

M. S.



D. N. S.

SERVIÇO NACIONAL DE MALÁRIA

Director: Dr. MÁRIO PINOTTI

PUBLICAÇÕES AVULSAS

DO

INSTITUTO AGGEU MAGALHÃES

Recife (Pe.)

BRASIL

FATORES QUE INFLUENCIAM A ATIVIDADE MOLUSCOCIDA DO COBRE EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Bento Magalhães Neto

Jandyra Gonçalves de Moraes

Arildo Marinho de Almeida

Oswaldo Barbosa Calado

O sulfato de cobre tem sido uma das substâncias mais empregadas em várias partes do mundo no combate aos caramujos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*.

Apesar da afirmação de Kuntz (1952) que o sulfato de cobre, como moluscocida, dificilmente será substituído ou ultrapassado, na prática o seu emprêgo apresenta um certo número de desvantagens que não se podem deixar de levar em conta.

Ainda, o mesmo autor, diz que uma das desvantagens apresentadas por êsse sal é a dificuldade de manter a concentração letal por muito tempo.

Vários têm sido os fatores assinalados como causas desta diminuição de atividade do sulfato de cobre.

A precipitação do cobre por ação da alcalinidade da água é um fato assinalado por Wolfs & Davignat (cit. in Lagrange *et al*, 1950) e perfeitamente comprovado por diversos outros autores que trabalharam

Trabalho apresentado no XI Congresso Brasileiro de Higiene, realizado em Curitiba, entre 15 e 21 de novembro de 1953.

neste setor, chegando Azim & Barlow (1948) a verificar a perda de 90 % da atividade de uma solução de 30 ppm em 4 horas.

Diversas tentativas têm sido levadas a efeito no sentido de evitar esta precipitação e uma delas consiste em misturar o sal com substâncias hidroxiladas, capazes de formar complexos solúveis com o hidróxido cúprico formado e, desta maneira, evitar sua precipitação.

Assim, Pinto, Robert & Penido (1951) tentaram o emprêgo do ácido tartárico, em quantidades equivalentes a 1/5 e 1/3 do teor de sulfato de cobre, processo êste que já tinha sido empregado na Venezuela, achando porém que os resultados são inferiores aos obtidos com sulfato de cobre puro.

Um outro fator de importância é a adsorção do sulfato cúprico pela lama do fundo das coleções de água que faz que diminua seu teor em solução.

A presença de várias substâncias capazes de se combinarem com o cobre, e a existência de vegetação e de determinados animais, são outros tantos fatores capazes de influir na ação moluscocida da substância em questão.

O seu emprêgo primário como moluscocida data da segunda década do século, quando Chandler (1920), fazendo experiências de laboratório, comprovou que o sulfato cúprico é capaz de matar os moluscos numa concentração de 0.5 a 2 ppm em 48 horas, admitindo que a razão disto seria a ação prejudicial do metal sôbre certos grupos enzimáticos indispensáveis à vida do caramujo.

Nestas experiências o critério para determinar a sobrevivência dos animais foi colocá-los em água fresca durante 24 horas.

No ano seguinte Khalil & Lee (1921) verificaram que na concentração de 1 ppm, o sal é capaz de matar os caramujos das espécies *Planorbis boissyi* e *Bulinus contortus* após cinco horas e meia de contacto.

Seguiram-se, então, trabalhos de diversos pesquisadores, entre os quais podemos citar Krull (1933), Bracket (1939), Mosley (1944), Stirewalt & Kuntz (1946), Luttermoser (1946), Cowper (1949), Mota (1948), Lagrange, Schelcqmans & Sarkistian (1950), Cort (1950), Nolan (1950) e Kuntz (1952) e, entre nós, as observações de Jansen (1943), Szumlecwicz & Kemp (1951), Wasicky & Unti (1951), Pinto, Robert & Penido (1951) e Pessôa (1952).

Os resultados obtidos por êstes diversos pesquisadores são muito variáveis como se pode ver no quadro I.

Quadro I

SO ₄ Cu (ppm)	Horas de contacto	Mortalidade	Autores
0.5 a 2.0	48	100 %	Chandler, 1920
1	5 1/2	100 %	Khalil, 1921 (P. bolassyi e B. contortus)
100	1	100 %	Pessoa, 1952
1	24	60 %	Idem
30	—	100 %	Pinto, Robert & Penido, 1951 (Experiências no campo)
50	3 m.	100 %	Wasicky & Unti, 1951
2	24	32 %	Idem
2	48	100 %	Idem
10	24	100 %	Idem
2 a 10	48	100 %	Szumleczwicz & Kemp, 1952
15 a 30	—	100 %	Kuntz, 1952
20	1 a 5	100 %	Nolan, 1950
50	algumas horas	100 %	Lagrange, 1950
20	48	100 %	Luttermoser, 1946

No presente trabalho tivemos ocasião de estudar algumas causas que possam influir na toxidez do cobre sobre os moluscos. Para isto levamos a efeito três séries de experiências nas quais procuramos verificar, 1) a ação dos anions sobre a toxidez, 2) influência da lama dos criadouros e 3) a formação de complexos solúveis em meio alcalino.

Com o objetivo de verificar a influência que possa ter o anion sobre a toxidez do cobre, em relação ao *Australorbis glabratus*, levamos a efeito algumas experiências em que comparamos os resultados obtidos com sulfato e acetato de cobre, em concentração de 5ppm, durante um período de tempo que variou entre 2 e 24 horas. Outras experiências foram feitas com cloreto cúprico, além dos dois sais já mencionados, em um período de 24 horas, porém com concentrações variáveis.

Em todos os casos utilizamos soluções equimoleculares dos sais em experiência de modo a poder comparar os resultados.

A técnica usada foi a de Barbosa, Moraes, Calado & Almeida (1952).

Os resultados obtidos estão relacionados nos quadros II e III.

Quadro II
 Verificação após os caramujos serem retirados da solução
Sulfato de cobre *Acetato de cobre*

Tempo de contacto com a solução	0 horas			12 horas			24 horas			0 horas			12 horas			24 horas		
	M	V		M	V		M	V		M	V		M	V		M	V	
	m	r		m	r		m	r		m	r		m	r		m	r	
2	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	1	0	9	2	8	0
4	0	0	10	1	0	9	4	0	6	0	0	10	1	0	9	2	8	0
6	0	0	10	1	0	9	5	0	5	0	0	10	2	0	8	9	0	1
8	0	0	10	0	0	10	10	0	0	0	0	10	0	0	10	10	0	0
10	0	0	10	1	0	9	8	0	2	0	0	10	0	0	10	9	0	1
12	1	0	9	2	0	8	9	0	1	1	0	9	1	0	9	9	0	1
14	0	0	10	3	0	7	9	0	1	0	0	10	1	0	9	8	0	2
16	0	0	10	5	5	0	10	0	0	1	0	9	4	0	6	9	0	1
18	3	0	7	5	0	5	9	0	1	3	0	7	7	0	3	10	0	0
20	0	0	10	8	1	1	10	0	0	0	0	10	6	0	4	8	0	2
22	6	0	4	9	0	1	10	0	0	9	0	1	9	0	1	10	0	0
24	9	0	1	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0

Quadro III

Conc. em ppm. de Cu	SO ₄ Cu. 5H ₂ O pa				CH ₃ COO) ₂ C u. H ₂ O pa				CuCl ₂ . 2H ₂ O p.a.			
	Conc. em ppm.	M	V	r	Conc. em ppm.	M	V	r	Conc. em ppm.	M	V	r
1.3	15	5	0	5	4.0	—	—	—	1.7	7	0	3
2.6	10	7	0	3	8.0	—	—	—	3.4	6	0	4
3.6	15	5	0	5	11.2	6	0	4	4.8	—	—	—
3.8	15	8	0	2	12.0	9	0	1	5.1	9	0	1
3.8	15	8	0	2	12.0	9	0	1	5.1	—	—	—
5.1	20	9	0	1	16.0	10	0	0	6.8	10	0	0
5.1	20	8	0	2	16.0	8	0	2	6.8	—	—	—
5.1	20	10	0	0	16.0	8	0	2	6.8	—	—	—
6.4	25	10	0	0	20.0	10	0	0	8.5	—	—	—
6.4	25	10	0	0	20.0	—	—	—	8.5	—	—	—
Testemunha		0	10	0	—	0	10	0	—	0	10	0

Os gráficos I, II, III, IV e V mostram a relação entre os diversos sais.

A observação dos quadros e dos gráficos correspondentes leva-nos

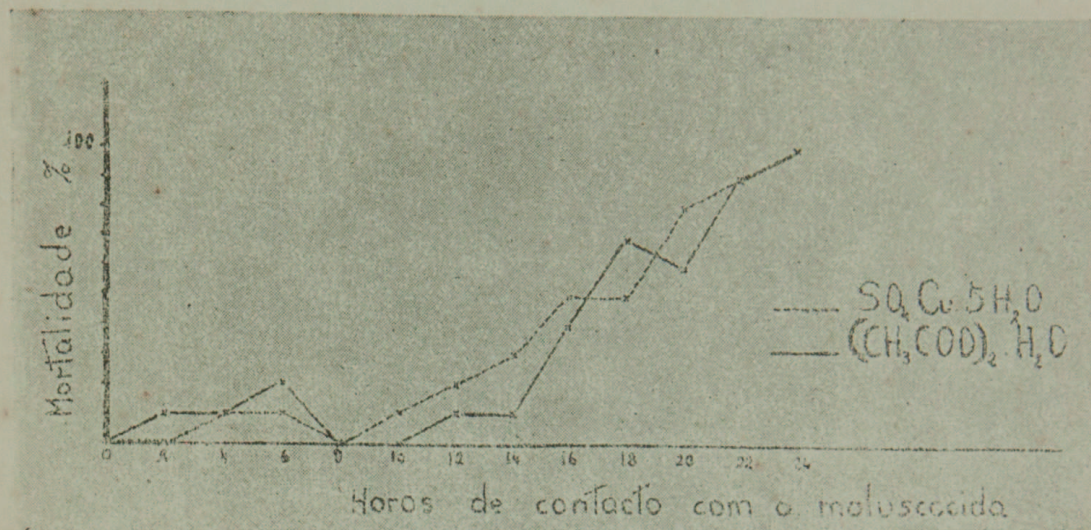


Gráfico I

a admitir que em quantidades equimoleculares, o sulfato, o acetato e o cloreto cúprico possuem a mesma atividade moluscocida.

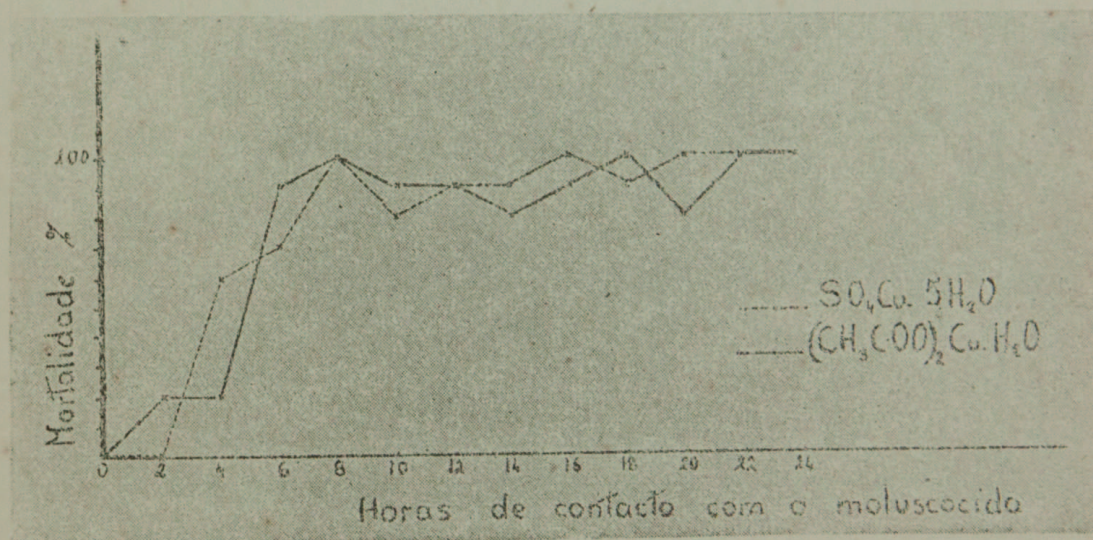


Gráfico II

Na segunda série de experiências tivemos ocasião de verificar a ação da lama sobre a concentração do cobre nas soluções.

Esta experiência foi feita utilizando-se uma lama de natureza ar-

gilosa, obtida de um dos criadouros do Município de Olinda. A lama foi sêca ao sol e depois pesada. Acrescentou-se, então, uma quantidade de

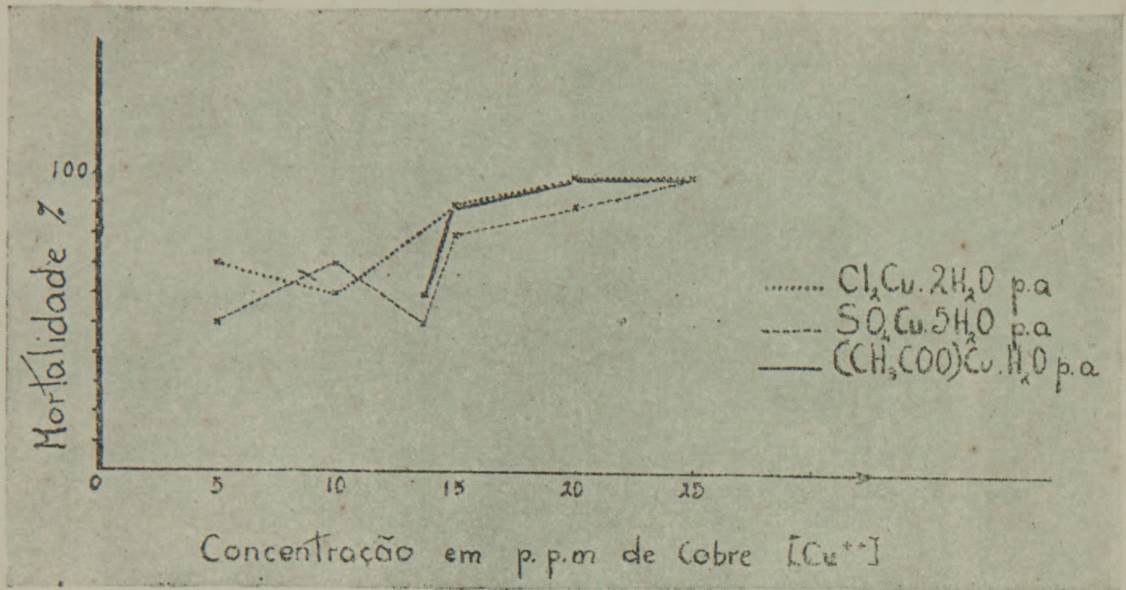


Gráfico III

solução de sulfato de cobre a 0.5 % na proporção de 100 ml da solução para cada 100 g de lama sêca. Após a junção da lama e agitação sub-

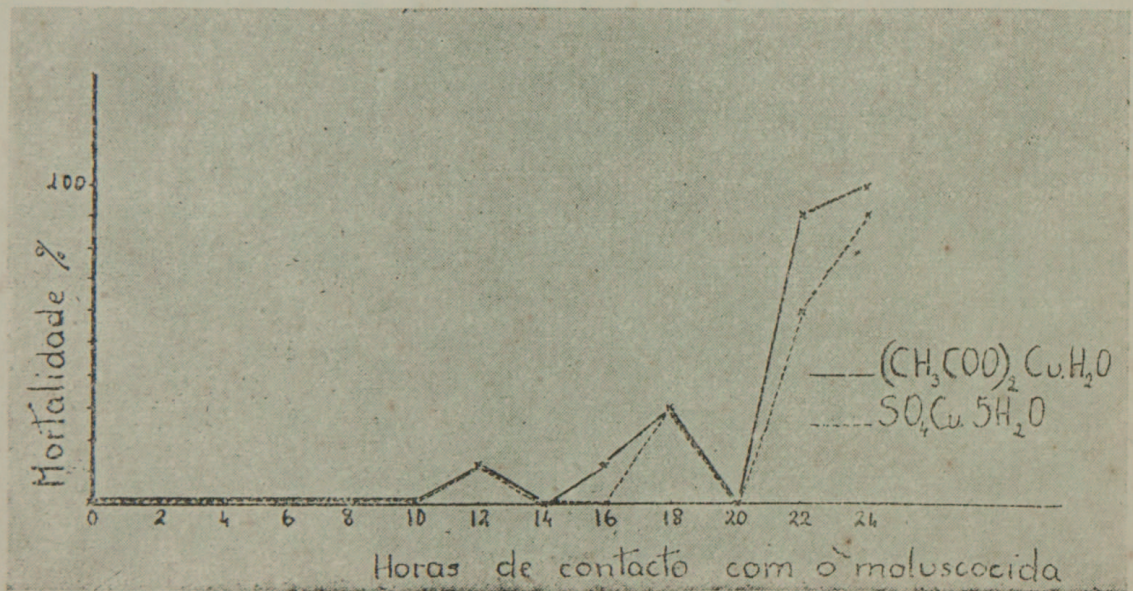


Gráfico IV

seqüente, retirou-se uma parte da água, que foi filtrada e feita a determinação colorimétrica do cobre da seguinte maneira. Foram colocados

em um tubo de colorímetro 10 ml da solução e acrescentaram-se 2 ml de amônia concentrada, comparando-se logo a seguir com uma solução padrão de cobre em um colorímetro foto-elétrico "Klett-Summerson", usando um filtro vermelho.

As determinações foram feitas de hora em hora até que a concentração permanecesse constante, o que aconteceu depois de cinco horas.

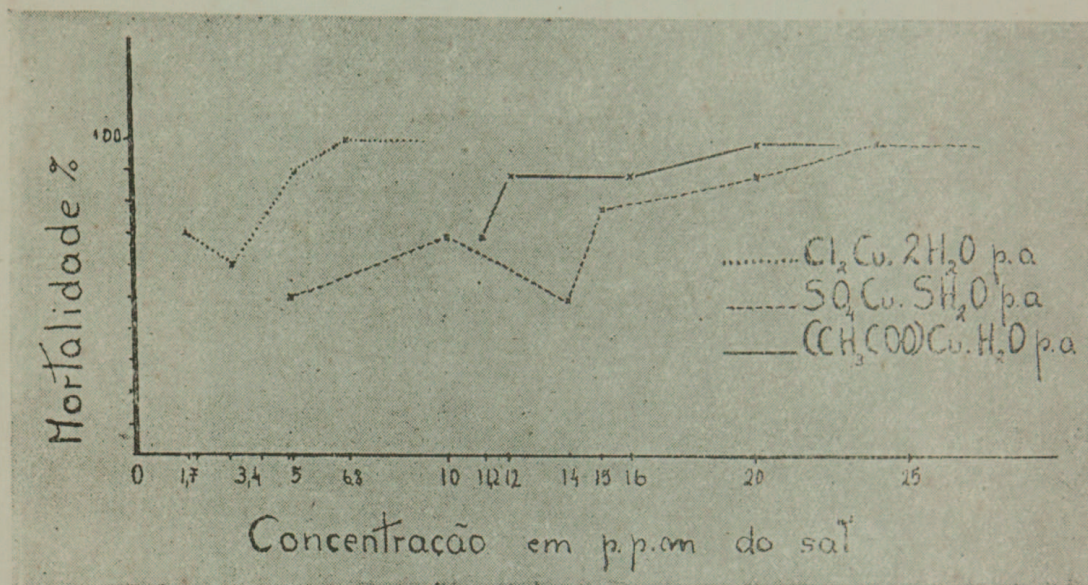


Gráfico V

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Concentração inicial	5000 ppm
Imediatamente após a mistura com a lama	2.283 ppm
1 hora	673 ppm
2 horas	452 ppm
3 horas	260 ppm
4 horas	231 ppm
5 horas	173 ppm
6 horas	173 ppm

No gráfico VI em que estão colocados os tempos no eixo das abscissas e nos eixos das ordenadas os logaritmos das concentrações, pode-

mos observar a grande diminuição da concentração de sulfato cúprico em solução por ação da lama.

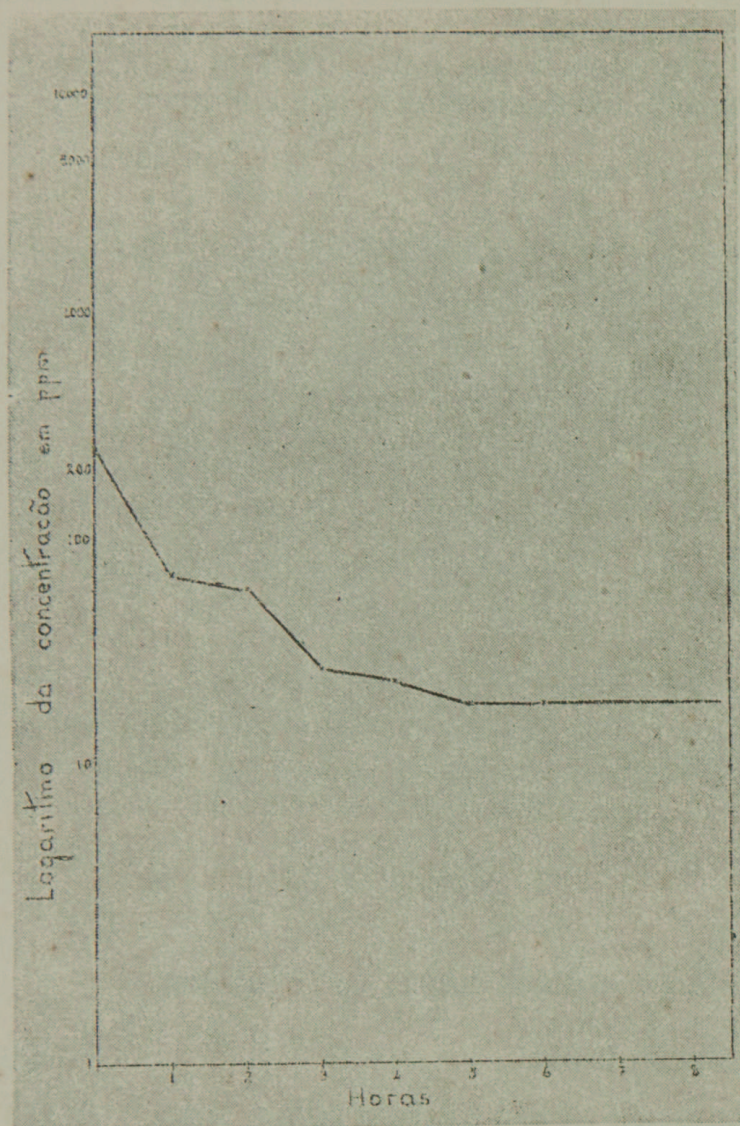


Gráfico VI

É possível que esta ação perturbadora da lama seja muito variável, dependendo da natureza do solo.

Na terceira e última série de experiências, fizemos outras, usando o ácido tartárico na proporção de 8 g para cada 5 g de sulfato cúprico. A solução estoque foi preparada do seguinte modo. Pesamos 5 g de sulfato cúprico e 8 g de ácido tartárico, dissolvemos em água da torneiro, alcalizamos a solução e completamos um volume de 120 ml. Para preparar as soluções a utilizar tomamos partes alíquotas da solução estoque correspondentes às concentrações que queríamos obter em um volume final de 1000 ml. Nesta solução foram colocados dez caramujos

com um diâmetro médio de 21 mm, e aí deixados durante 24 horas. Os resultados obtidos estão colocados no quadro IV.

Quadro IV

EXPER.	mls. stock	SO Cu ppm.	mov.	Caramujos		Observações
				Vivos ret.	mortos	
1	2.0	83.20	0	2	8	Todos os caramujos ret. imed. e alguns soltaram hemoglobina
2	2.2	91.52	0	3	7	4 soltaram hemoglobina
3	2.3	95.65	0	2	8	2 " "
4	2.4	99.84	0	2	8	7 " "
5	2.5	104.00	0	2	8	6 " "
6	2.6	108.16	0	6	4	4 " "
7	2.7	112.32	0	2	8	5 " "
8	2.8	116.48	0	1	9	4 " "
9	2.9	120.64	0	1	9	6 " "
10	3.0	124.80	0	1	9	3 " "
11	3.0	124.80	0	0	10	
12	5.0	208.00	0	0	10	
13	10.0	416.00	0	0	10	
14	20.0	832.00	0	0	10	

Pode-se, pelo exame do quadro, verificar a diminuição franca da atividade moluscocida do sulfato de cobre por ação do ácido tartárico, pois que enquanto o sulfato cúprico puro mata 100 % dos moluscos na concentração de 20 ppm em 24 horas o mesmo sal em mistura com o ácido tartárico somente produz êste efeito na concentração de 200 ppm.

SUMMARY

Laboratories studies were conducted in order to demonstrate the effect of different conditions on the molluscicide activity of copper sulphate.

Copper sulphate, copper acetate and copper chloride have the same molluscicide activity when used in equi-molecular concentrations.

Mud and tartaric acid are shown to have strong inhibition effect upon the copper sulphate activity.

BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, F.S., MORAES, J.G., CALADO, O.B. & ALMEIDA, A.M. — 1952 — Ação moluscacida sinérgica da saponina de *Sapindus saponaria* e pentaclorofenato de sódio. *Publ. Av. Inst. Aggeu Magalhães*, 1: 129-140.
- BRACKET, S. — 1939 — Methods of controlling schistosome dermatitis. *J.A. M.A.*, 113: 117-121.
- CHANDLER, A.C. — 1920 — Control of liver fluke diseases by destruction of the intermediate host. *J. Agric. Res.*, 20: 193-208.
- CORT, W. W. — 1950 — Studies on schistosome dermatitis. XI — Status of knowledge after more than twenty years. *Am. J. Hyg.*, 52: 251-307.
- COWPER, S.G. — 1948 — The effect of certain inorganic and vegetable substances on the English groud snail *Planorbis corneus* (L. 1758). *Ann. Trop. Med.*, 42: 119-130.
- JANSEN, G. — 1943 — Observações sôbre o combate à Esquistossomose humana em Pernambuco, no Município de Catende. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 39: 335-347.
- KHALIL, M. & LEE, V. — 1921 — Bilharzia infection in the New World. (Some West Indian Health Problems). *R. T. Leiper*, ed. Georgetown.
- KUNTZ, R.E. — 1952 — Molluscacides studies in the laboratory and in field. *Libanese Med. Jour.* : 46-52.
- LAGRANGE, E., SCHELQCMANS, G. & SARKISTIAN, M. — 1950 — Recherches experimentales sur les poisons anti-mollusques. *Compt. Rend. Soc. de Biol.*, 114: 1705-
- KRULL, W.H. — 1933 — A note on the toxic effect of copper on snails. *J. Parasitol.*, 20: 109-
- LUTTERMOSER, G.W. — 1946 — La campaña antibilharziana en Venezuela. *Ed. Grafolit*, Caracas.
- MOTA, L.A.C.R.C. — 1948 — Estudo da ação do gama-hexana sôbre alguns moluscos portugueses dos gêneros *Planorbis*, *Lymnea* e *Physa*. *Ann. Inst. Med. Trop.*, 5: 289-308.

- MOZLEY, A. — 1944 — The control of *Bilharzia* in Southern Rhodesia. **Rhodesian Printing & Publishing Co.**, Salisburg.
- NOLAN, M.O. — 1950 — Laboratory tests on the rapidity of molluscacidal action of copper sulphate in high concentration. **Publ. Health Rep.** 65: 1481-1485.
- PESSÔA, S.B. — 1952 — Notas sôbre algumas substâncias moluscocidas. **Folia. Clin. & Biol.** 18: 137-141.
- PINTO, D.B., ROBERT, C. & PENIDO, H.M. — 1951 — Resultados de experiências com diversos planorbicidas no Vale do Rio Doce. **Rev. SESP.** 4: 257-370.
- STIREWALT, M.A. & KUNTZ, R.E. — 1946 — A comparison of the effectiveness of several molluscacides against different species of snails. **Rep. Naval. Med. Res. Inst.** 8:
- SZUMLEWICZ, A.P. & KEMP, H. — 1951 — Moluscocidas promissores contra um caramujo planorbídeo brasileiro. **Rev. Brasil. Malariologia.** 3: 389-406.
- WASICKY, R. & UNTI, O — Experiências com algumas substâncias sôbre *Australorbis*. **Arq. de Hig. e Saúde Pùb. São Paulo.** 16: 237-246.
- WOLFS & DEVIGNAT — citado por Lagrange et al, 1950.