

EFEITO DA AMÔNIA NO CRESCIMENTO DE PÓS-LARVAS DO CAMARÃO ROSA, *Penaeus paulensis*, PEREZ-FARFANTE, 1967 (Decapoda:Penaeidae)

WASIELESKY, W.J.; MARCHIORI, M.A.(*in memorian*) & M.H.S. SANTOS

Universidade do Rio Grande, Dep. Oceanografia, Estação Marinha de Aquacultura, CP 474, Rio Grande, RS, CEP 96201-900.

ABSTRACT

The chronic effect of ammonia on growth of the pink shrimp, *P. paulensis* was estimated through semistatic bioassay system. Ten days old post larvae were submitted to 0, 1, 2, 3 and 4 mg/l TAN. The tests were conducted in 20 l aquaria, photoperiod 12N/12D and salinity 30 ppt. After 35 experimental days, the average individual weights in each treatment were 49.3, 41.8, 36.4, 29.8 and 27.8 mg, in the respective concentrations, showing significative chronic effect of ammonia on shrimp growth.

Palavras chave: *Penaeus paulensis*, camarão, crescimento, amônia, toxicidade

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por espécies economicamente importantes, a constante degradação de berçários naturais e de áreas de crescimento aliada a alta exploração dos recursos pesqueiros, tem estimulado o desenvolvimento da aquacultura.

No sul do Brasil, o camarão rosa *Penaeus paulensis* é um recurso pesqueiro bastante explorado devido ao seu grande interesse comercial. Com o intuito de introduzi-lo na aquacultura, em 1978, Marchiori iniciou estudos com esta espécie na Universidade do Rio Grande - RS. Posteriormente, vários estudos tem sido realizados com a finalidade de otimizar seu cultivo. Marchiori & Boff (1983) trabalharam com maturação, desova e larvicultura em laboratório. Boff & Marchiori (1984) avaliaram o efeito da temperatura no desenvolvimento larval. Beltrame & Andreatta (1991) estudaram o efeito da densidade de estocagem de reprodutores na produção de náuplios, enquanto Muedas & Beltrame (1991) estudaram a influência da alimentação na produção de náuplios. Ostrensky (1991) e Ostrensky *et al.*, (1992) desenvolveram estudos sobre a toxicidade aguda dos produtos nitrogenados na sobrevivência dos

diferentes estágios larvais. Speck *et al.* (1993) analisaram a densidade de estocagem de pós-larvas em sistemas de berçário e Marchiori & Cavalli (1993) e Vinatea *et al.* (1993) discutem os principais resultados obtidos na maturação e desova.

A amônia, principal produto final do catabolismo proteico da maioria dos organismos aquáticos, é uma substância bastante tóxica para estes organismos (Armstrong *et al.*, 1978). Seu grau de toxidez apresenta variações específicas significantes, portanto torna-se de extrema importância o estudo dos efeitos tóxicos desta substância para os diferentes organismos.

O grau de toxicidade da amônia pode variar conforme as condições físico-químicas do meio, pois em meio aquoso ela se apresenta sob a forma de um equilíbrio químico existente entre as formas ionizada (NH_4^+) e não ionizada (NH_3) (Thurston *et al.*, 1981; Ostrensky *et al.*, 1992), podendo aumentar ou diminuir as concentrações das diferentes formas amoniacais no meio. O aumento da concentração da amônia gasosa (NH_3), a principal forma tóxica para peixes e crustáceos, tem uma relação direta com o aumento da temperatura, aumento do pH e diminuição da salinidade (Whitfield, 1974; Emerson *et al.*, 1975).

Além do seu efeito letal, a amônia pode ainda provocar efeitos crônicos. Wickins (1976) reportou uma redução de até 50% no crescimento de larvas de camarões peneídeos. Thurston *et al.* (1986) evidenciaram o efeito crônico da amônia sobre *Pimephales promelas* e *Salmo gaudneri*, e Miranda (1993) observou reduções no crescimento da tainha *Mugil platanus*. Sendo assim, o presente trabalho tem como principal objetivo determinar o efeito de concentrações sub-letais de amônia sobre o crescimento de pós-larvas do camarão rosa *P. paulensis*, visando a aplicação destes resultados na otimização das técnicas de produção de camarões peneídeos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas pós-larvas de *P. paulensis* de 10 dias (PL 10), oriundas de larvicultura realizada na Estação Marinha de Aquicultura "Prof. Marcos Marchiori", pertencente a Universidade do Rio Grande (RS), seguindo as técnicas descritas por Marchiori & Boff (1983). Estas foram submetidas a experimentos para analisar o efeito da amônia sobre as mesmas. Os testes foram realizados em aquários contendo 20 litros de meio experimental, fotoperíodo de 12N/12D, aeração constante, temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e salinidade de 30 ppmil. A densidade inicial foi de 20 PL's por litro e com peso úmido médio individual de $1,74 \pm 0,91$ mg ($n=50$), sendo as mesmas alimentadas *ad libitum* com o pé e sifão do marisco *Mesodesma mactroides*, alimento rotineiramente utilizado para a alimentação de pós-larvas, juvenis e adultos de *P. paulensis*.

Com base na CL 50-96 h (Concentração letal média que mata 50% da população exposta a uma determinada solução no tempo de 96 horas) e no nível de segurança para amônia, em testes de curta duração obtidos por Ostrensky *et al.*, (1992), optou-se por utilizar concentrações iguais e superiores

aos níveis de segurança, calculados segundo o índice de Sprague (1971). Os meios experimentais foram obtidos a partir de soluções-estoque de cloreto de amônio P.A., a partir das quais foram elaborados os tratamentos nas concentrações de 1, 2, 3 e 4 mg/l N-AT (nitrogênio na forma de amônia total). Tanto os meios contendo amônia como o controle foram elaborados com suas respectivas réplicas. Realizou-se renovações diárias de 50% dos meios com o objetivo de manter constantes as concentrações de amônia.

A duração do experimento foi de 35 dias, sendo que amostraram-se semanalmente um total de 20 indivíduos por tratamento, para a pesagem e acompanhamento do crescimento dos mesmos. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando verificada diferença significativa ($P < 0,05$), aplicou-se o teste de Tukey, com o objetivo de determinar em quais concentrações de amônia, ocorreu inibição significativa do crescimento. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do pacote estatístico "Statgraphics" versão 5.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A forma não ionizada da amônia (NH_3) penetra através das brânquias dos organismos e pode provocar efeitos crônicos ou letais (Fromm & Gillette, 1968; Thurston *et al.*, 1981). O mecanismo de toxicidade desta substância é bastante discutido, sendo que o mesmo pode variar e mostrar efeitos diferenciados, conforme o estágio vital do organismo e as características físico-químicas do meio (Mawatari & Hirayama, 1975). Ostrensky (1991), resumiu os mecanismos de ação da amônia do seguinte modo: (1) a presença excessiva de NH_3 altera o metabolismo celular devido ao aumento da alcalinidade; (2) o excesso de amônia nas mitocôndrias causa reversão da enzima glutamato desidrogenase alterando o metabolismo oxidativo do ácido tricarbóxico, resultando na diminuição das concentrações celulares de ATP, e; (3) a amônia inibe o transporte ativo dos íons sódio, podendo afetar o transporte dos íons cloreto, bicarbonato e a reabsorção de água em epitélios transportadores.

Observou-se uma média de sobrevivência superior a 60%, após os 35 dias experimentais (Tabela 1). Esse bom resultado atribuiu-se principalmente a

Tabela 1 - Número inicial (Ni) de camarões *P. paulensis*, número final (Nf) e percentual de sobrevivência (%S) após as amostragens semanais. As letras A e B referem-se às réplicas.

	Concentração de Amônia (mg/l N-AT)									
	OA	OB	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Ni	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Nf	217	273	254	247	216	271	222	244	212	223
%S	62.0	78.0	72.5	70.5	61.7	77.4	63.4	69.7	60.5	63.7

densidade experimental utilizada (20 PL's por litro), pois em geral pós-larvas de camarões peneídeos são estocadas em sistemas de larviculturas em densidades de até 50 indivíduos por litro.

Através do acompanhamento das pesagens semanais, pode-se avaliar estatisticamente que a amônia inibiu o crescimento das pós-larvas de *P. paulensis* somente no 35º dia. Os dados de crescimento ao longo do tempo experimental podem ser observados na tabela 2. A diferença das médias de crescimento em peso úmido dos camarões ao longo dos 35 dias de exposição à amônia, e o respectivo teste de Tukey, podem ser visualizados na Tabela 3.

Wickins (1976), trabalhando com *P. semisulcatus*, *P. japonicus*, *P. occidentalis*, *P. setiferus* e *P. schimitti*, concluiu que o nível máximo aceitável em sistemas de cultivos de peneídeos seria de 0,1 mg/l N-NH₃, o que leva a reduções no crescimento. Chen & Kou (1992), em experimentos com juvenis de *P. japonicus* verificaram que este organismo tem seu crescimento reduzido em 12,8 e 36,6% nas concentrações de 0,35 e 2,1 mg/l N-NH₃, respectivamente. Estes mesmos autores verificaram que juvenis de *P. japonicus* submetidos a 0, 5, 10, 20 e 30 mg/l N-AT tiveram seus períodos intermuda de 21,9; 19,2; 17,7; 14,6 e 10,3 dias, respectivamente. Ou seja, a amônia reduziu o período intermuda, entretanto isto não significou um aumento na taxa de crescimento, mas sim uma resposta à condição de estresse, a qual também muitas vezes é verificado em condições estressantes de salinidade e

Tabela 2 - Peso médio (mg) e respectivo intervalo de confiança (95%) dos camarões *P. paulensis* submetidos a meio contendo diferentes concentrações de amônia (réplicas A e B).

Tempo (dias)	Concentração de Amônia (mg/l N-AT)				
	0	1	2	3	4
7	2.92 1.6 - 4.2	4.70 3.4 - 6.0	3.41 2.1 - 4.7	2.08 0.8 - 3.4	3.61 2.3 - 4.9
14	5.05 3.1 - 7.0	8.16 6.2 - 10.1	8.13 6.2 - 10.1	8.16 6.2 - 10.1	6.14 4.2 - 8.2
21	13.65 10.6 - 16.7	13.71 10.7 - 16.7	13.08 10.1 - 16.1	10.83 7.8 - 13.8	9.54 6.5 - 12.6
28	30.87 19.5 - 42.2	24.83 13.5 - 36.2	22.98 11.7 - 34.3	19.13 7.8 - 30.5	16.24 4.9 - 27.6
35	49.29 42.8 - 55.7	41.83 35.4 - 48.3	36.42 29.9 - 42.9	29.85 23.4 - 36.3	27.78 21.3 - 34.2

Tabela 3 - Resultados dos testes Tukey evidenciando as diferenças entre as médias dos pesos dos camarões *P. paulensis*, submetidos a diferentes meios contendo amônia. Letras iguais significam a não existência de diferenças entre os pesos nos tratamentos, em cada tempo amostral.

Tempo (dias)	Concentração de Amônia (mg/l N-AT)					Nível de signif. (p)
	0	1	2	3	4	
7	A	A	A	A	A	0.0872
14	A	A	A	A	A	0.0808
21	A	A	A	A	A	0.1992
28	A	A	A	A	A	0.4313
35	A	AB	BC	BC	C	0.0000

temperatura. Portanto, torna-se evidente que a amônia pode provocar a diminuição da taxa de crescimento em peso do animal, sem diminuir a frequência mudas.

A amônia influenciou significativamente ($P < 0,05$) o crescimento dos camarões nas concentrações de 2, 3 e 4 mg/l N-AT, o que corresponde a 0,07, 0,11 e 0,14 mg/l de N-NH₃, respectivamente. As pós-larvas apresentaram reduções de peso úmido da ordem de 15,0; 26,0; 39,3 e 44,0% em relação ao controle, nas concentrações 1, 2, 3 e 4 mg/l N-AT, respectivamente. Os resultados mostraram que o nível de segurança de 0,027 a 0,039 mg/l de N-NH₃ proposto por Ostrensky et al (1992) para *P. paulensis* deve ser respeitado, pois em concentrações superiores a este nível observou-se redução no crescimento dos camarões. Por outro lado, na concentração de 1 mg/l N-AT (0,035 N-NH₃) o crescimento não se diferenciou do controle.

Os resultados demonstraram que o camarão rosa *P. paulensis* pode ter seu crescimento reduzido por concentrações de amônia superiores ao nível de segurança. Assim sendo, medidas básicas devem ser tomadas com o objetivo de se reduzir as concentrações de compostos nitrogenados nos tanques de cultivo, tais como: evitar sobras de alimentos resultante de uma sobre alimentação; evitar altas densidades de estocagem o que resulta num aumento do volume de excreção; manutenção de uma eficiente aeração e circulação da água, evitando formações de focos anaeróbicos; utilização de filtragem biológica e renovações periódicas da água.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Tabajara Lucas de Almeida pelo tratamento estatístico dos dados e ao MSc. Antônio Ostrensky pelo apoio e sugestões fornecidas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, D.A.; CHIPPENDALE, D.; KNIGHT, A.W. & J.E. COLT. 1978. Interaction of ionized and un-ionized ammonia on short-term survival and growth of prawn larvae, *Macrobrachium rosenbergii*. Biol. Bull., 154:15-31.
- BELTRAME, E. & E. ANDREATTA. 1991. Maduración en cautiverio del camarón rosado *Penaeus paulensis* (Perez Farfante, 1967). Efecto de la densidad de reproductores sobre la producción de nauplios. (no prelo, Revista Chilena de Historia Natural)
- BOFF, M. H. & M.A. MARCHIORI. 1984. Effect of temperature on larval development of the pink shrimp *Penaeus paulensis*. Atlântica, 7:7-13.
- CHEN, J.C. & Y.Z. KOU. 1992. Effects of ammonia on growth and molting of *Penaeus japonicus* juveniles. Aquaculture, 104: 249-260.
- EMERSON, K.; RUSSO, R.C.; LUND, E.R. & R.V. THURSTON. 1975. Aqueous ammonia equilibrium calculations: Effect of pH and temperature. J. Fish Res. Board. Can., 32:2379-2383.
- FROMM, P.O. & J.R. GILLETTE. 1968. Effect of ambient ammonia on blood ammonia and nitrogen excretion of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Comp. Biochem. and Physiol., 26:887-896.
- MARCHIORI, M.A. & M.H. BOFF. 1983. Induced maturation, spawning and larvae culture of the pink shrimp *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967. Mems. Assoc. Latinoam. Acuicult., v. 5, n. 2, p. 331-337.
- MARCHIORI, M.A. (in memoriam) & R.O. CAVALLI. 1993. Maturação de *Penaeus paulensis* em escala comercial num sistema de recirculação semi-fechado. In: Anais IV Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão, (22-27 de Novembro, 1993). (950 p). João Pessoa (PB). p. 385-398.
- MAWATARI, K. & K. HIRAYAMA. 1975. Studies on resistibility of some marine animals at various stages to ammonia, nitrite and nitrate. Bull. Fac. Fish., 39:1-6.
- MIRANDA, K.C.F. 1993. Efeito tóxico da amônia e nitrito sobre alevinos de tainha *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae), Trabalho de Graduação, Curso de Oceanologia, Fund. Univ. Rio Grande, Rio Grande-RS.
- MUEDAS, W. & E. BELTRAME. 1991. Influencia de 1ª alimentación en reproductores de *Penaeus paulensis* (Perez Farfante, 1967), considerando su efecto en la producción de nauplios. (no prelo, Revista de Historia Natural).
- OSTRENSKY, A. 1991. Toxicidade da amônia e do nitrito no processo produtivo de pós-larvas do camarão-rosa, *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967. Tese de mestrado, Univ. Fed. Paraná, Curitiba, PR, 105 pp.
- OSTRENSKY, A.; MARCHIORI, M.A. & L.H. POERSCH. 1992. Toxicidade aguda da amônia no processo produtivo de pós-larvas de *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967. An. Acad. Bras. Ci., 64(4): 383-389.
- PÉREZ-FARFANTE, I., 1969, Western Atlantic Shrimps of the genus *Penaeus*. Fish. Bull., v. 67, p. 461-591.

- SPECK, R.C.; CAVALLI, R.O. & M.A. MARCHIORI. (in memorian) 1993. Efeito da densidade de estocagem do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967), em sistema de berçário. In: Anais IV Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão, (22-27 de Novembro, 1993).(950 pp). João Pessoa (PB). p. 369-383.
- SPRAGUE, J.B. 1971. Measurement of pollutant toxicity to fish-III. Sublethal effects and "safe" concentrations. Water Res. 5:245-266.
- THURSTON, R.V.; RUSSO, R.C. & G.A. VINOGRADOV. 1981. Ammonia toxicity to fishes. Effect of pH on the toxicity of the un-ionized ammonia species. Environ. Sci. Technol., 15:837-840.
- THURSTON, R.V.; RUSSO, R.C. & G.R. PHILLIPS. 1986. Acute toxicity of ammonia to fathead minnows. Trans. Am. Fish. Soc., 112:705-711.
- VINATEA, L.; OLIVERA, A.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E.; PETERSEN, R. & R. DERNER. 1993. Producción comercial de larvas de *Penaeus paulensis* y *Penaeus schimitti* en el sur de Brasil. In: Anais IV Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão, (22-27 de Novembro, 1993).(950pp). João Pessoa (PB). p. 399-414.
- WHITFIELD, M. 1974. The hidrolisis of ammonium ions in sea water - A theoretical study. J. Mar. Biol. U. K., 54:565-580.
- WICKINS, J. F., 1976. The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. Aquaculture, 9:19-37.