

ÓLEO DE BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA*) NA ALIMENTAÇÃO DO CAMARÃO *MACROBRACHIUM AMAZONICUM* (HELLER, 1862)

BURITI OIL (*MAURITIA FLEXUOSA*) IN THE PRAWN FEED *MACROBRACHIUM AMAZONICUM* (HELLER, 1862)

Jacqueline de Araújo GUERRA¹; Cesar Antunes Rocha NUNES¹; Jefferson Alves LIMA¹; Gilma Rodrigues de SOUSA¹; Igor Santos de FREITAS¹; Luzinete de Souza CARVALHO¹ Raimunda da Silva GAMA¹, Robério Pereira LIMA¹ & Taliany Santos de AMORIM¹

¹Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias, Universidade do Estado da Bahia – UNEB

*e-mail: jacquelineguerra02@hotmail.com

Recebido: 18/12/2018 Publicado: 11/06/2019

Resumo - O objetivo do trabalho foi analisar o cultivo do camarão *Macrobrachium amazonicum* alimentado com ração suplementada com óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*). O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura, no Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias XXIV, na Universidade do Estado da Bahia, durante 67 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em adicionar o óleo de buriti na ração comercial (0, 5, 10, 15 e 20%). Não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) entre os tratamentos para valores encontrados das variáveis físico-químicas da água. Para as variáveis de peso médio (PM), sobrevivência (Sob%), produtividade (Prod.) e ganho de peso (GP) não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$); no entanto, a biomassa final (BF=0,67, 1,05, 0,84, 0,61 e 1, 45 g, para todos os tratamentos, apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) entre suas médias. É possível utilizar rações suplementadas com óleo de buriti a 20% de inclusão, sem prejuízo no desempenho zootécnico dos camarões.

Palavras-Chave: caatinga, espécie nativa, ingredientes alternativos, óleo vegetal.

Abstract - Over the past few years, northeastern Brazilian prawn farming has been showing great progress, mainly because it has favourable characteristics for activity progress. The aim of this research was to analyze the production of *Macrobrachium amazonicum* prawn fed supplemented with Buriti oil (*Mauritia flexuosa*). The experiment was carried out at the University of the State of Bahia in the Department of Human Sciences and Technologies XXIV, in the Laboratório de Carcinicultura, for 67 days. The animals were acclimatized for seven days in 100-L tanks and transferred to experimental tanks, with recirculation system, consisting of 20 bottles of 20 L. The experimental design was completely randomized, with five treatments and four replications. The treatments consisted of adding Buriti oil to the commercial ration (0, 5, 10, 15 and 20%). There was no significant difference by Tukey's test ($p > 0.05$) between treatments found in the physicochemical variables of water. For value of mean weight, survival, productivity and weight gain there was no significant difference by Tukey's test ($p > 0.05$). However, the final biomass (0.67, 1.05, 0.84, 0.61 and 1.45 g, for all treatments respectively) showed a significant difference ($p < 0.05$) between their averages. It is possible to use diets supplemented with Buriti oil at 20% inclusion, without prejudice to the prawn's zootechnical performance.

Keywords: caatinga, native species, alternative ingredients, vegetable oil.

Introdução

De acordo com os dados publicados pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2018), a produção da pesca e aquicultura brasileira terá um crescimento de 135,6% até 2030. A produção mundial de crustáceos atingiu 7,9 milhões de toneladas em 2016; desse total, 3,033 milhões de toneladas são da produção continental de crustáceos, sendo que 7% dessa produção corresponde ao gênero *Macrobrachium* sp. (FAO, 2018).

Conhecido popularmente como camarão-canela, o *Macrobrachium amazonicum* é uma espécie nativa da América do Sul, está entre as 22 espécies conhecidas no Brasil, tendo grande potencial no cultivo (rusticidade, plasticidade alimentar) de camarões de água doce, e está distribuído principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Andrade, Araújo & Nunes, 2017).

São animais onívoros, consomem facilmente qualquer tipo de alimento disponível, como pequenos invertebrados vivos, polpa animal ou matéria vegetal seca, e também aceitam com facilidade rações secas (Moraes-Valenti & Valenti, 2010).

Uma das maiores dificuldades na nutrição de camarões de água doce é a elaboração de dietas que supram as suas exigências nutricionais (De Freitas, Passos e Hayd, 2016). No Brasil, pesquisas e estudos sobre o cultivo do *M. amazonicum* avançam, com a atuação conjunta de universidades, institutos de pesquisa e órgãos de fomento (Valenti, 2002).

De acordo com Aguiar (1996), o buriti tem em sua composição (100 g) 11,20 g de lipídios, 189,60 Kcal de energia e 1,80% de proteína. Assim como os óleos de oliva e canola, o óleo de buriti tem alto teor de ácidos graxos insaturados (Sampaio, 2012). Segundo Escriche, Restreto, Serra & Herrera (1999), o teor de ácidos graxos do óleo da polpa de buriti é oleico, linoleico e linolênico, com 0,1, 1,3 e 0,2 mg/g, respectivamente.

Em quantidades ideais, os ácidos graxos exercem função importante nos processos reprodutivos dos crustáceos, ajudam na maturação dos ovários e na fecundidade (Ribeiro, Franceschini-Vicentini, Papa, New & Valenti, 2012). Zhang et al. (2017) sugerem de 60 a 140 g kg⁻¹ de lipídios em dietas para camarões do gênero *Macrobrachium*.

Conhecendo fontes de energia alternativas, principalmente para espécies nativas com potencial de cultivo, pode-se chegar a tecnologias mais baratas. Sendo assim, estudos e cultivo que busquem o uso de ingredientes alternativos para nutrição animal são importantes, além de deixarem os custos do cultivo mais baixos, podendo torná-lo de fácil acesso ao pequeno produtor.

Considerando-se a escassez de trabalhos envolvendo a espécie *M. amazonicum* e as diferentes fontes alternativas de energia na ração desses crustáceos, o objetivo deste trabalho foi analisar o cultivo do camarão *M. amazonicum* alimentado com ração suplementada de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*).

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade do Estado da Bahia, no município de Xique-Xique, Bahia, no Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias XXIV, no Laboratório de Carcinicultura.

Com a utilização da espécie de camarão nativo *M. amazonicum*, o experimento teve duração 67 dias. Os juvenis de camarões da espécie *M. amazonicum*, foram capturados no Rio São Francisco (Ipueira), às margens da sede do município de Xique-Xique.

Os camarões foram aclimatados, durante 7 dias, em tanques tipo caixa d'água de polietileno de 100 L, provida de aeração, e foram adaptados a comer ração comercial com 40% de proteína bruta, ofertada duas vezes ao dia, às 8h e às 17h, durante todo o período do experimento. Depois da aclimação, os camarões foram transferidos para os tanques experimentais, compostos de sistema de recirculação, de 20 garrafas de 20 L, confeccionados de policarbonato e com filtro biológico e físico. Foram selecionados camarões de acordo com o peso (0,05±0,08 g) e estocados nos tanques

com a densidade de 80 camarões/m². A reposição de água, colocada em caixas 500 L para volatilização do cloro, foi feita com água vinda do sistema de abastecimento municipal.

Quando ao experimento, foi utilizado o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram em adicionar o óleo de buriti líquido na ração comercial em pó com as seguintes porcentagens por tratamento: 0, 5, 10, 15 e 20%, respectivamente.

As variáveis físico-químicas da água pH, oxigênio dissolvido e temperatura, foram monitoradas duas vezes ao dia (8 e 17 horas) com sonda multiparâmetros Hanna, modelo HI 7698194. As concentrações de alcalinidade total (mg/L), dureza total (mg/L), amônia (mg/L) não ionizada e nitrito (mg/L) foram mensuradas semanalmente com *kits* colorimétricos.

As biometrias foram realizadas semanalmente, com base no peso úmido de todos os animais das parcelas experimentais em balança eletrônica de precisão (0,01 g), obtendo-se o peso médio (PM) das repetições e sua biomassa. Inicialmente, foi fornecida uma taxa de 5% da biomassa de camarões de cada repetição, sendo esse valor ajustado de acordo com o consumo (Moraes-Riudades e Valenti, 2002).

O óleo de buriti foi adquirido na região de Barra, Bahia. Para a fabricação das dietas foi usado o óleo de buriti na suplementação das rações comerciais, em que o óleo foi adicionado, proporcionalmente, à quantidade para cada tratamento, utilizando-se, para isso, balança eletrônica de precisão (0,01 g) e, posteriormente, misturando, com o auxílio de uma espátula à ração, até a total homogeneização.

No final do período experimental, os camarões foram contados e pesados para análise dos parâmetros zootécnicos por meio das seguintes variáveis: PM= peso total dos camarões/n. total de camarões; sobrevivência (Sob%)= número final de camarões × 100/número inicial de juvenis); ganho de peso (GP= peso final – peso inicial); biomassa final (BF= peso médio × n. camarões) e Produtividade (Prod.= g camarão/m²).

As variáveis de qualidade de água e de desempenho zootécnico foram testadas por meio do procedimento Generalized Linear Models (GLM); utilizando-se a análise de covariância dos valores preditos ao quadrado. A normalidade também foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk). A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT e as diferenças foram detectadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p≤0,05), com utilização do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados

Não houve diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05) entre as médias dos tratamentos para valores encontrados das variáveis físico-químicas da água, mantendo-se conforme os padrões exigidos para a espécie cultivada (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão das variáveis físico-químicas de qualidade da água do cultivo de *M. Amazonicum* submetido à ração suplementada com óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*).

Óleo de buriti	0%	5%	10%	15%	20%	CV (%)
Temperatura (°C)	25,28±0,09	24,83±0,53	25,26±0,06	25,05±0,39	25,34±0,18	1,24
OD (mg/L)	6,11±0,06	6,12±0,04	6,31±0,38	6,12±0,02	6,07±0,04	2,91
pH	7,75±0,02	7,74±0,01	7,72±0,05	7,73±0,04	7,73±0,07	0,60
Nitrito (mg/L)	0,09±0,00	0,09±0,00	0,08±0,01	0,08±0,01	0,09±0,03	21,05
Amônia NH ₃ (mg/L)	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,00
Dureza total	50,00±0,00	50,00±0,00	50,00±0,00	50,00±0,00	50,00±0,00	0,00

(mg/L)						
Alcalinidade total	33,49±1,00	33,83±0,56	34,01±0,58	33,54±0,02	33,20±0,69	1,96
(mg/L)						

OD: oxigênio dissolvido; pH: potencial hidrogeniônico; CV: coeficiente de variação.

Para as variáveis de PM, Sob%, GP e Prod. não houve diferença significativa, pelo teste de Tukey ($p>0,05$), entre as médias dos tratamentos sob a influência da ração suplementada com óleo de buriti. Para o tratamento com 20% de adição do óleo, obtiveram-se melhores resultados em valores totais para as variáveis acima citadas (Tabela 1), no entanto a BF apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ($p<0,05$) entre as médias dos tratamentos ($p<0,05$), como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão de desempenho zootécnico de juvenis de *M. amazonicum* com ração suplementada com óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*).

Óleo de buriti	0%	5%	10%	15%	20%	CV (%)
Peso médio (g)	0,40±0,04	0,43±0,07	0,39±0,09	0,31±0,03	0,45±0,08	18,46
Sobrevivência (%)	33,33±14,43	50,00±23,93	50,00±20,41	41,67±25,00	75,00±0,00	40,82
Ganho de peso (g)	0,18±0,19	0,19±0,20	0,16±0,13	0,18±0,23	0,19±0,06	94,86
Biomassa final (g)	0,67±0,15 ^{cb}	1,05±0,31 ^{ba}	0,84±0,12 ^{cb}	0,61±0,15 ^c	1,45±0,18 ^a	17,85
Produtividade (g/m ²)	7,55±0,00	9,35±1,82	8,09±1,34	7,39±1,28	9,64±1,98	39,24

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$); CV: coeficiente de variação.

O aumento da BF provocou crescimento linear crescente (Figura 1), apresentando maior valor para o tratamento com 20%, enquanto o tratamento com 0% apresentou os menores resultados, mas foi estatisticamente semelhante aos tratamentos com 10 e 15% ($p<0,05$) (Tabela 2). Esses resultados foram diretamente influenciados por uma sobrevivência máxima de 75% durante os 67 dias de experimento com o *M. amazonicum*, e por um PM de 0,45 g, mesmo sendo em valores totais para o tratamento com 20% de inclusão do óleo de buriti.

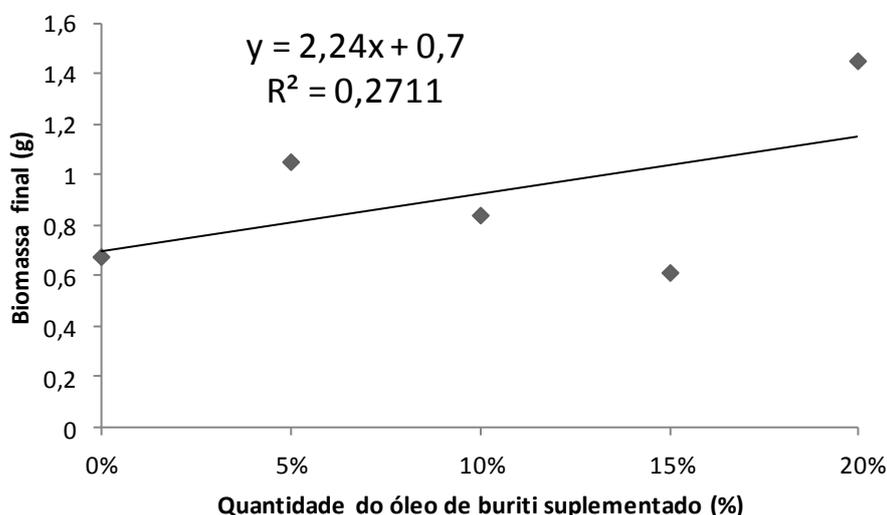


Figura 1. Relação entre a biomassa final e a quantidade de óleo de buriti suplementada na ração para o cultivo do *M. amazonicum*.

O tratamento com inclusão de 15% (0,61 g) óleo de buriti apresentou o pior resultado para BF, seguido dos tratamentos com 0% (0,67 g), 10% (0,84 g), 5% (1,05 g) e 20% (1,45 g). Este último apresentou crescimento positivo, demonstrando que quanto maior a adição do óleo de buriti, maior será a BF do *M. amazonicum*.

Discussão

Moraes-Valenti, Morais, Preto & Valenti (2010), no cultivo do *M. amazonicum*, encontraram valores médios de qualidade água sem diferenças significativas (*t* de Student) em seus resultados, sendo semelhantes aos valores exibidos neste estudo, mesmo com o experimento executado no período de temperaturas baixas na região de Xique-Xique, Bahia. Apenas os valores de temperatura que diferem do exposto no trabalho dos autores (28,12°C) e o presente estudo (25,34±0,18°C), respectivamente. Esses resultados corroboram também os de Dutra, Borges Neto, Forneck & Ballester (2016), que trabalharam com a mesma espécie utilizada pelo presente estudo e apresentaram valores semelhantes para as variáveis temperatura, dureza total e amônia não ionizada (22,6°C, 47,94 e 0,001 mg/L, respectivamente) e sendo semelhantes também com o estudo de Dutra, Moretto, Portz & Ballester (2016), para variáveis oxigênio dissolvido, alcalinidade total e nitrito (6,04, 25,31 e 0,021 mg/L, respectivamente).

Bhavan et al. (2013) avaliaram o desempenho de *M. rosenbergii* alimentados com rações suplementadas com óleo de girassol e fígado de bacalhau e conseguiram biomassa de 21,25 g, utilizando ração suplementada com óleo de girassol (é um óleo vegetal, assim como o óleo de buriti). Luo et al. (2018) conseguiram biomassa de 1,91 g com ração suplementada de óleo de linhaça com níveis crescentes (0, 5, 10, 15, 20 e 25 g) no cultivo do *M. nipponense*, valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho, que atingiu BF 1,45 g, com desvio padrão de ±0,09, no tratamento com 20% de adição do óleo de buriti; sendo assim, como outros óleos vegetais, o buriti complementa a dieta desses camarões para o melhor desenvolvimento de sua BF.

O trabalho realizado por Muralisankar et al. (2014) verificou que rações suplementadas com óleos vegetais tiveram influência positiva sobre o crescimento e a sobrevivência dos *M. rosenbergii*, corroborando, assim, os resultados apresentados neste trabalho, que observou que quanto maior a porcentagem de óleo de buriti, maior será o aumento proporcional da BF, com exceção do tratamento com 15% (com menor BF), apresentando menor valor de PM (0,31±0,03 g) e segundo menor percentual de sobrevivência (41,67±25,00), variáveis que podem ter influenciado a BF.

Benítez-Mandujano & Ponce-Palafox (2014), no cultivo do *M. carcinus*, observaram que o percentual de 13% de lipídios na dieta experimental apresentou melhores resultados quanto ao crescimento. O trabalho realizado por Zhang et al. (2017) apresentou melhor taxa de crescimento no cultivo do *M. nipponense*, com concentração lipídica bruta de 135,1%. O presente trabalho apresentou percentuais crescentes que aumentaram a concentração lipídica das rações, podendo ter influenciado os resultados de Prod., BF e Sob% para *M. amazonicum*.

Segundo Tidwell, Webster, Coyle, Daniels & D'Abramo (1998) e Reigh & Stickney (1989), dietas que contêm ácido graxo linoleico e linolênico são importantes para crescimento, pois influenciam na produção das membranas das células musculares. Este fato pode indicar que o óleo de buriti, que possui na sua composição nutricional 0,13% de ácido graxo linoleico podendo ter contribuído para um melhor desempenho zootécnico no tratamento com 20% de inclusão.

Conclusões

É viável o uso de rações suplementadas com 20% de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*), sem prejuízo no desempenho zootécnico do *M. amazonicum*. É importante salientar a continuidade de mais estudos com buriti e com outras plantas nativas da caatinga, bem como subprodutos da agroindústria, além de estudos relacionados à absorção dos lipídeos pelos camarões.

Referências

- Aguiar, J. P. L. (1996). Tabela de composição de alimentos da Amazônia. *Acta Amazonica*, 26(1-2): 121-126. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921996261126>
- Andrade, K. S. P., Araújo, M. S. L. C. & Nunes, J. L. S. (2017). New records of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae) from the northern coast of Brazil. *Check List*, 13(4): 379-390. <http://dx.doi.org/10.15560/13.4.379>
- Benítez-Mandujano, M. & Ponce-Palafox, J. T (2014). Effects of different dietary of protein and lipid levels on the growth of freshwater prawns (*Macrobrachium carcinus*) broodstock. *Rev. MVZ Córdoba*, 19(1): 3921-3929. <https://doi.org/10.21897/rmvz.112>
- Bhavan, S. P., Kavithamani, N., Radhakrishnan, S., Muralisankar, T., Srinivasan, V. & Manickam, N. (2013). Comparison of nutritional quality of sunflower oil and cod liver oil enriched with *Artemia* nauplii for assessing their efficacies on growth of the prawn *Macrobrachium rosenbergii* post larvae. *Int. J. Curr. Sci.*, 7: 67-79.
- De Freitas, E., Passos, F. & Hayd, L.(2016). Diferentes níveis proteicos no crescimento de juvenis de *Macrobrachium Pantanalense*. *Arch. Zootec.*, 65(249): 43-49.
- Dutra, F. M., Borges Neto, P. G., Forneck, S. C. & Ballester, E. L. C. (2016). Desempenho zootécnico de juvenis de *Macrobrachium amazonicum* sob diferentes densidades de estocagem em sistema de recirculação. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 9(1): 27-36. <https://doi.org/10.18817/repesca.v9i1.1106>
- Dutra, F. M., Moretto, Y., Portz, L. & Ballester, E. L. C. (2016). Pen culture of *Macrobrachium amazonicum*: use of artificial diet and impact on benthic community. *Aquaculture Res.*, 47(1): 266-275. <https://doi.org/10.1111/are.12488>
- Escriche, I., Restrepo, J., Serra, J. A. & Herrera, L. F. (1999). Composition and nutritive value of Amazonian palm fruits. *Food Nutr. Bul.*, 20(3): 361-365. <https://doi.org/10.1177%2F156482659902000314>
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciênc. Agrotecnol.*, 35(6): 1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma: FAO. 250 pp.
- Luo, N., Ding, Z. L., Kong, Y.-Q., Zhang, R.-F., Zhang, Y.-X., Wu, C.-L., Jiang, Z.-Q. & Ye, J.-Y. (2018). An evaluation of increasing linolenic acid level in the diet of *Macrobrachium nipponense*: Lipid deposition, fatty acid composition and expression of lipid metabolism-related genes. *Aquac. Nutr.*, 24(2): 758-767. <https://doi.org/10.1111/anu.12604>
- Moraes-Riodades, P. M. C. & Valenti, W. C. (2002). Crescimento relativo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em viveiros. *Rev. Bras. Zool.*, 19(4): 1181-1214. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000400023>
- 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, L. R. D'Abramo & M. N. Kutty (Eds.). *Freshwater prawns: biology and farming* (pp.511-523). Nova Jersey: Wiley-Blackwell.
- Moraes-Valenti, P., Morais, P. A. de, Preto, B. de L. & Valenti, W. C. (2010). Effect of density on population development in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Aquat. Biol.*, 9(3): 291-301. <https://doi.org/10.3354/ab00261>

- Muralisankar, T., Bhavan, P. S., Radhakrishnan, S., Seenivasan, C., Manickam, N. & Shanthi, R. (2014). Effects of dietary supplementation of fish and vegetable oils on the growth performance and muscle compositions of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *J. Basic Applied Zool.*, 67(2): 34-39. <https://doi.org/10.1016/j.jobaz.2014.09.004>
- Reigh, R. C. & Stickney, R. R. 1989. Effects of purified dietary fatty acids on the fatty acid composition of freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 77(2-3): 157-174. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(89\)90199-3](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90199-3)
- Ribeiro, K., Franceschini-Vicentini, I. B., Papa, L. P., New, M. B. & Valenti, W. C. (2012). Effect of polyunsaturated fatty acids on the fecundity of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). *Aquacult. Res.*, 43(12): 1756-1763. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02980.x>
- Sampaio, M. B. (2012). *Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Buriti (Mauritia flexuosa)*. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN).
- Tidwell, J. H., Webster, C. D., Coyle, S. D., Daniels, W. H. & D'Abramo, L. R. (1998). Fatty acid and amino acid composition of eggs, muscle and midgut glands of freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), raised in fertilized ponds, unfertilized ponds or fed prepared diets. *Aquacul. Res.*, 29(1): 37-45. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1998.00937.x>
- Valenti, W. C. (2002). Criação de camarões de água doce. In: *Congresso de Zootecnia* (pp. 229-237). Vila Real: Anais da Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos, 12.
- Zhang, N. N., Ma, Q. Q., Fan, W. J., Xing, Q., Zhao, Y. L., Chen, C. O., Ye, J. Y., Zhang, M. L. & Du, Z. Y. (2017). Effect of the dietary protein to energy ratio on growth feed utilization and body composition in *Macrobrachium nipponense*. *Aquac. Nutr.*, 23(2): 313-321. <https://doi.org/10.1111/anu.12395>