



Núcleo de Meio Ambiente
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá
Belém, Pará, Brasil
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas>

Álícia Maria de Andrade Siqueira

Universidade Federal do Oeste do Pará
aliciasiqueira1409@gmail.com

Elissandro Cardoso Costa da Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará
sandrocostaesilva@gmail.com

Atos Fábio Silva dos Santos

Universidade Federal do Oeste do Pará
fabioatos.santos@gmail.com

Luciano Jensen

Universidade Federal do Oeste do Pará
luciano.vaz@ufopa.edu.br

Michelle Midori Sena Fugimura

Universidade Federal do Oeste do Pará
michelle.fugimura@ufopa.edu.br

Recebido em: 2020-07-13
Avaliado em: 2020-08-01
Aceito em: 2020-08-02

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE JEJUM ALIMENTAR NO TRANSPORTE DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum*

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo verificar a influência do tempo de jejum alimentar do camarão *Macrobrachium amazonicum* em uma simulação de transporte durante o período de 10 horas. Utilizou-se 600 camarões ($0,22 \pm 0,08$ g) em densidade de estocagem de 50 camarões L-1 e dois tratamentos: jejum alimentar prévio de 12 h (T12) e de 24h (T24), com 6 repetições cada. As unidades experimentais foram sacos plásticos transparentes com adição de 1 L de água e 2 de oxigênio na proporção de 1:3 do volume com água e 2:3 com oxigênio. A coleta de água de cada unidade experimental, foi realizada nos tempos 0, 5 e 10 horas para aferição do pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, temperatura e amônia total. Ao final do período experimental, realizou-se a contagem dos animais vivos e mortos. Os camarões sobreviventes foram submetidos a um teste de estresse pós-transporte, através da alteração brusca de pH da água de 6,7 para 5,0, durante 4 horas. A sobrevivência dos camarões na simulação de transporte foi semelhante entre o T12 ($86 \pm 2,53\%$) e o T24 ($86 \pm 4,84\%$) ($p > 0,05$), assim como não diferiu estatisticamente no estresse pós-transporte ($93,22 \pm 8,83$ e $89,49 \pm 7,41\%$ nos T12 e T24, respectivamente). Por tanto, para realizar o transporte do *M. amazonicum* por 10 horas o produtor pode optar pelo jejum alimentar prévio de 12 ou 24 horas.

PALAVRAS-CHAVE: Camarão-da-amazônia, Carcinicultura, Privação alimentar, Qualidade de água, Sobrevivência.

INFLUENCE OF FASTING TIME ON SHRIMP TRANSPORT OF *Macrobrachium amazonicum*

ABSTRACT: The objective of this work was to verify the influence of the *Macrobrachium amazonicum* shrimps food restriction time in transport simulation during the 10

hours period. 600 specimens (0.22 ± 0.08 g) in storage density of 50 shrimps L-1 and two treatments: 12h (T12) and 24h (T24) previous food fasting, with 6 repetitions each. The experimental units were transparent plastic bags with 1 L of water and 2 of oxygen in the ratio of 1: 3 volume with water and 2:3 with oxygen. Water collection from each experimental unit was performed at 0, 5 and 10 hours to measure pH, electric conductivity, dissolved oxygen, temperature and total ammonia. At the end of the experimental period, the live and dead animals were counted. Surviving shrimps were subjected to a post-transport stress test by abruptly changing the water pH from 6.7 to 5.0 for 4 hours. Shrimps survival in transport simulation was similar between T12 ($86 \pm 2.53\%$) and T24 ($86 \pm 4.84\%$) ($p > 0.05$) and did not differ statistically in post-transport stress (93.22 ± 8.83 and $89.49 \pm 7.41\%$, T12 and T24, respectively). Therefore, to make transport of *M. amazonicum* for 10 hours the producer can choose the previous fasting 12 or 24 hours.

KEYWORDS: Amazon shrimp, Food Deprivation, Shrimp farming, Survival, Water quality.

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE AYUNO EN EL TRANSPORTE DEL CAMARÓN *Macrobrachium amazonicum*

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue verificar la influencia del tiempo de ayuno de la comida de camarones *Macrobrachium amazonicum* en una simulación del transporte durante el período de 10 horas. Se utilizaron 600 camarones ($0,22 \pm 0,08$ g) en una densidad de almacenamiento de 50 camarones L-1 y dos tratamientos: ayuno previo de 12 h (T12) y 24 h (T24), con 6 repeticiones cada uno. Los equipos de ensayo eran bolsas de plástico transparentes con la adición de 1 L de agua y 2 de oxígeno gaseoso en una proporción de 1:3 el volumen de agua y de 2:3 y el oxígeno. La recolección de agua de cada unidad experimental se realizó a las 0, 5 y 10 horas para medir el pH, la conductividad eléctrica, el oxígeno disuelto, la temperatura y el amoníaco total. Al final del período de experimentación, se contaron los animales vivos y muertos. Los camarones sobrevivientes fueron sometidos a una prueba de estrés post-transporte, a través de un cambio repentino en el pH del agua de 6.7 a 5.0, durante 4 horas. La supervivencia de las gambas en la simulación de transporte fue similar entre T12 ($86 \pm 2,53\%$) y T24 ($86 \pm 4,84\%$) ($p > 0,05$), y no difirió estadísticamente en el estrés postransporte ($93,22 \pm 8,83$ y $89,49 \pm 7,41\%$, T12 y T24, respectivamente). Por lo tanto, para transportar *M. amazonicum* durante 10 horas, el productor puede optar por un ayuno de comida previo de 12 o 24 horas.

PALABRAS CLAVES: Calidad del agua, Camarón del amazonas, Carcinicultura, Privación de alimentos, Supervivencia.

INTRODUÇÃO

O *Macrobrachium amazonicum*, conhecido popularmente como camarão-da-Amazônia pela sua presença em rios da bacia Amazônica (SILVA, 2014), é amplamente consumido pela população local e possui considerável importância econômica para a região amazônica (MACIEL; VALENTI, 2009; MORAES-VALENTI; VALENTI, 2010; ALCÂNTARA; KATO, 2016). A espécie é o principal camarão de água doce comercialmente explorado nos estados do Pará e Amapá pela pesca artesanal (LUCENA-FRÉDOU et al., 2010).

No Brasil, há um crescente interesse na produção aquícola de *M. amazonicum*, para suprir um mercado consumidor expressivo, que depende da exploração dos estoques naturais (VALENTI; MORAES-RIODADES, 2004). Segundo Odinetz-collart e Moreira (1993), o cultivo do camarão-da-amazônia pode converter-se em uma atividade comercialmente interessante para o desenvolvimento regional integrado. Além disso, a escolha de espécies nativas para a produção torna

a atividade ecologicamente correta, evitando possíveis introduções de espécies exóticas no ambiente natural. Desse modo, estão sendo intensificados os esforços para produção de um pacote tecnológico destinado ao cultivo comercial dessa espécie (VALENTI; MORAES-RIODADES, 2004).

Um ponto primordial e extremamente importante para produção de camarões é o transporte de pós-larvas e juvenis para abastecer as fazendas de produção. O transporte é um procedimento traumático que consiste de uma sucessão de estímulos adversos, incluindo a captura, o carregamento das unidades de transporte, o transporte em si, o descarregamento e a estocagem dos animais no seu destino final (ROBERTSON et al., 1987). Conforme Vadhyar et al. (1992) a combinação da diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido, aumento do dióxido de carbono, amônia e população bacteriana dentro das embalagens de transporte podem desempenhar papel importante na mortalidade dos camarões, mais do

que o estresse causado por qualquer um destes parâmetros isoladamente.

A realização de um transporte seguro é possível com a tomada de medidas como o controle da temperatura, do oxigênio dissolvido e um jejum adequado dos animais a serem transportados (KUBITZA, 2018).

Os animais submetidos a jejum se recuperam mais rapidamente do estresse da despesca, carregamento e transporte. Os animais bem depurados entram nos tanques de transporte com o trato digestivo praticamente vazio. Desta forma, o impacto negativo do material fecal na qualidade da água de transporte é minimizado. O material fecal aumenta a demanda de oxigênio, favorece o acúmulo de metabólitos tóxicos como a amônia e o gás carbônico, e ainda aumenta a carga de organismos patogênicos na água, prejudicando a qualidade do transporte (KUBITZA, 2007).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar a influência do tempo de jejum na qualidade de água e na sobrevivência de juvenis de

Macrobrachium amazonicum em uma simulação de transporte.

MATERIAL E MÉTODOS

Os camarões *M. amazonicum* utilizados no experimento foram coletados em lagoas na comunidade de Urumanduba, Santarém-Pará, Brasil (2°28'25.5"S 54°39'31.5"W), com auxílio de peneiras e rede de arrasto (autorização SISBIO nº 52390-2). Ao chegar ao Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Oeste do Pará (LAMPOA/UFOPA), os camarões foram acondicionados em um tanque (2.000 L) e aclimatados por um período de uma semana. Durante este período, diariamente era realizada a renovação de água (troca de 80 % do volume) e o fornecimento de ração comercial triturada *ad libitum* duas vezes por dia (09:00 e 15:00 h).

O experimento teve duração de 10 h e consistiu em dois tratamentos, no qual os camarões passaram por jejum alimentar prévio de 12 h (T12) e jejum de 24 h (T24), com seis repetições cada. Para a simulação de transporte, foram

utilizados 600 camarões com peso médio de $0,22 \pm 0,08$ g em uma densidade de 50 camarões L^{-1} . As unidades experimentais consistiram em sacos plásticos transparentes com capacidade total de 3 L (20 x 36 cm - largura x altura). Nestas unidades foram adicionados 1 L de água, os camarões e oxigênio puro de forma a inflar o saco mantendo a proporção de 1/3 do volume com água e 2/3 com oxigênio. Antes de lacrar cada saco plástico, foi inserida uma mangueira transparente com 1 m de comprimento e 0,3 cm de diâmetro interno, por onde eram extraídas amostras de água (50 mL) a cada 5 horas para o monitoramento da qualidade da água durante a simulação do transporte. As mangueiras continham um peso amarrado em uma das pontas, de modo que a mesma permanecesse dentro da água e a outra ponta, no lado externo, um pequeno registro para o controle da retirada das amostras de água. Para que não houvesse grandes flutuações na temperatura ao longo da simulação de transporte, todas as unidades experimentais foram colocadas em uma

caixa de polietileno de 1000 L, semelhante a uma "water table". Para uma melhor homogeneização da temperatura da água da "water table" foi mantida uma aeração constante com a utilização de pedras porosas ao fundo da caixa.

Durante o período experimental, realizou-se a coleta de água (50 mL) de cada unidade experimental no tempo inicial (tempo 0), às 5 horas (tempo 5) e após 10 horas (tempo 10). Para as coletas de água, utilizou-se um becker graduado de 100 mL, onde eram descartados os 10 primeiros mL de água presentes na mangueira de coleta, e coletados 40 mL para as análises. Realizou-se a verificação do pH, concentração de oxigênio dissolvido ($mg L^{-1}$), condutividade elétrica ($\mu S cm^{-1}$) e temperatura ($^{\circ}C$) com auxílio de um equipamento multiparâmetro. Já as análises de amônia total ($mg L^{-1}$) foram determinadas através de espectrofotometria (VERDOUW et al., 1978).

A verificação da ocorrência de canibalismo dos camarões foi realizada através de observação visual a cada 2 horas. E ao final do experimento,

realizou-se a contagem dos animais vivos e mortos para o cálculo da sobrevivência.

Posteriormente a simulação de transporte, os camarões sobreviventes foram submetidos a um teste de estresse durante um período de 4 horas. Este estresse pós transporte foi causado pela alteração brusca do pH de 6,7 da água de simulação do transporte para a água utilizada no teste com pH igual a 5,0. Para o teste de estresse, foram utilizados todos os camarões sobreviventes de cada unidade experimental, os quais foram colocados em cestos vazados e identificados de acordo com a unidade experimental da simulação de transporte. Estes cestos ficaram acondicionados em uma caixa de polietileno de 1000 L com aeração constante. Durante o teste de estresse, a sobrevivência dos camarões foi verificada a cada 2 horas e feita a contagem dos animais vivos e mortos ao final do período. Concomitantemente com a sobrevivência, ocorreu a coleta de água para verificação da temperatura

(°C), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), pH e condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$).

Os dados de sobrevivência dos camarões foram analisados inicialmente quanto à normalidade e homogeneidade, utilizando os testes Shapiro-Wilk e Cochran, respectivamente, e posteriormente através da Análise de Variância (ANOVA) uma via, a nível de 5 % de significância. Quanto aos dados de qualidade da água, utilizou-se o teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov para os dados não normais e a ANOVA uma via e o teste de Tukey, a nível de 5 % de significância, para os dados que atenderam as premissas de normalidade e homocedasticidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o transporte, os parâmetros da qualidade da água tendem a se alterar rapidamente, podendo muitas vezes atingir valores não apropriados à manutenção da vida dos organismos aquáticos. De acordo com Barajas et al. (2006), é importante controlar as condições ambientais durante o transporte de camarões, levando em

consideração que essas condições mudam ao decorrer do período de transporte.

Os resultados dos parâmetros de qualidade de água monitorados

durante o período experimental podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Variação dos parâmetros físicos e químicos da água (média \pm desvio padrão) durante a simulação de transporte do *Macrobrachium amazonicum* por um período de 10 horas com jejum prévio de 12 h (T12) e 24 h (T24).

Parâmetros	T12			T24		
	Tempo 0	Tempo 5	Tempo 10	Tempo 0	Tempo 5	Tempo 10
Temperatura (°C)	27,2 \pm 0,0 ^a	29,0 \pm 0,1 ^a	28,3 \pm 0,0 ^a	27,2 \pm 0,0 ^a	29,0 \pm 0,2 ^a	28,5 \pm 0,1 ^a
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	4,3 \pm 0,0 ^a	6,6 \pm 0,7 ^a	6,0 \pm 1,1 ^a	4,3 \pm 0,0 ^a	6,6 \pm 0,92 ^a	5,6 \pm 1,20 ^a
pH	7,0 \pm 0,0 ^a	6,2 \pm 0,2 ^a	6,1 \pm 0,0 ^a	7,0 \pm 0,0 ^a	6,1 \pm 0,04 ^b	6,2 \pm 0,2 ^a
Condutividade elétrica (μ S cm ⁻¹)	45,5 \pm 0,0 ^a	59,4 \pm 3,7 ^a	52,9 \pm 3,7 ^a	47,5 \pm 0,0 ^a	53,3 \pm 3,7 ^b	52,8 \pm 3,7 ^a
Amônia total (mg L ⁻¹)	0,0 \pm 0,0 ^a	0,6 \pm 0,1 ^a	0,3 \pm 0,2 ^a	0,0 \pm 0,0 ^a	0,2 \pm 0,35 ^a	0,1 \pm 0,3 ^b

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa entre as médias dos tratamentos nos determinados tempos de amostragem ($p < 0,05$).

O conhecimento das exigências térmicas em organismos aquáticos é de grande importância ecológica, fisiológica e econômica. A temperatura determina a distribuição geográfica das espécies ou de populações e modula a maioria dos processos fisiológicos das espécies ectotérmicas (ANGER, 2006). As taxas de alimentação, assimilação, respiração, excreção e a produção de organismos aquáticos são

influenciadas pela temperatura (DAOUD et al., 2007). Bastos et al. (2018) analisaram o efeito do aumento da temperatura na sobrevivência do *M. amazonicum* e concluíram que o aumento da temperatura reduz as concentrações de oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica, afetando de forma negativa a sobrevivência e crescimento dos juvenis desta espécie. No presente trabalho, mesmo com a

utilização de uma estrutura semelhante a “water table” a temperatura da água nas unidades experimentais variou de 27,2 a 29 °C, entretanto esta variação não deve ter sido suficiente para causar mortalidades dos camarões durante a simulação de transporte ($p > 0,05$).

Além da temperatura, um dos limitantes no transporte de animais vivos é o oxigênio dissolvido, o qual é considerado um dos fatores ambientais mais estressantes e limitantes dentro da aquicultura (LI et al., 2006). Concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 2 mg L⁻¹ são classificadas como letais a camarões, principalmente se a exposição durar mais que algumas horas (BOYD, 1990). Desta forma, no presente trabalho não foi verificado valores abaixo de 2 mg L⁻¹ e também não foi detectada diferença significativa ($p > 0,05$) na concentração de oxigênio dissolvido da água dos camarões que ficaram 12 (T12) ou 24 (T24) horas de jejum.

O pH é outro parâmetro importante a ser considerado, visto que possui efeito sobre o metabolismo e processos fisiológicos de todos os

organismos aquáticos. Além disso, o pH também exerce uma forte influência sobre a toxicidade de certos parâmetros químicos, tais como a amônia não ionizada, que se torna mais abundante em pH alcalino, e o ácido sulfídrico (H₂S), que aumenta proporcionalmente em pH ácido (VINATEA, 1997). Alguns estudos demonstraram um aumento da sensibilidade dos animais quando expostos a baixos níveis de pH e a concentrações reduzidas de oxigênio dissolvido (ALLAN; MAGUIRE, 1991; MARTÍNEZ et al., 1998; ZHANG et al., 2006), o que confirma a importância do controle do pH dentro de níveis adequados durante o transporte de camarões. No presente estudo, o pH apresentou uma tendência de queda nas primeiras 5 horas de experimento, seguida por uma tendência de estabilização deste parâmetro em ambos os tratamentos ($p > 0,05$). Sperandio et al. (2014) também observou a redução dos níveis de pH durante o transporte de juvenis de *M. amazonicum*, o que pode ser explicado provavelmente pelo acúmulo de

dióxido de carbono (CO₂) produzido na respiração dos animais e que vai sendo incorporado na água no decorrer do transporte.

Esta diminuição da queda do pH ao final do experimento pode ser explicada em parte pela atenuação da "Síndrome de Adaptação Geral", que segundo Kubitzka (1997), ocorre em resposta ao estresse imposto pelo manuseio durante captura, pesagem, carregamento e confinamento nos tanques de transporte. Segundo o mesmo autor, no transporte de peixes em caixas de transporte, as primeiras horas de transporte são consideradas críticas e, portanto, devem receber uma maior atenção. Após este período, o metabolismo dos organismos desacelera e o consumo de oxigênio reduz significativamente, bem como a liberação de CO₂.

Quanto à condutividade elétrica, esta tendeu a aumentar em ambos os tratamentos, variando de 45,5 a 59,4 $\mu\text{s cm}^{-1}$ e apresentou diferença estatística significativa durante o período experimental ($p < 0,05$). Este parâmetro expressa a presença de sais e íons na água (RIBEIRO et al., 2005), os quais

podem interferir na vida dos organismos aquáticos. De acordo com Seidelin et al. (1999), o aumento dos níveis de condutividade elétrica indica a liberação de íons pelos animais no meio, como resposta ao estresse ocasionado pelo processo de transporte.

A toxicidade da amônia para camarões está relacionada a vários processos metabólicos. Concentrações elevadas de amônia total na água podem irritar as brânquias dos camarões e levar a hiperplasia branquial (inchaço dos filamentos branquiais), reduzindo a capacidade dos camarões de captar o oxigênio da água (VAN WYK; SCARPA, 1999). Além disso, os níveis de amônia elevados na água podem levar a um aumento da concentração de amônia na hemolinfa, reduzindo a afinidade da hemocianina (pigmento de transporte do oxigênio). Juntos, esses dois efeitos podem reduzir a tolerância dos camarões às condições de baixo oxigênio dissolvido na água (VAN WYK; SCARPA, 1999). No presente estudo, a concentração de amônia total na água após 5 horas apresentou no tratamento T24 uma concentração

média mais baixa (0,2 mg L⁻¹) quando comparado ao tratamento T12 (0,6 mg L⁻¹), provavelmente refletindo a diferença de tempo de jejum prévio. Estes valores permaneceram abaixo do nível de segurança (10% LC₅₀-96 h) de 2,11 mg L⁻¹ tolerado para a espécie nesta fase (DUTRA et al, 2016).

De acordo com Fotedar e Evans (2011), a morbidade e mortalidade durante o transporte e após este, no destino final, são respostas ao estresse causado por exposições a condições ambientais adversas ou pelo manuseio físico. A simples constatação de ausência de mortalidade não garante o sucesso do transporte, visto que ainda assim os camarões podem encontrar-se debilitados e propensos a sofrer mortalidade nos dias subsequentes ao transporte, onde são submetidos a

novas condições ambientais. Ao longo do experimento, foi possível observar o comportamento de canibalismo entre os camarões *M. amazonicum*, sendo este inicialmente observado em uma unidade experimental do tratamento T24 e posteriormente entre camarões em outras unidades experimentais de ambos os tratamentos. Portanto, o canibalismo, gerado pelo estresse do confinamento e o jejum, contribuiu para a redução da sobrevivência dos camarões ao final da simulação de transporte nos dois tratamentos (T12 e T24) (Tabela 2).

Apesar da diferença de período de jejum dos camarões do T12 e T24, estes não afetaram de forma significativa a sobrevivência dos animais ao final da simulação de transporte e do teste de estresse ($p > 0,05$).

Tabela 2. Sobrevivência dos camarões *Macrobrachium amazonicum* durante a simulação de transporte por 10 h e teste de estresse pós-transporte por 4 h com jejum prévio de 12 h (T12) e 24 h (T24).

Tratamentos	Sobrevivência no transporte (%)	Sobrevivência no pós-transporte (%)
T12	86 ± 2,53 ^a	93,22 ± 8,3 ^a
T24	83 ± 4,84 ^a	89,49 ± 7,41 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as médias dos tratamentos ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

Conclui-se que descartada a interferência dos parâmetros de qualidade de água monitorados no estudo, provavelmente, a causa de mortalidade dos camarões-da-amazônia observada deve-se a densidade de estocagem utilizada. Portanto, para realizar o transporte do *M. amazonicum* por 10 horas o produtor pode optar pelo jejum alimentar prévio de 12 ou 24 horas. Recomenda-se ainda a utilização de densidades menores para o transporte de juvenis de *M. amazonicum* durante o período de 10 horas.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, G. D. L. C.; KATO, H. C. A. Good handling practices of fresh shrimp sold in street fairs of Belém, PA, Brazil. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, p. 139-148, 2016.
- ALLAN, GL. and MAGUIRE, GB. Lethal levels of low dissolved oxygen and effects of short-term oxygen stress on subsequent growth of juvenile *Penaeus monodon*. **Aquaculture**. v. 94, n. 1, p. 27-37, 1991.
- ANGER, K. Contributions of larval biology to crustacean research: a review. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 49, p. 175–205, 2006.
- BARAJAS, FM., VILLEGAS, RS., CLARK, GP. and MORENO, BL. *Litopenaeus vannamei* (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. **Aquaculture Research**, v.37, p. 492-499, 2006.
- BASTOS, A. M.; LIMA, J. F.; TAVARES-DIAS, M. Effect of increase in temperature on the survival and growth of *Macrobrachium amazonicum* (Palamonidae) in the Amazon. **Aquatic Living Resources**, v.31, p. 1-6, 2018.
- BOYD, C. **Water quality in warm water fish ponds**. Agricultural Experiment Station. Auburn University. Opelika, Alabama, USA, 1990, 359p.
- DAOUD, D.; CHABOT, D.; AUDET, C. & LAMBERT, Y. Temperature induced variation in oxygen consumption of juvenile and adult stages of the northern shrimp, *Pandalus borealis*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 347, p. 30–40, 2007.
- DUTRA, F.M.; FORNECK, S.C.; BRAZÃO, C.C.; FREIRE, C.A. Acute toxicity of ammonia to various life stages of the Amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum*, Heller, 1862. **Aquaculture**. v. 453, p. 104-109, 2016.
- FOTEDAR, S. and EVANS, L. Health management during handling and live transport of crustaceans: a review. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 106, p.143-152, 2011.
- KUBITZA, F. Mais profissionalismo no transporte de peixes vivos. **Revista**

Panorama da Aquicultura, v. 17, n, 104, p. 36-41, 2007

KUBITZA, F. Transporte de peixes vivos. Parte 1. **Panorama da Aquicultura**. v. 7. p.20-26, 1997.

KUBITZA, F. Transporte de peixes vivos: condicionamento da água, preparo dos peixes e cuidados na operação. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 168, p. 14-22, 2018.

LI, Y., LI, J.; WANG, Q. The effects of dissolved oxygen concentration and stocking density on growth and non-specific immunity factors in Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. **Aquaculture**, v. 256, n. 1-4, p. 608-616, 2006.

LUCENA-FREDOU, F.; ROSA, J. S.; SILVA, M.C.N; AZEVEDO, E. F. Population dynamics of the River prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) on Combu island (Amazon estuary). **Crustaceana**, v. 83, p. 277-290, 2010.

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

MARTINEZ, E., AGUILAR, M., TREJO, L., HERNANDEZ, I., DIAZ-IGLESIA, E., SOTO, LA., SANCHEZ, A. Lethal dissolved oxygen concentrations for postlarvae and early juveniles of *Penaeus setiferus* exposed to different salinities and pH. **Journal of World Aquaculture Society** v. 29, n. 2, p. 221-229, 1998.

MORAES-VALENTI, P.; VALENTI, W. C. Culture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Freshwater prawns: biology and farming**. 2010, p. 485-501.

ODINETZ-COLLART, O.; MOREIRA, L. C. Potencial pesqueiro do camarão *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha Careiro). **Amazoniana**. v. 12, n.3/4, p. 399-413, 1993.

RIBEIRO, G.M.; MAIA, C.E.; MEDEIROS, J.F. Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n.1, p. 15-22, 2005.

ROBERTSON, L.; THOMAS, P.; ARNOLD, C. R.; TRANT, J. M. Plasma Cortisol and Secondary Stress Responses of Red Drum to Handling, Transport, Rearing Density, and a Disease Outbreak. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 49, n. 1, p. 1-12, 1987.

SEIDELIN, M.; MADSEN, S. S.; BYRIALSEN, A.; KRISTIANSEN, K. Effects of insulin-like growth factor-I and cortisol on Na⁺, K⁺-ATPase expression in osmoregulatory tissues of brown trout (*Salmo trutta*). **General and Comparative Endocrinology**, v. 113, n. 3, p. 331-342, 1999.

SILVA, C. S. Ecologia populacional e reprodutiva de *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (Decapoda: Palamonidae) no reservatório da usina hidrelétrica de Miranda, Rio Araguari, MG, Uberlândia, 2014. 84 f. Dissertação (mestrado).

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

SPERANDIO, L.M.; NEW, M.B.; VALENTI, W.C. Transportation of Amazon river prawn juveniles in different biomass densities. **Aquaculture Research**, v. 45, p. 1264-1268, 2014.

VADHYAR, K J., NAIR, C. M., SINGH, I. S.; JOSHI, K. 1992. Effect of habitat materials on the safe duration of survival oxygen-packed seed of *Macrobrachium rosenbergii* at different packing densities. In: SILAS, E. G. (ed.). Freshwater Prawns, Thrissur, India: Kerela Agriculture University, p. 159-164.

VALENTI, W.C.; MORAES-RIODADES, P.M.C. Freshwater Prawn Farming in Brasil. **Global Aquaculture Advocate**, v. 7, n. 4, p. 52-53, 2004.

VAN WYK, P. and SCARPA, J. Water quality requirements and management. In: Van Wyk, P., Davis-Hodgkins, M., Laramore, R., Main, K. L., Mountain, J., & Scarpa, J. (Eds.). Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems. **Florida department of agriculture and consumer services**, Tallahassee, p.144-162, 1999.

VERDOUW, H.; VAN ECTHELD, C.; DEKKERS, E. Ammonia determination based on indophenol formation with sodium salicylate. **Water Research**.1978 v.12, 399-402 p.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**.

Florianopolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997, 166p.

ZHANG, P., ZHANG, X., LI, J. and HUANG, G. The effects of body weight, temperature, salinity, pH, light intensity and feeding condition on lethal DO levels of white leg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aquaculture**, v. 256, n. 1-4, p.579-587, 2006.