

Determinação da toxicidade aguda de cloreto de amônia para *Hyphessobrycon callistus*.

Murilo Damato, Doutor pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Coordenador do programa de mestrado profissionalizante em sistema integrado de gestão Senac-SP Endereço Avenida do Café 298 São Paulo SP Tel (011) 50170695 r153 murilo.damato@sp.senac.br

Edison Barbieri, Laboratório de Ecotoxicologia e Ecologia de Aves Marinhas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Sergipe. Doutor em Oceanografia pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

Resumo - Poucas são as espécies de água doce da região neotropical que têm sua sensibilidade determinada. Essa falta de dados de parâmetros toxicológicos leva à necessidade de serem utilizados dados bibliográficos sobre a toxicidade de determinados efluentes em condições ambientais muito diferentes das encontradas no Brasil.

O objetivo do presente trabalho foi a determinação da toxicidade aguda de cloreto de amônia para uma espécie indicadora regional, *Hyphessobrycon callistus*.

Constatou-se que a toxicidade aguda da amônia para *H. callistus* foi inferior a 4,0 mg de NH₃/L. Como essa forma é muito mais tóxica que a ionizável, é necessário que as análises da toxicidade do nitrogênio amoniacal sejam feitas com cautela levando em conta o pH e a temperatura da amostra testada.

Palavras-chave: Toxicidade, Amônia Bioindicadores, Bioensaios, *Hyphessobrycon*

INTRODUÇÃO

Os peixes e invertebrados de água doce têm sido reconhecidos há muito como um grupo sensível a variações de parâmetros ambientais. Para Welch (1980), os critérios de qualidade da água para esses animais são derivados principalmente de testes de laboratório e, em escala muito menor, de ensaios realizados em campo.

Apesar de os primeiros métodos de toxicologia aquática serem do final da década de 50, os trabalhos na América

do Sul ainda são incipientes quando comparados aos da América do Norte e Europa.

Poucas são as espécies de água doce da região neotropical que têm sua sensibilidade determinada. Essa falta de dados de parâmetros toxicológicos leva à necessidade de serem utilizados dados bibliográficos sobre a toxicidade de determinados efluentes em condições ambientais muito diferentes das encontradas no Brasil.

Verifica-se, portanto, a necessidade da determinação dos níveis tóxicos de diversas substâncias em espécies nativas. Esses dados são de extremo interesse, tanto nos programas de agentes tóxicos, como na avaliação de possíveis impactos ambientais de substâncias tóxicas sobre a biota aquática e suas possíveis implicações na preservação do meio ambiente.

O emprego de testes de toxicidade aguda para metais pesados presentes em efluentes industriais permite avaliar possíveis impactos que às vezes a simples caracterização físico-química da água não revela. Sabe-se que essa constatação isoladamente não é suficiente para se detectar a toxicidade das substâncias, uma vez que pode haver processos sinérgicos e antagônicos.

A toxicidade da amônia para diversas espécies de peixes vem sendo estudada desde 1913 (USEPA, 1984). O pH é o principal fator que delimita a toxicidade da amônia. Quanto mais elevado for o pH, maior será a proporção da forma não ionizável. A forma ionizável NH₄⁺ é encontrada em pH menores. Portanto a toxicidade da amônia está intimamente associada à forma em que ela é encontrada e esta é pH dependente. Outro fator que tem forte influência

sobre a letalidade é a concentração de oxigênio dissolvido. Segundo Alabaster E Lloyd (1980), o aumento da toxicidade é inversamente proporcional à concentração de oxigênio dissolvido.

OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi da determinação da toxicidade aguda de cloreto de amônia para uma espécie indicadora regional, *Hyphessobrycon callistus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O método para o desenvolvimento desses testes está baseado nas 17^o e 18^o ed. do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA, 1989, 1997):

- os testes foram realizados em sistema semi-estático com renovação da solução-teste a cada 24 horas;
- a água de diluição utilizada foi água desionizada com dureza e alcalinidade ajustadas entre 40 e 48 mg/L de CaCO₃,
- todos os aquários foram monitorados nos instantes 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72, e 96 horas, considerando os seguintes parâmetros físicos, químicos e biológicos: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e mortalidade dos animais expostos;
- para a avaliação do parâmetro mortalidade dos organismos, foram determinadas a CL(I)50,24h, CL(I)50,48h, CL(I)50,72h, CL(I)50,96h isto é, à concentração nominal do agente tóxico que causa mortalidade a 50% dos organismos em 24, 48, 72, e 96 horas de exposição nas condições de teste. A expressão dos valores nominais com a notação (I) segue a proposta de Lloyd e Tobby (1979);

A espécie de peixe que foi escolhida por ser uma nativa de ampla distribuição no Estado de São Paulo, foi *Hyphessobrycon callistus*. Esta espécie foi empregada por ser de fácil aquisição, disponível durante quase todo o ano, e de fácil adaptação ao laboratório. Os organismos foram adquiridos de criadores, na região de Mogi das Cruzes, e posteriormente aclimatados no laboratório.

Nesse trabalho, empregou-se o método de Sperman-Karber para a avaliação da toxicidade aguda, CL(I)50, conforme consta em Hamilton (1977).

Para se estimar a concentração de amônia se considerou a equação de Emerson (USEPA, 1984), em que a fração de amônia livre pode ser dada pela equação $f = 1 / (10^{(pK_a - pH)} + 1)$.

RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos revela que o cloreto de amônia apresentou baixa toxicidade para *H.*

callistus. As CL(I)50,24h obtidas foram de 846,93 e 821,56 mg de NH₄Cl/L. As CL(I)50,48h foram de 821,53; 846,93 e 687,81 mg de NH₄Cl/L. Os valores obtidos para as CL(I)50,72h foram de 782,44; 808,32 e 568,90 mg de NH₄Cl/L. As CL(I)50, 96h foram, respectivamente, de 715,84; 706,77 e 540,65 mg de NH₄Cl/L.

TABELA 1. – VARIACÃO DA TOXIDADE AGUDA DE CLORETO DE AMÔNIA PARA *H.CALLISTUS* EM DIFERENTES PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO.

	CL(I)50	CL(I)50
	mg de NH ₄ Cl/L	mg de N-NH ₃ /L
Réplica 1		
24h	846,93	221,64
48h	821,53	214,99
72h	782,44	204,77
96h	715,84	187,34
Réplica 2		
48h	846,93	221,64
72h	808,32	211,54
96h	706,77	184,96
Réplica 3		
24h	821,56	215,00
48h	687,81	180,00
72h	568,90	148,88
96h	540,65	141,49

DISCUSSÃO

As CL(I)50,96h para as três amostras foram respectivamente de 715,84; 706,77 e 540,65 mg de NH₄Cl/L (equivalente a 187,16; 184,96 e 141,49 mg de NH₃/NH₄/L). Considerando a equação de Emerson (USEPA, 1984), em que a fração de amônia livre pode ser dada pela equação $f = 1 / (10^{(pK_a - pH)} + 1)$, considerando-se Pk_a igual a 9,36 (23 °C) e as variações de pH situando-se entre 6,89 e 7,60, o valor de f variou entre 0,0034 e 0,0171. Multiplicando esses valores pela CL(I)50,96h, tem-se que a concentração aproximada para causar letalidade aguda situa-se entre 0,6 e 3,2 mg/L.

Várias espécies de peixes vêm sendo utilizadas com bastante sucesso para estudar a toxicidade da amônia (Smith e Piper, 1975, Colt e Armstrong, 1981, Ostrensky & Bruger 1992, Arana, 1997). Os resultados do presente trabalho demonstram ser o *Hyphessobrycon callistus* bastante apropriados para a realização de bioensaios. As altas taxas de sobrevivência nas réplicas do controle confirmam esse fato. Além da facilidade de coleta, estocagem e manuseio, os juvenis podem ser também criados em cativeiro, permitindo que fatores considerados

importantes na escolha de animais experimentais para bioensaios, tais como homogeneidade de tamanho, estágio de desenvolvimento, idade e qualidade dos mesmos, possam ser facilmente controlados.

Ball (1967) determinou a LC50(48h) da amônia não ionizada para os peixes: *Perca Fluviatilis* (0,29 mg/L), *Rutilus rutilus* (0,35 mg/L), *Scardinus erythrophthalmus* (0,36mg/L), *Abramis brama* (0,41 mg/L) e *Salmo gairdnei* (0,41 mg/L). Segundo Holt & Arnold (1983) o LC50(96h) da amônia não ionizada para *Sciaenops ocellatus* foi 0,39 mg/L. Já Colt & Tchobanoglous (1976) determinaram a LC50(96h) para o bagre *Ictalurus punctatus* obtendo-se 3,8 mg/L de NH₃. Neste trabalho a concentração aproximada para causar letalidade aguda em *Hyphessobrycon callistus* situou-se entre 0,6 e 3,2 mg/L. Para a espécie *Odontesthes argentinensis* os valores de LC50 para juvenis de 0,14g foram de 1,48; 1,30; 0,80 mg/L de NH₃ em 24, 48, 72 e 96 horas (Ostrensky & Brugger 1992).

O aumento da amônia no meio externo pode reduzir a excreção da mesma conforme indicam estudos realizados em trutas (*Salmo gairdneri*), goldfish (*Carassius auratus*), caranguejos (*Callinectes sapidus*) e camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). Devido a crescente dificuldade para excretar amônia a primeira reação dos animais aquáticos pode ser a diminuição ou a paralização da atividade alimentar para minimizar a produção de amônia metabólica. Por isso, um dos elementos subletais mais significativos deste composto de excreção será a diminuição da taxa de crescimento corpóreo (Arana, 1997).

CONCLUSÕES

Verificou-se assim que a toxicidade aguda da amônia para *H. callistus* é inferior a 4,0 mg de NH₃/L. Como essa forma é muito mais tóxica que a ionizável, é necessário que as análises da toxicidade do nitrogênio amoniacal sejam feitas com cautela levando em conta o pH e a temperatura da amostra de efluente a fim de se avaliar a quantidade disponível de amônia no corpo receptor.

REFERÊNCIAS

1. Alabaster, J.S.; Lloyd, R. **Water Quality Criteria For Freshwater Fish**. London, Butterworks, 1980. 297p.
2. APHA - American Public Health Association. **Standard Methods For Examination Of Water And Wastewater**. 17 Ed. Washington D.C., 1989. 1140p.
3. APHA - American Public Health Association. **Standard Methods For Examination Of Water And Wastewater**. 18 Ed. Washington D.C., 1992 1316p.
4. Anarana, L. V. 1997. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura. Editora da UFSC. Florianópolis. p. 166.
5. Ball, I. 1967. The relative of some species of fresh-water fish to poisons I. Ammonia Water Reserch 1, p. 767-775.
6. Colt, T., & Tchobanoglous, G. 1976. Evaluation of the short-term toxicity of nitrogeneous compounds to channel catfish, *Ictalurus unctatus*. *Aquaculture* , (8): 209-224.
7. Lloyd, R. E Tooby, T.E. New Terminology Required For Short-Term Static Fish Bioassay Lc(I)50. New York, **Bull Environ. Contam. Toxicol.**, V.22, P.1-3, 1979.
8. Ostrensky, A . & Brugger, A . 1992. Studies on the viability of silverside *Odontesthes argentinensis* cultivations: acute toxicity of ammonia. *Ciência e Cultura*. 44 (2/3): 413-414.
9. USEPA - United States Environmental Protection Agency **Water Quality Criteria For Amonnia** Washington D.C, 1984. 217p.
10. Welch, E.B. **Ecological Effects Of Wastewaters**. Cambridge, University Press, 1980. 343p.