *Macrobrachium pantanalense* em três diferentes blocos experimentais ao longo do tempo.

Parâmetros	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3
Temperatura	26,47±1,17	26,81±0,45	28,15±1,53
C.Elétrica	0,273±0,04	0,325±0,01	0,328±0,44
Salinidade	0,14±0,01	0,15±0,009	0,14±0,11
%OD ¹	92,77±13,97	118,2±60,28	95,01±26,99
OD ²	6,74±0,11	7,67±5,30	6,11±0,59
pH	6,84±0,11	6,71±0,25	6,35±0,53
ORP	4,40±6,93	5,50±12,31	4,82±8,01

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia sendo que no período da manhã foram realizadas as observações para identificação de fêmeas ovígeras.

Foram avaliadas nove variáveis, sendo três características reprodutivas (taxa de fecundação, que é porcentagem de fêmeas ovígeras, número de larvas que é a fertilidade e número de ovos caracterizando a fecundidade), quatro medidas de ovos (peso de ovos, diâmetro maior do ovo e diâmetro menor do ovo e volume do ovo) e duas medidas de tempo (tempo para ovíposição que é o tempo em dias, do início do experimento e a identificação dos ovos e o tempo de incubação, que é o tempo em dias, entre o dia da identificação da fêmea ovígera até a eclosão dos ovos).

Para os cálculos da taxa de fecundação, foram utilizados os blocos como repetição e aplicada à transformação da função arco seno ($y = \sqrt{\arcsen x}$, sendo x o valor da variável expresso em porcentagem), permitindo assim que as medias tenham um comportamento mais próximo da distribuição normal.

As fêmeas ovígeras foram divididas em dois grupos, metade foi fixada em álcool (70%) para posterior contagem dos ovos e a outra metade foi destinada para a avaliação da fertilidade, por meio da contagem de larvas, na qual as fêmeas foram isoladas em béquer (1L) com água a qual foi retirada do mesmo aquário de origem da fêmea e abrigos que impediam o canibalismo das larvas, a temperatura foi mantida a mesma do sistema de origem. Assim foram observadas até o momento da eclosão dos ovos na qual foram determinados o número de larvas eclodidas e o tempo de eclosão

em dias (período de incubação dos ovos).

Tabela 02 – Composição centesimal/química e energética das dietas experimentais dos reprodutores de *Macrobrachium pantanalense*, com diferentes níveis de proteína bruta.

Ingredientes (%)	Níveis PB (%)		
	32	35	38
Farelo de milho	0,440	0,391	0,310
Soja, Farelo (45%)	0,200	0,150	0,180
Vísceras, Farinha de Aves	0,115	0,160	0,245
Óleo de soja	0,040	0,015	0,030
Peixe, Farinha (61%)	0,190	0,270	0,220
Premix vitamínico/mineral ¹	0,012	0,012	0,012
BHT ²	0,002	0,002	0,002
Total Kg	1,000	1,000	1,000
	Valores analisados / kg		
MS	96,66	97,13	97,37
MM	9,81	13,01	12,61
PB	31,19	34,99	37,86
EE	6,41	5,34	6,94
FDN	21,12	21,47	25,81
FDA	3,58	2,67	3,55
HEM	17,54	18,80	22,26
CHOT	52,58	46,66	42,59
CNF	31,46	25,20	16,78
E: P	10,00: 1	9,14: 1	8,42: 1
ED	3200	3200	3200

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). MS: Matéria Seca; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra em Detergente Neutro; FDA: Fibra em Detergente Ácido; HEM: Hemicelulose; CHOT: Carboidratos Totais; CNF: Carboidratos não Fibrosos. Relação Energia: Proteína (E: P-Kcal; Kg⁻¹).

As fêmeas fixadas no álcool 70% foram pesadas com ovos e posteriormente a massa de ovos foi retirada e adicionada a uma solução de Gilson para dissociação e facilitar a contagem dos mesmos. Posteriormente, foram pesadas novamente para a obtenção do peso dos ovos por diferença de peso.

Para a determinação do volume de ovos foi separada uma amostra de 10 ovos

por fêmea, onde foram selecionadas 3 fêmeas por aquário / bloco (n=3). Com o auxílio de um Estereomicroscópio Opticam, modelo OPZT Trinocular, foi mensurado o diâmetro maior e o diâmetro menor de cada ovo. O volume de ovos foi estimado por meio da fórmula $V = \pi \cdot l \cdot h^2 / 6$, proposto por Hayd e Anger (2013) em que: V = volume de ovos, l=diâmetro maior, h= diâmetro menor.

As variáveis estudadas foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA) usando o modelo não linear misto com efeito de bloco randômico. Quando encontradas diferenças ($p < 0,10$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,10$). Para a análise estatística foi utilizado o programa estatístico R (R Core Team, 2015) com os pacotes “nlme” (Pinheiro *et al.*, 2015) e “lsmeans” (Russel, 2016).

RESULTADOS

Dentre as variáveis estudadas a taxa de fecundação apresentou efeito isolado de fotoperíodo, sendo que o fotoperíodo 14:10 apresentou a maior taxa de fecundação ($p < 0,10$), (Tabela 03). Da mesma forma, o número de ovos, apresentou efeito isolado de fotoperíodo ($p < 0,10$), sendo o fotoperíodo 14:10 o que apresentou maior valor quando comparado aos outros fotoperíodos estudados (Tabela 03). Por outro lado, a variável número de larvas não apresentou nenhum efeito ($p < 0,10$) para os fatores estudados (ração, fotoperíodo e interação).

Foi observado interação (níveis PB x fotoperíodo) para o volume do ovo, diâmetro maior do ovo, diâmetro menor do ovo, e tempo para ovíposição. O desdobramento da interação mostra que para o fotoperíodo de 12 horas de luz associado ao nível de 38% de PB apresentou os maiores valores para diâmetro maior e menor (Tabela 04) do ovo. Entretanto, para o fotoperíodo de 12 horas de luz, o uso de 38% PB apresentou maior valor e quando utilizado o fotoperíodo de 14 horas de luz o maior valor foi obtido com 35% PB (Tabela 04).

Para a variável tempo para ovíposição, observou-se interação ($p < 0,10$), sendo que o fotoperíodo somente apresentou diferenças quando se utilizou 38% de PB, em que o tempo para ovíposição foi menor para o fotoperíodo de 12 horas de luz, quando comparado com o fotoperíodo crescente (Tabela 04).

O tempo de incubação não apresentou nenhum efeito significativo ($p > 0,10$). Não foi encontrado efeito isolado dos níveis de PB ração para nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 03).

Tabela 03 – Fertilidade e medida de ovos de fêmeas de *Macrobrachium pantanalense* alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de PB e submetidos à diferentes fotoperíodos.

	Taxa de fecundação	Número de larvas	Número de ovos	Peso de ovos (mg)	Diâmetro maior do ovo (mm)	Diâmetro menor do ovo (mm)	Volume do ovo/mm ³	Tempo para oviposição (dias)	Tempo de incubação (dias)
Nível de PB(%)									
32	0,73±0,01	72±7,36	183±35,98	0,192±0,01	0,92±0,01	0,73±0,02	0,27±0,01	26,48±4,42	19,02±0,58
35	0,73±0,01	64±8,35	194±36,47	0,185±0,02	0,96±0,01	0,75±0,02	0,28±0,01	25,84±4,42	19,06±0,66
38	0,70±0,01	81±7,71	173±35,87	0,187±0,01	0,93±0,01	0,76±0,02	0,30±0,01	27,35±4,42	19,01±0,61
Fotoperíodo									
14:10	0,94±0,01 ^a	70±6,63	204±35,18 ^a	0,190±0,01	0,93±0,01	0,72±0,02	0,26±0,01	26,28±4,62	18,51±0,52
12:12	0,61±0,01 ^b	76±8,59	169±36,71 ^b	0,215±0,02	0,94±0,01	0,78±0,02	0,31±0,01	23,80±4,62	19,45±0,67
10:14↑	0,55±0,01 ^b	70±8,10	177±36,41 ^{ab}	0,158±0,02	0,95±0,01	0,75±0,25	0,28±0,01	29,54±4,62	19,14±0,64
Probabilidade									
Interação	0,993	0,291	0,863	0,681	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,016	0,8210
Nível PB	0,948	0,558	0,512	0,832	0,02	0,02	0,009	0,874	0,9943
Fotoperíodo	0,014	0,5439	0,08	0,144	<0,0001	<0,0001	<.0001	0,170	0,5020

Resultados expressos em média ± desvio padrão.

Médias seguidas de letras distintas, em uma mesma coluna, diferem pelo teste de Tukey (P < 0,10).

A taxa de fecundação esta apresentada com os valores reais não transformados.

Tabela 04 – Desdobramento da interação ração x fotoperíodo para as variáveis diâmetro maior do ovo, diâmetro menor do ovo, volume do ovo e tempo para ovíposição (dias).

Diâmetro maior do ovo			
Níveis de PB (%)	Fotoperíodos		
	12h	14h	10h+14 ↑
32	0,95±0,018 ^{bA}	0,89±0,017 ^{bB}	0,94±0,017 ^{aA}
35	0,93±0,019 ^{bAB}	0,97±0,016 ^{aA}	0,93±0,017 ^{aB}
38	1,02±0,018 ^{aA}	0,90±0,016 ^{bB}	0,95±0,020 ^{aB}

Diâmetro menor do ovo			
Níveis de PB (%)	Fotoperíodos		
	12h	14h	10h+14 ↑
32	0,76±0,026 ^{bA}	0,71±0,026 ^{bB}	0,75±0,026 ^{aA}
35	0,77±0,027 ^{bA}	0,75±0,026 ^{aA}	0,74±0,026 ^{aA}
38	0,82±0,026 ^{aA}	0,72±0,025 ^{bB}	0,78±0,027 ^{aA}

Volume do ovo			
Níveis de PB (%)	Fotoperíodos		
	12h	14h	10h+14 ↑
32	0,30±0,021 ^{bA}	0,25±0,020 ^{bB}	0,29±0,020 ^{aA}
35	0,29±0,022 ^{bA}	0,29±0,022 ^{aA}	0,27±0,020 ^{aA}
38	0,36±0,021 ^{aA}	0,26±0,020 ^{bC}	0,31±0,022 ^{aB}

Tempo para ovíposição (dias)			
Níveis de PB (%)	Fotoperíodos		
	12h	14h	10h+14 ↑
32	27,67±3,96 ^{aA}	26,93±3,96 ^{aA}	24,85±3,96 ^{aA}
35	28,05±3,96 ^{aA}	23,44±3,96 ^{aA}	26,02±3,96 ^{aA}
38	15,69±3,96 ^{aB}	28,46±3,96 ^{aAB}	37,91±3,96 ^{aA}

Médias ± desvio padrão seguidas por letras minúsculas iguais numa mesma coluna não diferem entre si ($p>0,10$) pelo teste Tukey. Médias ± desvio padrão seguidas por letras maiúsculas iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente ($p>0,10$) pelo teste Tukey.

DISCUSSÃO

O presente estudo nos fornece dados preliminares sobre o desempenho reprodutivo do *M. pantanalense*, descrito recentemente como sendo uma nova espécie (DOS SANTOS *et al.*, 2013). Por meio destes conhecimentos, futuramente nos permitirá produzi-lo

comercialmente, aprimorando suas técnicas de criação. Na literatura são escassos trabalhos que estudam o efeito de fotoperíodo controlado nas características reprodutivas de camarões adultos. Entretanto, em outras espécies de organismos aquáticos, bem como nos peixes, existem fatores exógenos que sinalizam o período reprodutivo, que são denominados fatores proximais (ou gatilhos).

De acordo com VAZZOLER (1996), existem três tipos de gatilhos, os preditivos, que são o fotoperíodo e a temperatura, presentes em diferentes fases do desenvolvimento gonadal. Os sincronizadores, que sinalizam as condições favoráveis à desova, atuando na maturação final do gameta, levando à fecundação e por último, os finalizadores, que sinalizam o final do período reprodutivo, levando à regressão das gônadas (MUNRO, 1990).

De acordo com SHERWOOD (1983) o fotoperíodo e a temperatura controlam as atividades fisiológicas, entre elas a reprodução. A partir dessa informação, podemos perceber o efeito do fotoperíodo sobre as variáveis reprodutivas avaliadas, onde houve efeito dos fotoperíodos sobre o número de ovos em que a taxa de fecundação foi maior para o fotoperíodo 14:10. O fotoperíodo de 14:10 apresentou o maior número de ovos comparado ao 12:12, porém foi semelhante ao 10:14. De acordo com VERAS *et al.* (2013) dentre outros fatores ambientais, o fotoperíodo é o que apresenta maior influência sobre o relógio biológico dos peixes, afetando o ganho de peso, a ingestão de alimento, a eficiência alimentar, o gasto de energia, a atividade locomotora, reprodução, bem como outros parâmetros ligados ao estresse.

De posse dessas informações, pode-se supor que camarões e peixes, mesmos pertencendo a grupos diferentes, mas vivendo no mesmo habitat, podem apresentar o mesmo comportamento reprodutivo. Faz-se necessário, estudos mais aprofundados para que se comprove essa influência sobre esses crustáceos. Embora não se observou efeito isolado dos fotoperíodos sobre o volume do ovo, o fotoperíodo 14:10 apresentou numericamente, o menor volume do ovo, o que pode estar relacionado com o número de ovos e taxa de fecundação. Curiosamente, o número de larvas não foi influenciado pelo fotoperíodo, que pode ter ocorrido devido à predação pelas fêmeas ou até mesmo estresse, levando ao aborto dos ovos antes da eclosão.

Para o tempo de incubação, que é o tempo entre a identificação da fêmea ovígera, até a eclosão, não foi observado nenhum efeito dos parâmetros avaliados. Pode-se então supor que o volume do ovo, peso dos ovos e os números dos ovos, não interferem nos dias que a fêmea leva para eclodir seus ovos. Comportamento esse contrário ao tempo para

ovíposição, em que houve interação e está interligado com os diâmetros dos ovos e volume.

Houve interação entre nível de PB e fotoperíodo sobre o volume do ovo, em que o maior volume foi observado utilizando 38% PB com o fotoperíodo de 12:12, por outro lado, quando utilizou 35% PB, o maior volume do ovo foi com o fotoperíodo de 14:10. Observou-se os mesmos comportamentos para o tempo para ovíposição, diâmetro maior do ovo e diâmetro menor. A interação ração/ fotoperíodo sobre essas variáveis apresentaram melhores resultados utilizando 38%PB com fotoperíodo de 12:12 e quando utilizamos 35%PB, os melhores resultados foram com o fotoperíodo de 14:10.

Esse comportamento pode ter ocorrido supostamente pelo fato de que quanto maior o tempo de luz ofertada, os animais vão passar maior tempo se alimentando, e isso ocorre no período da seca na natureza. Nessa época os reprodutores se aglomeram e os alimentos ficam mais concentrados, facilitando a captura. Entretanto, há um aporte proteico e/ou energético maior para entrar em reprodução. Talvez os níveis ofertados sejam superestimados para o *M. pantanalense*, visto que não observamos efeito isolado para as dietas fornecidas no presente estudo.

Estudos realizados por BARROS (2001) com larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, demonstraram que a intensidade luminosa está relacionada à identificação do alimento no ambiente, sendo essa habilidade adquirida nessa fase. Já ARAÚJO e VALENTI (2011), afirmaram que é possível que a visão seja um sentido muito importante na captura do alimento pelas larvas. Como observou-se melhores resultados com maior luminosidade, supostamente, para os adultos a intensidade de luz interfere na captura do alimento, assim como ocorre com as larvas, porém estudos mais aprofundados são necessários.

A busca por respostas e valores adequados de PB, relação E/P que proporcione ótimas respostas zootécnicas vem sendo realizada durante décadas. Por exemplo, estudos realizados por (BUREAU *et al.*, 2002; ARAUJO e VALENTI, 2005; COYLE *et al.*, 2010; GLENCROSS *et al.*, 2013), buscaram definir as exigências nutricionais para todas as fases de desenvolvimento de diversas espécies de camarões. Por meio do conhecimento destes valores, puderam formular rações específicas para estas espécies. PEZZATO (2002) afirma que o excesso de energia pode levar a resultados zootécnicos ruins, onde o animal pode se saciar energeticamente sem que suas exigências sejam atendidas dos demais nutrientes, fundamentais para seu desenvolvimento e sanidade. O *Macrobrachium pantanalense*, não possui uma ração específica para suas necessidades nutricionais e tão pouco, seus níveis de PB que sejam ideais para seu desempenho reprodutivo.

Podemos supor que isso ocorre pelo fato de nos basearmos em espécies que já possuem essas exigências determinadas, tais como o *M. amazonicum* e o *M. rosenbergii* que vêm sendo estudados há anos e possuem esses valores já determinados. Trabalhando com o *Macrobrachium rosenbergii*, SUMERLIN (1988), concluiu que as melhores respostas de crescimento e sobrevivência, foram com rações que continham 35%PB. Trabalhando com reprodutores de *M. rosenbergii*, ANG *et al.* (1992) recomenda uma dieta de proteína de 30% PB. Da mesma maneira PEZZATO (2003), trabalhando com pós-larvas de *M. amazonicum*, obteve melhor resposta com dieta com 35% PB.

De posse desses valores, podemos supor que por serem espécies de porte bem superior ao *M. pantanalense*, os níveis utilizados no presente estudo (32%, 35% e 38% PB), podem ser superiores a exigência dessa espécie. Por tanto, a ausência de resposta à utilização desses níveis, pode ter ocorrido por esse motivo, como observamos ausência de efeito isolado para as dietas.

Dados sobre o desempenho reprodutivo de *M. pantanalense* ainda são escassos. Visto que o *M. pantanalense* é uma espécie ainda pouco estudada, fazem-se necessários estudos mais aprofundados sobre a nutrição, possibilitando definir os níveis ideais para essa espécie em ambos os estágios, e a partir dessas informações desenvolverem técnicas de cultivo mais precisas.

CONCLUSÃO

Para *M. pantanalense* foi observado maiores valores relacionados ao desempenho reprodutivo quando utilizado o fotoperíodo de 14 horas de luz e o nível de 32%PB, podendo assim ser recomendado para esta espécie. Observou-se uma maior taxa de fecundação e maior número de ovos, com efeito isolado do fotoperíodo de 14 horas de luz. Para interação ração x fotoperíodo, os maiores valores de diâmetros do ovo e tempo para oviposição foram com 12 horas de luz e 38%PB, porém com 14 horas de luz foi necessário apenas 35 %PB.

Na prática, a utilização de valores de PB mais baixos, é bem mais rentável, pois os ingredientes utilizados na sua confecção de rações acabam tornando esse processo oneroso e menos lucrativo para o produtor.

Levando em consideração que a espécie é direcionada à produção e que foi descrita recentemente, são necessários estudos relacionados à determinação de um pacote tecnológico

que permita a produção do *Macrobrachium pantanalense*, colocando no mercado para o consumidor.

BIBLIOGRAFIA CITADA

ANG, K. J., LEE, Y. M., e LAW, A. T. 1992 Protein requirement for brood stock *Macrobrachium rosenbergii*. In *3rd Asian Fisheries Forum* , 26:30.

ANGER, K. e MOREIRA, G.S. 1998 Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. *Journal of Crustacean Biology*, 18: 823-838.

ARAÚJO, M.C. e VALENTI, W.C. 2011 Efeito da intensidade luminosa no desenvolvimento larval do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 37: 155-164.

BARROS, Helenice Pereira de. Alimentação de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)(crustacea, palaemonidae) durante a fase larval: efeitos da densidade de náuplios de *Artemia*, do tamanho das partículas de ração, do tipo de alimento e do fotoperíodo. 2001. vi, 76 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/144131>>. Acesso : 25/Out. 2015.

BISWAS, A.K. e TAKEUCHI, T. 2002 Effect of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of both fed and unfed adult tilapia *Oreochromis niloticus*: Part II. *Fish Sci*, 68: 543-553.

BUREAU, D.P., KAUSHIK, S.J., CHO, C.Y. 2002 Bioenergetics. In: HALVER, J.E., HARDY, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, Third Edition. Academic Press, Elsevier Science USA, New York, 1-59.

COYLE, S.D.; ALSTON, D.E.; SAMPAIO, C.M.S. 2010 Nursery systems and management. In *Freshwater Prawns, Biology and Farming*. Editora Wiley, 108-126.

DANIELS, W.H.; D'ABRAMO, L.R.; PARSEVAL, L.D. 1992 Design and management of a closed, recirculating "clearwater" hatchery system for freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* De Man, *Journal of Shellfish Research*, 11: 65-73.

DE ARAUJO, M. C., e VALENTI, W. C. 2005 Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário I. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 27(1), 67-72.

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*, 4: 534-546.

FRANSEN, C. 2015 *Macrobrachium* Spence Bate, 1868: *World register of marine specie* 2013. Disponível em: <http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=156892>. Acesso em: 02 junho de 2016.

FISH, P. I. 2013 Ritmos biológicos e fotoperíodo em peixes. *Arch. Zootec*, 62, 25-43.

GLENCROSS, B., TABRETT, S., IRVIN, S., WADE, N., ANDERSON, M., BLYTH, D., & PRESTON, N "An analysis of the effect of diet and genotype on protein and energy utilization by the black tiger shrimp, *Penaeus monodon*—why do genetically selected shrimp grow faster?." *Aquaculture Nutrition* 19.2: 128-138.

HAYD, L. e ANGER, K. 2013 Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. *Revista de Biología Tropical*, 61(1): 39-57.

KUTTY, M.N. e VALENTI, W.C. 2010 Culture of other freshwater prawn species. *Freshwater Prawns: Biology and Farming*, 502-523.

LOBÃO, V.L.; VALENTI, W.C.; MELLO, J.T.C. 1985 Fecundidade em *Macrobrachium carinus* (Linnaeus) do Rio Ribeira do Iguape. *Boletim do Instituto de pesca*, São Paulo, 12: 1-8.

LOBAO, V., ROVERSO, E., LACE, M., & HORTENCIO, E. (1996) Ciclo de muda e crescimento em *Macrobrachium amazonicum* HELLER, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN (DECAPODA, PALAEMONIDAE). *Boletim do Instituto de pesca*. 23.

- MEJÍA-ORTÍZ, L.M. e M. LÓPEZ-MEJÍA. 2011 Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae) with abbreviated development from the Papaloapan River Basin, Veracruz, Mexico: Distribution and New Species. *Crustaceana*, Leiden, 84: 949-973.
- MUNRO, A.D. 1990 General introduction . In: MUNRO, A.D.; SCOTT, A.P; LAM, T.J (Ed.) Reproductive seasonality in teleosts: environmental influences. CRC Press, Florida. 254p
- NEW, M. B. 2005 Freshwater prawn farming, global status recent research and glance at the future. *Aquaculture Research*, 36: 210-230.
- OCDE; FAO. 2015 Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. 1-54. Disponível em: < <https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf> > (Acesso, janeiro 11 de 2016).
- PEZZATO, L. E. 2002 Qualidade dos ingredientes, processamento e eficiência alimentar em aquicultura. *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA*, 12: 11-118.
- PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., SAMPAIO, F. G., FALCON, D. R., GONÇALVES, G. S., e HISANO, H. 2003 Relação energia: proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 25(2): 235-241.
- PINHEIRO J.; BATES D.; DEBROY S.; SARKAR D. 2015 R Core Team. *_nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_*. R package version 3.1-122, Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=nlme>.
- ROUTLEDGE, E.A.B.; MATHIAS, J.F.N.; FREITAS, L.E.L. 2006 Aquaculture researches priorities in Brazil. *Aquaculture 2006, 9-13 May 2006*, Firenze, 816.
- RUSSELL V. LENTH. 2016 Least-Squares Means: The R Package lsmeans. *Journal of Statistical Software*, 69(1), 1-33. doi:10.18637/jss.v069.i01
- SHERWOOD, N.; EIDEN, L.; BROWNSTEIN, M.; SPIESS, J.; RIVIER, J.; VALE, W. 1983 Characterization of a teleost gonadotropin releasing hormone. *Proceedings of the National Academy of Science*, 80(9): 2794-2748.

SUMERLIN, G. C. 1988 Nutrition of juvenile *Macrobrachium rosenbergii*: the effect of available surface area, dietary proteyn level and dietary proteyn to energy rais. Thesis (Master) - *Mississippi State University*, Mississippi.

TEAM, R.C. 2015 R: A language and environment for statistical computing (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2012), Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

VALENTI, W.C.; MELLO, J.T.C.; LOBÃO, V.L. 1989 Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, São Paulo, 6(1): 9-15.

VAZZOLER, A.E.A. 1982 Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento. Brasília: CNPq, Programa Nacional de Zoologia. 108p.

VAZZOLER, A. E. A. M. 1996 Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringa, Universidade Estadual de Maringa.

CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Macrobrachium pantanalense*, espécie em estudo, apresenta particularidades em relação a outras espécies do mesmo gênero. O presente trabalho apresentou dados referentes aos aspectos da biologia reprodutiva desses camarões, relacionando sua nutrição e condições de luz em diferentes níveis.

Em relação às características reprodutivas do *M.pantanalense*, a indução por meio da utilização de fotoperíodo, foi observado que utilizando 14 horas de luz obtemos uma taxa de fecundação mais elevada e maior quantidade de ovos, em relação a menores incidências de luz.

Por outro lado, a utilização de níveis de PB mais elevadas, tais como as utilizadas para camarões de maior porte, como o *M.rosenbergii* e o *M. amazonicum*, não se observa nenhum efeito no desempenho reprodutivo do *M.pantanalense*.

Porém quando utilizamos períodos de luz mais elevados, associados com níveis de PB de 38 e 35 %, observamos efeito da interação entre esses fatores. Onde o tempo para oviposição, diâmetros do ovo e volume, são menores utilizando 12 horas de luz, com 38%PB, já para 14 horas de luz, os menores valores são utilizando 35%PB.

Por meio dessas informações, se faz necessário estudos mais aprofundados sobre os parâmetros zootécnicos dessa espécie. Essas informações nos permitirá dominar sua reprodução em cativeiro, por meio da utilização de rações espécie específica, evitando gastos desnecessários e uma otimização de sua produção.