

An. Simp. Bras. Aquicul. III. São Carlos-SP, 1984.

AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE A CURTO PRAZO DE CROMO HEXAVALENTE PARA Colossoma mitrei BERG, 1895 (PISCES: CHARACIDAE)

E. BERTOLETTI\* & E. GHERARDI-GOLDSTEIN\*.

ABSTRACT

As part of a research where the sensitivity of resident species to several common pollutants is being investigated, the short term toxicity of hexavalent chromium to *Colossoma mitrei* was evaluated. The LC(I)50-96 hr was 55.1 mgCr(VI)/L and compared to other important culture species introduced in several reservoirs of the State of São Paulo, *C. mitrei* was statistically more resistant than *T. rendalli* and more sensitive than *C. carpio*.

INTRODUÇÃO

Um grande esforço tem sido dispendido nos últimos anos com a finalidade de expandir a piscicultura em todo Brasil.

Paralelamente ao aperfeiçoamento das técnicas de criação e povoamento de cursos d'água utilizando-se espécies introduzidas, novas perspectivas surgem com as tentativas de aproveitamento de espécies regionais para os mesmos fins. Um dos exemplos é o emprego do gênero *Colossoma*, de característica reofílica, o qual exige

---

\* CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. GEA - Gerência de Pesquisas de Ecossistemas Aquáticos. Av. Prof. Frederico Hermann Júnior, 345 - Alto de Pinheiros - CEP 05459 - São Paulo, SP.

cuidados especiais, como a desova induzida, e que tem demonstrado viabilidade no peixamento de açudes no Nordeste (Lopes & Fontenele, 1982).

Torna-se importante, então, o conhecimento da sensibilidade deste gênero diante de algumas substâncias que podem eventualmente ocorrer tanto em áreas de povoamento como também em águas que poderão servir para a prática da piscicultura.

Dentre as substâncias presentes em nossos corpos d'água encontramos o cromo, que normalmente é lançado no ambiente aquático através dos efluentes industriais de galvanoplastia, curtu-me, corantes, explosivos, cerâmica, papel e celulose, dentre outros (Braile & Cavalcante, 1979).

Os objetivos deste trabalho foram: a) avaliar a toxicidade a curto prazo (efeito agudo) do cromo hexavalente a *Colossoma mitrei*; b) comparar a sensibilidade dessa espécie ao Cr(VI) em relação a outras espécies utilizadas em piscicultura, como *Cyprinus carpio* e *Tilapia rendalli*.

## METODOLOGIA

Os peixes da espécie *Colossoma mitrei* (pacú) foram cedidos pela Faculdade de Ciências Agrárias de Jaboticabal, resultantes da desova induzida e fecundação artificial. Os organismos foram mantidos em laboratório por 16 meses, apresentando por ocasião dos testes peso médio de 11,6 gramas e comprimento furcal médio de 73,6 mm.

O sal utilizado como fonte de Cr(VI) foi o dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ). O método para a avaliação da toxicidade foi o semi-estático preconizado pela I.S.O. (1978), com as seguintes modificações na água de diluição: pH =  $7,4 \pm 0,2$ ; dureza total = 40 - 48 mg/l em  $CaCO_3$ ; condutividade =  $\pm 170 \mu S/cm$ ; 5 organismos para cada uma das 6 concentrações utilizadas nos 2 testes efetuados.

A concentração inicial letal a 50% dos organismos, após 96 horas de exposição (CL (I)<sub>50</sub> - 96 h) foi calculada através

do método de Litchfield & Wilcoxon (1949).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de toxicidade constam na Tabela I, bem como as variáveis físico-químicas expressas em termos das médias dos valores máximos e mínimos registrados em cada solução-teste durante as 96 horas de ensaio.

Com relação às variáveis físico-químicas ao longo dos experimentos, verificou-se que a condutividade, como era de se esperar, foi mais elevada nas soluções mais concentradas de dicromato de potássio, tendo variado não mais que 16% em cada solução ao longo do teste. Esta variação ocorreu naturalmente em função das características da água de diluição. A temperatura manteve-se dentro da variação permitida pelo método ( $23,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ), sendo oportuno mencionar que oscilações ao redor de  $10^{\circ}\text{C}$  afetam ligeiramente a toxicidade de Cr(VI) (Ruesink & Smith, 1979).

Com relação ao pH das soluções-teste, foram verificadas variações naturais devido à concentração do sal empregado ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ); no entanto, para cada solução-teste, a variação não excedeu uma unidade ao longo dos testes. Em soluções mais ácidas há um aumento da forma mais tóxica do Cr(VI), o íon hidrogênio cromato ( $\text{HCrO}_4^-$ ), causando um aumento na toxicidade do metal para peixes (Trama & Benoit, 1960; Van Der Putte et al., 1981). Ainda quanto ao pH, Van der Putte et al. (op. cit.), trabalhando com *Salmo gairdneri*, verificaram que o Cr(VI) em  $\text{pH} = 7,8$  acumula-se em maior quantidade nos órgãos internos, como fígado e intestino, ao passo que para valores de  $\text{pH} = 6,5$  ocorre maior acumulação nas brânquias, acarretando mudanças degenerativas neste órgão.

Os níveis de oxigênio dissolvido foram determinados nos frascos controle, estando estes ao redor de 4,0 mg/L. Nas demais concentrações não foi possível determinar a quantidade de oxigênio dissolvido, uma vez que as soluções de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  interferem no método analítico empregado (CETESB, 1978).

Os resultados apresentados neste trabalho fazem parte de um estudo que visa avaliar a sensibilidade de espécies regionais e introduzidas a diversos poluentes e a possível utilização dessas espécies em avaliações ecotoxicológicas. São apresentados na Tabela II os resultados dos testes de toxicidade do Cr(VI) a outras espécies de peixes, ordenados em escala relativa de toxicidade. Esta escala relativa foi subdividida em quatro classes, nas quais estão agrupados os resultados que não apresentaram diferença significativa, de acordo com o teste de potência descrito por Litchfield & Wilcoxon (1949).

Pelos dados apresentados observa-se que três das espécies mais sensíveis são regionais. Os resultados obtidos com duas espécies introduzidas e amplamente distribuídas em reservatórios do Estado de São Paulo, *Cyprinus carpio* e *Tilapia rendalli*, em experimentos realizados com água de dureza total de 100 mg/l em CaCO<sub>3</sub>, quando comparados com os obtidos para *Colossoma mitrei*, mostram que esta espécie foi 1,4 vezes mais resistente ao Cr(VI) do que *T. rendalli* e 2,0 vezes mais sensível do que *C. carpio*. Ainda que a dureza das águas exerça efeitos sobre a toxicidade da maioria dos metais pesados, existem evidências de que tal fato não ocorra quando peixes são expostos ao cromo (Pickering & Henderson, 1966; Bertoletti et al., 1982), sendo por este motivo, estabelecida a comparação da sensibilidade entre as espécies apesar das diferentes durezas das águas utilizadas.

Deve-se salientar que as CL(I)50-96h determinadas para *C. mitrei* não permitem estabelecer limites de tolerância (concentração máxima permitida) de Cr(VI) para esta espécie. Para exemplificar, pode-se citar o trabalho de Benoit (1976) que determinou a toxicidade a curto prazo para truta (*Salmo gairdneri*) expressa em CL(50)-96h como sendo de 69 mgCr(VI)·L<sup>-1</sup>, enquanto que em testes de toxicidade a longo prazo, com vários estágios de vida dessa espécie, verificou que as concentrações toleráveis de cromo estavam ao redor de 0,35 mgCr(VI)·L<sup>-1</sup>.

Estes resultados alertam para a necessidade de que estudos mais amplos e aprofundados sejam realizados, visando a prote

ção de *C. mitrei* e outras espécies de peixes utilizadas na piscicultura intensiva no Brasil.

Os resultados apresentados neste trabalho, obtidos por dois testes realizados em ocasiões distintas, demonstram a importância de que os lotes de organismos utilizados em ensaios biológicos sejam homogêneos, minimizando desvios de resultados em decorrência da variabilidade genética dos lotes.

Estes dados contribuem para reforçar a importância de que se reveste a piscicultura, não só na criação e distribuição de espécies para povoamento de recursos hídricos, mas também para o fornecimento de exemplares para atividades de pesquisa e tecnologia que necessitam, como base para seu trabalho, uma infra-estrutura de aquicultura de espécies regionais.

#### AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Dr. Newton Castagnolli pela doação dos exemplares de *Colossoma mitrei* sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENOIT, D.A. 1976. Toxic effects of hexavalent chromium on brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Water Research*, 10(6):497-500.

BERTOLETTI, E.; GHERARDI-GOLDSTEIN, E.; ZAGATTO, P.A.; ALMEIDA-ARAUJO, R.P. & FERNÍCOLA, N.A.G.G. 1982. Avaliação da toxicidade a curto prazo de alguns metais pesados e outras formulações para microcrustáceos e peixes em águas de diferentes durezas. *Ciênc. Cult.*, 34(7) supl.: 584.

- BRAILE, P.M. & CAVALCANTE, J.A.W.A. 1979. *Manual de tratamento de águas residuárias industriais*. CETESB, São Paulo. 22 p.
- CETESB. 1978. Norma Técnica L5.169. *Determinação de oxigênio dissolvido em águas - Método de Winkler modificado pela azida sódica*. CETESB, São Paulo.
- . 1979. *Programa bioensaios*. Relatório final anual, vol. I, São Paulo. 275 p.
- . 1980. *Programa bioensaios*. Relatório de atividades. São Paulo. 55 p.
- . 1981. *Programa bioensaios*. Relatório de atividades. São Paulo. 33 p.
- ISO/TC - 147/SC5/WG3 - 24. 1978. *Preliminary proposal for a standard method for screening chemicals and products for acute toxicity to freshwater fish*. 15 p.
- LITCHFIELD, D.J. & WILCOXON, F. 1949. A simplified method of evaluating dose-effect experiments. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 96(2): 99-113.
- LOPES, J.P. & FONTENELE, O. 1982. *Produção de alevinos de tambaqui Colossoma macroporum Cuvier, 1818, para peixamento de açudes e estocagem de viveiros, no Nordeste do Brasil*. DNOCS, Fortaleza. 22 p.
- PICKERING, Q.H. & HENDERSON, C. 1966. The acute toxicity of some heavy metals to different species of warmwater fishes. *Air and Wat. Pollut. Trop. J.*, 10:453-463.

RUESINK, R.G. & SMITH, L.L. 1975. The relationship of the 96 hour LC50 to the lethal threshold concentration of hexavalent chromium, phenol, and sodium pentachlorophenate for fathead minnows (*Pimephales promelas* Rafinesque). *Trans. Am. Fish. Soc.*, 104(3):567-570.

TRAMA, F.B. & BENOIT, R.J. 1960. Toxicity of hexavalent chromium to bluegills. *J. Water Poll. Contr. Fed.*, 32 :869-877.

VAN DER PUTTE, I.; BRINKHORST, M.A. & KOEMAN, J.H. 1981. Effect of pH on the acute toxicity of hexavalent chromium to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquatic Toxicology*, 1(2):129-142.

Tabela I - Resultados dos testes para avaliação da toxicidade a curto prazo (efeito agudo) de Cr (VI) a *Colossoma mitrei* e valores máximos e mínimos médios das variáveis físico-químicas mensuradas nas soluções teste

Variáveis	Testes	
	A	B
CL(I) 50 - 96h (mg Cr(VI)·L <sup>-1</sup> )	55,5	54,8
Intervalo de confiança (95%) (mgCr(VI)·L <sup>-1</sup> )	45,5 a 67,0	47,2 a 63,6
Inclinação da reta	1,25	1,27
Temperatura (máx. - min.) °C	23,5 - 23,0	23,7 - 22,5
pH (máx. - min.)	6,4 - 5,4	6,2 - 5,7
Condutividade (máx. - min.) (µS/cm)	467 - 279	384 - 257



Tabela II - Toxicidade a curto prazo (efeito agudo) de Cr(VI) a espécies de peixes regionais (R) e introduzidas (I)

Classe de Toxicidade	Espécies	CL(I)50 - 96h (mgCr(VI)/L)	Fonte
1	<i>Hemigrammus marginatus</i> (R)	28,6 (20,9 a 39,2)*	CETESB, 1980
	<i>Hyphessobrycon callistus</i> (R)	31,1 (25,7 a 37,9)	CETESB, 1980
	<i>Brachydanio rerio</i> (I)	31,8 (18,7 a 54,1)	CETESB, 1980
	<i>Cheirodon notomelas</i> (R)	34,1 (26,9 a 43,2)	CETESB, 1980
	<i>Tilapia rendalli</i> (I)	38,7 (31,5 a 47,6)	CETESB, 1979
2	<i>Colossoma mitrei</i> (R)	55,1 (46,4 a 65,6)	CETESB, 1981
	<i>Salmo irideus</i> (I)	60,0 ( - )	CETESB, 1979
	<i>Salmo gairdneri</i> (I)	69,0 ( - )	Benoit, 1976
	<i>Poecilia reticulata</i> (I)	61,9 (45,1 a 84,7)	CETESB, 1980
3	<i>Geophagus brasiliensis</i> (R)	77,8 (63,7 a 94,9)	CETESB, 1980
4	<i>Cyprinus carpio</i> (I)	111,8 (87,9 a 141,8)	CETESB, 1979

\* Intervalo de confiança (P = 0,05).