

TRABALHOS DE CAMPO PRELIMINARES REALIZADOS COM ALGUNS MOLUSCOCIDAS, NO BRASIL^{1, 2}

CHARLES G. DOBROVOLNY³ E JAMES E. DOBBIN, JR.⁴

A destruição do caramujo que serve de hospedeiro intermediário das larvas da esquistossomíase é geralmente aceita como um dos métodos mais eficientes de controlar a doença. Nos últimos anos, muitos países iniciaram campanhas de controle da esquistossomíase que incluem o emprêgo de moluscocidas destinados a destruir os caramujos. E o interesse que essa medida vem despertando, atualmente, é confirmado também pelo grande número de publicações que ora se fazem sobre os resultados de experiências realizadas com moluscocidas em estudo.

Estudos efetuados em áreas endêmicas, desde a segunda conflagração mundial, demonstraram que certos compostos químicos são moluscocidas eficazes (Berry et al., 1950; Dobrovoly et al., 1953; Hunter et al., 1951, 1952; Kuntz et al., 1951; McMullen et al., 1948, 1951; Nolan et al., 1949; Pinto et al., 1951; e Vaughn et al., 1954). Compostos como pentaclorofenato de sódio, os dinitrofenóis e outros, embora se revelassem eficazes nas experiências de campo, têm, cada qual, alguns característicos que os tornam indesejáveis como moluscocidas. Com efeito, certos compostos eficientes po-

dem ser demasiado caros, tóxicos ao homem e aos animais, de efeito letal sobre os peixes, irritantes para as membranas mucosas e a pele dos trabalhadores do campo, ineficazes nas concentrações mais fracas exequíveis nos trabalhos de rotina, eficazes apenas após longo período de contacto com os caramujos, demasiado instáveis, demasiado insolúveis para que se possa disseminá-los facilmente, inadequados para água corrente, ou pouco satisfatórios por qualquer outra razão. Foi por esse motivo que em 1947, nos Institutos Nacionais da Saúde, nos Estados Unidos, se deu início a um trabalho de pesquisa destinado a encontrar produtos químicos mais adequados para a destruição de caramujos (Nolan et al., 1953; e Wright et al., 1953). Foram catalogadas muitas centenas de produtos químicos eficazes contra o caramujo *Australorbis glabratus*. O Departamento Nacional de Saúde do Brasil iniciou, recentemente, trabalho idêntico, nos laboratórios do Instituto de Malariologia e do Instituto "Aggeu Magalhães".

Neste relatório apresentamos os resultados das experiências de campo iniciais realizadas com os compostos químicos que nos testes de laboratório se revelaram de maior eficiência (Nolan et al., 1953 e manuscrito; Bond e Nolan, 1954; Nolan e Bond, no prelo; Szumlewicz e Kemp, 1951). Essas experiências foram realizadas em região fortemente endêmica do Estado de Pernambuco, no Brasil, na qual o caramujo vector do *Schistosoma mansoni* é o *Australorbis glabratus* e muitas espécies do gênero *Tropicorbis*. Um relatório preliminar desses estudos foi feito por Wright e Dobrovoly (1953).

MATERIAL E MÉTODOS

Só foram enviados ao Brasil, para serem experimentados no campo, compostos químicos cem por cento eficazes em concentração de 10 ppm ou menos, nas experiências de

¹ Como parte de estudos realizados no Instituto "Aggeu Magalhães", pelo Laboratório de Doenças Tropicais do Instituto Nacional da Saúde, Instituto Nacional de Microbiologia, Serviço da Saúde Pública dos Estados Unidos da América, sob o patrocínio da Repartição Sanitária Pan-Americana, em colaboração com o Serviço Nacional de Malária do Departamento Nacional da Saúde Pública do Brasil.

² Publicado em inglês em *Publicações Avulsas da Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, No. 1.

³ Departamento da Saúde, Educação e Bem-Estar dos Estados Unidos, Serviço da Saúde Pública, Institutos Nacionais da Saúde, Instituto Nacional de Microbiologia, Laboratório de Doenças Tropicais, Bethesda, Maryland.

⁴ Serviço Nacional da Malária, Instituto "Aggeu Magalhães", Brasil.

laboratório nos National Institutes of Health. Os produtos usados e os nomes dos fornecedores encontram-se no Quadro No. 1. Nas experiências de campo, todos os compostos foram primeiro usados contra o *Australorbis glabratus*; mais tarde, alguns deles foram experimentados também em águas infestadas pelo *Tropicorbis*.

Salvo algumas poucas exceções, as experiências foram realizadas em poços ou valas de água parada. Em alguns lugares ergueram-se represas em valas extensas, afim de formar seguimentos de água independentes, adequados ao tratamento. Em média, a área onde se realizavam os testes era de 10 x 1 m, com 20 cm de profundidade. Em alguns poucos casos, foi necessário empregar volumes de água menores, por falta do produto químico em quantidade suficiente. Logo após a aplicação do moluscocida, calculava-se o volume da água, pela cubagem média do poço ou vala. Determinava-se ainda o pH, a temperatura e, nas águas sujeitas á invasão das marés, a salinidade.

Nas experiências iniciais, aplicou-se uma solução ou emulsão de cada composto químico, por meio de um aspergidor a ar comprimido "Sureshot", numa dose de 10 ppm, ingredientes ativos. Os compostos químicos que demonstraram eficácia a 10 ppm foram mais tarde experimentados em concentrações mais baixas. As soluções eram preparadas dissolvendo-se em água, álcool etílico ou acetona a quantidade de produto químico desejada. Alconox e outros detergentes, assim como o Tween 80, eram adicionados quando isto se fazia necessário. Fizeram-se suspensões leves de compostos químicos de baixa solubilidade. Conforme a natureza do produto químico, tentavam-se outros métodos de aplicação. Em alguns casos, serragem seca foi impregnada com uma solução de determinado composto químico, e aplicado a mão (Kuntz, et al., 1951). Misturaram-se compostos de póssecos com materiais inertes tais como o talco, aplicando-se-os aspergidores "Hudson" do tipo rotativo. Os produtos químicos foram também aplicados ao longo das margens dos depósitos de água

e nos barrancos úmidos onde caramujos fossem encontrados.

A razão e a extensão da dispersão do pentaclorofenol e alguns compostos químicos intimamente correlacionados, dentro do volume de água, foram medidas pelos métodos analíticos desenvolvidos por Haskins (1951). A leitura era feita diàriamente, ou com maior frequência, até desaparecerem completamente os traços de composto químico.

Antes de cada tratamento, avaliava-se a colônia de caramujos existente no local. A contagem dos moluscos proporcionava o conhecimento do número de caramujos vivos antes da aplicação do moluscocida, para comparação com os resultados que se obtinham de novo exame, após o tratamento. Para verificar a rapidez com que o composto químico exterminava os caramujos, realizavam-se contagens 12, 24, 48 e 72 horas, bem como sete dias depois de feita a aplicação. A partir de então, faziam-se pesquisas bisemanais, até que sensível crescimento da população de caramujos se tornava evidente. Nos locais menores, realizava-se a contagem aproximada da população inteira, em cada exame. As coletas nos locais mais amplos eram feitas com tempo controlado, de forma a realizar o cômputo estatístico de um número suficiente de caramujos de cada espécie. De um modo geral, examinavam-se 200 a 500 espécimens de cada unidade de teste, ao fazer-se uma pesquisa. Em toda área onde não se encontravam caramujos vivos, ou apenas alguns poucos, após a aplicação do moluscocida, fazia-se novo exame, mais demorado e cuidadoso.

As coletas de caramujos eram feitas com escumadeiras do tipo descrito por Dobrovolny e Barbosa (1953). Em cada exame os caramujos eram contados separadamente, por unidade de teste, devolvendo-se à água os exemplares vivos. Os espécimens mortos ou contraídos eram colocados em água fresca, para observação mais prolongada. Quando se conservavam contraídos, eram esmagados para verificar se ainda estavam com vida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos volumes de água parada adequados para as experiências de campo encontrava-se em área sujeita a inundação durante as chuvas; algumas delas secavam-se completamente, entre as estações chuvosas. Uma vez que nessas áreas sujeitas à seca se observava, durante o estio, um decréscimo sensível na população de caramujos, os resultados registrados nas mesmas nem sempre correspondem, com fidelidade, ao efeito do moluscocida. Por outro lado, as enchentes provocadas por chuvas pesadas, o transbordamento de canais de irrigação ou as águas empurradas por altas marés podiam trazer para dentro da área examinada caramujos de zonas não tratadas, ou pelo menos abrir-lhes uma rota por onde pudessem passar por si mesmos, diminuindo assim os resultados registrados pela eficácia do moluscocida. Visto que êsses dois factores podiam afectar os resultados das experiências, registrou-se toda flutuação sensível do nível das águas na região observada. Chegou-se à conclusão de que, ao avaliar-se a eficácia dos compostos químicos, melhor seria excluir os resultados das coletas feitas após um período de seca ou enchente, se se verificava a ocorrência de uma reinfestação (S e F, Quadro No. 1).

Os resultados obtidos com produtos químicos e compostos patenteados que se revelaram moluscocidas promissões, nas provas de campo, estão reunidos no Quadro No. 1. Nesses testes, a razão de mortalidade dos caramujos está expressa em percentagem baseada na redução verificada na colônia dos mesmos, tomada em comparação com a contagem feita antes do tratamento.

Embora o número de testes feitos com os diferentes produtos químicos e compostos não tenha sido suficiente para uma avaliação estatística adequada, os resultados dão uma indicação da comparativa eficácia dos mesmos. Para contar-se com uma base de comparação dos resultados obtidos com os diferentes compostos, decidiu-se, arbitrariamente, que uma redução de 95 a 100 na população de moluscos pode ser considerada

como eficiente no contróle dos mesmos. Nessa base, excluindo-se os resultados dos locais que secaram ou foram, aparentemente, afectados por inundações, a eficácia relativa dos compostos pode ser comparada pelo período de um mês após o tratamento. Onde se aplicaram concentrações de 10 partes por milhão (ppm), obtiveram-se bons resultados com 23 de 37 compostos, combinações químicas ou misturas patenteadas. Nas concentrações de 10 ppm, 20 de 34 compostos (excluídas as misturas) foram 95 a 100 % eficazes contra caramujos, 7 compostos foram ineficazes e 7 foram eficazes em alguns testes, mas não em outros. Os fenóis e compostos correlatos foram os moluscocidas mais promissores.

Novas indicações de relativa eficácia são os resultados obtidos em diluições maiores que 10 ppm. Verificou-se que oito compostos, pentaclorofenol (1),* pentaclorofenato (2 e 3) de cobre, pentaclorofenato (4) de sódio, 3, 5-dibromo-2,4,6-triclorofenol (6), bis(2-hidroxí-3,5,6-triclorofenil) metano (7), sal monossódico do precedente (8), fenil acetato de mercúrio (9) e dinitro-o-ciclohexilfenol (10), foram eficazes em concentrações de 2 a 5 ppm. Seis compostos que pareceram ser eficazes em concentrações de 6 a 8 ppm foram os seguintes: pentabromofenol (11), bis(3-bromo-5-cloro-2-hidroxifenil) metano (12), bis(2-hidroxí-3,5-diclorofenil) sulfito, 2-fenil-x, 4,6-triclorofenol (14), *p*-cumilfenol (15) e santofen 45 (16). Dois compostos (17 e 18) pareceram ser eficazes em concentrações ligeiramente abaixo de 10 ppm.

Como era de esperar-se, houve uma alta correlação positiva entre os dados obtidos no laboratório e as experiências no campo (Quadro No. 1). Nas experiências de laboratório, 19 de 34 compostos experimentados no campo foram letais em concentrações de 5 ppm ou mais baixas, e 15 a 10 ppm. Aplicados em locais de teste, no campo, em concentrações de 10 ppm, 5 do grupo supra de 19 compostos, e 9 do grupo de 15 demons-

* Todos os números em parêntesis que aparecem no texto referem-se aos compostos químicos do Quadro No. 1.

QUADRO No. 1.—Eficácia relativa dos compostos químicos contra os caramujos; em água parada e em testes de laboratório.

No.	Compostos químicos e fornecedores	Solvente e detergente	Aplicação		Percentagem da redução de caramujos em verificações feitas após o tratamento*				PPM letal em testes de laboratório**
			Método	PPM	Dias		Meses		
					3	7	1	2	
Concentração mínima eficaz, da ordem de 2 a 5 ppm***									
1	Pentaclorofenol emulsio-nável (7,2% ativo) A	Wa Wa Wa Wa Wa	WS WS WS WS SD	10 8 5 2,5 1	97F 100 100 100 83	97F 100 95F 100 87	99 98 95 100 94	100S 50F 99S 99 S	3
2	Pentaclorofenato de cobre (não-molhável) M	— — — — — — — Alc — — — — — — — —	DU DU DU DU DU DU DU DU	20 10 10 7 6 5 5 2	100 100 99F 99 78 99 99 92	100 100 98 98F 83F 100 98 96	100 100 94C 97F 92 100 98 94	88F 97F 94 94 90 100 98 82	2
3	Pentaclorofenato de cobre (molhável) M	— — — — — — Al Alc — — — Alc — — Al T80 — — — — — —	DU DU DU WS DU DU DU WS DU DU DU	50 20 10 10 10 8 7 7 5 5 2	100 100 100 99 100 100 100 98 100 80C 75F 76	100 100 100 100 100 99 75F 99F 100 75F 92	99 100 100 100 100 99 50 80C 99 70 92	99S 97F 100 100S 95 98 31S 50 99 30 95	2
4	Pentaclorofenato de sódio DM	— — — — — — Ac — — — — — — —	DU SD SD WS DU DU DU	10 10 10 5 5 5 2	100 100 99 100 100 100 96	99 99F 99F 100 100 100 94	100 99 99 90F 98 98 82	99 90F 90F 81 100 99 84	3
5	Pentaclorofenato de sódio e cobre (partes iguais) DM	— — — —	DU DU	10 10	100 100F	100 100	100 100	99F 97F	
6	3,5-Dibromo-2-4,6-tri-clorofenol	Ac T80 Ac T80 Ac T80 Ac T80	WS WS WS WS	10 10 5 2	100 100 100 95	98F 100 100 99	100S 100 98F 92S	100S 98 94F —S	10
7	Bis(2-hidroxi-3,5,6-tri-clorofenil) metano (G-11) S	Ac T80 — Alc Ac — — — Ac T80 Ac —	WS DU WS DU WS WS	10 8 6 5 2,5 2	100 97F 100 99 100 99	100 99 100 100 100 100	100 99 85F 99 99F 90	97F 90 80 100S 90F 75F	3

QUADRO NO. 1.—Cont.

No.	Compostos químicos e fornecedores	Solvente e detergente	Aplicação		Percentagem da redução de caramujos em varificações feitas após o tratamento*				PPM leta em testes de laboratório**
			Método	PPM	Dias		Meses		
					3	7	1	2	
Concentração mínima eficaz, da ordem de 2 a 5 ppm***—Cont.									
8	Sal monossódico de No. 7 NS	— —	SD	4	99	100	96	—F	3
9	Fenil acetato de mercúrio MS	Al —	SD	5	100	100	99	100S	0.5
		Al —	SD	2	100	100	100	100S	
10	Dinitro-ortociclohexil-fenol D	Wa —	WS	20	100	100	100S	S	3
		Wa —	WS	10	99	100	100S	S	
		Wa —	WS	5	100	99	100	S	
		Wa —	WS	2	85	100	100S	S	
Concentração mínima eficaz, da ordem de 6 a 8 ppm***									
11	Pentabromofenol D	Ac —	WS	10	100	100	100	70F	5
		— —	DU	10	100	100	100	99	
		Ac T80	WS	10	99	99	98F	94	
		— —	WS	10	100	100	100	100F	
		— —	DU	10	100	100	100	100	
		— Alc	DU	7,5	93	100	100	100F	
		Wa —	WS	6	97	94C	92	82F	
12	Bis(3-bromo-5-chloro-2-hidroxifenil) metano S	Ac T80	WS	10	100	100	100	100F	5
		Ac T80	WS	10	99F	99	100S	100S	
		Ac T80	WS	4	98	100	91F	90S	
		Ac T80	WS	2	89	95	90	—F	
13	Bis(2-hidroxi-3,5-diclorofenil) sulfito M	Ac —	WS	10	100	100	99F	—F	3
		Ac T80	WS	5	95	99	92	—	
		Ac T80	WS	2,5	78	89	67	—	
14	2-fenil-x, 4, 6-triclorofenol D	Ac —	WS	10	100F	100	100	97	10
		Ac —	WS	10	99	99	67F	62F	
		Ac —	WS	7	100	100	100	100S	
		Ac —	WS	3	69	66	60	—	
15	4-(alfa, alfa-Dimetilbenzil) fenol. (p-cumilfenol) E	Ac —	WS	10	99	99	99	100S	10
		Ac —	WS	10	94	98	96	82F	
		Ac —	WS	7,5	98	98	95	95S	
		Ac —	WS	5	61	60	50	52	
16	2,4,5-triclorofenol, 55%; tetraclorofenol, 10% e pentaclorofenol, traço (Santophen 45)	Wa —	WS	13	100	99	100	100S	10
		Wa Alc	WS	10	100	99	100	95	
		Wa —	WS	10	100	100	100S	99S	
		Wa —	WS	8	100	100	100S	100S	
		— Alc	DU	6,5	88F	89	98	90F	
		Wa —	WS	5	49	61	51	52	
		Wa —	WS	5	92	92F	99S	100S	
Concentração mínima eficaz, cerca de 10 ppm***									
17	Bis(2-hidroxi-5-clorofenol) metano D	Ac —	WS	12	99	100	100S	100S	5
		Ac —	WS	10	97	100	100	50F	
		Ac —	WS	8	91	100	100S	100S	
		Ac —	WS	6	0	17	25	0	

QUADRO No. 1.—Cont.

No.	Compostos químicos e fornecedores	Solvente e detergente	Aplicação		Percentagem da redução de caramujos em verificações feitas após o tratamento*				PPM letal em testes de laboratório**
			Método	PPM	Dias		Meses		
					3	7	1	2	

Concentração mínima eficaz, cerca de 10 ppm***—Cont.

18	Bis(2-hidroxi-5-cloro-3-isopropilfenol) metano D	Ac —	WS	15	95	100	100S	100S	10
		Ac —	WS	10	100	100	100	100	
		Ac —	WS	10	99F	99	99S	99S	
		Ac —	WS	6	92	94	70	30	
19	Dimetilditiocarbamato de zinco (Methasan) M	Ac T80	WS	10	99	98	99S	99S	3
		Ac T80	WS	10	99	100	100	100F	
		Ac T80	WS	10	98	100	97F	70F	
		Ac T80	WS	5	54	55	91	50	
20	2,4,5-Triclorofenol (Téc.) M	Ac —	WS	12	100	100	100S	100	10
		Ac —	WS	10	98	99	96	45F	
		Ac —	WS	8	88	83	92S	92S	
		Ac —	WS	8	85	87	50	51	
21	2,4,6-tribromofenol D	Ac —	WS	10	100	100	98	49F	3
		Ac —	WS	10	100	100	92F	90	
		Ac —	WS	10	96	96	100S	100S	
		Ac —	WS	6	62	42	50	41F	
22	Pentaclorofenato de amina colofônica D (40% ativa) H	Wa —	SD	10	100	100	100	100	—
		Wa —	WS	10	100	100	99	99F	
		Wa —	SD	10	97	99	96	—	
		Wa —	WS	5	95	49	51	—	
23	Pentaclorofenato de amina colofônica D H	Wa —	WS	15	100	100	100	100S	5
		Wa —	WS	10	98	95C	50F	—	
		Wa —	WS	10	100	100	99	70F	

Concentração mínima eficaz, acima de 10 ppm***

24	2,4,6-Triclorofenol D	Ac —	WS	10	100	99	100S	96S	10
		Ac —	WS	10	86	85	100S	100S	
		Ac Alc	WS	8	99F	99	99	96	
		Ac —	WS	6	17	20	15	11	
25	Hidrindilfenol E	Ac —	WS	10	100	95	100S	100S	10
		Ac —	WS	10	100	100F	99S	96	
		Ac —	WS	10	98	98	90	80	
		Ac —	WS	10	96	88	80S	70S	
		Ac —	WS	8	96	98S	100S	100S	
26	Sal sódico de 2,4,6-trio-iodofenol F	Wa —	WS	10	100	50	44	—F	5
		Wa —	WS	10	100	100	100	32F	
		Wa —	WS	10	100	100	100S	100S	
		Wa —	WS	5	33	8	21	30	
27	3-fenil-salicilato de cobre D	Ac —	WS	15	100	100	100	100S	1
		Ac —	WS	10	91	100	98	98S	
		Ac —	WS	10	77	97	95	50F	
		Ac —	WS	10	92	86	30	63	
		Ac —	WS	7	28	29	30	—	
		Ac —	WS	6	5	11	0	0S	

QUADRO NO. 1.—*Cont.*

No.	Compostos químicos e fornecedores	Solvente e detergente	Aplicação		Percentagem da redução de caramujos em verificações feitas após o tratamento*				PPM letal em testes de laboratório**
			Método	PPM	Dias		Meses		
					3	7	1	2	

Concentração mínima eficaz, acima de 10 ppm***—Cont.									
28	Acetato de amina colôfônica D (70% ativa) H	Wa —	WS	12	100	90	50	0	5
		Wa —	WS	10	100	99	99	69F	
		Wa —	SD	10	96	94	86	—	
		Wa —	WS	10	60	62	66	60S	
		Wa —	WS	7,5	4	13	10	9S	
		Wa —	WS	5	0,5	2	0	0	
29	Acetil acetonato de cobre II N	Ac T80	SD	10	100	78	95F	78	1
		Ac T80	WS	10	99	100	100	98S	
		Ac T80	WS	5	68	50	25	9	
		Ac T80	WS	5	64	84	91	10F	
30	Dietilditiocarbamato de zinco (Ethasan) M	Ac T80	WS	10	99	100	96	82F	10
		Ac T80	WS	10	85	85F	100S	100S	
		Ac T80	WS	4	84	85	50	—	

* As percentagens indicam a redução na população de caramujos, tomando-se como base contagens realizadas antes da experiência.

** As concentrações mais baixas em ppm assinaladas como cem por cento letais, em 24 horas, nas experiências de M. O. Nolan, no Laboratório de Doenças Tropicais, Institutos Nacionais de Saúde. Em alguns poucos casos, os testes foram feitos no Instituto "Aggeu Magalhães".

*** A concentração mínima que deu 95 a 100 por cento de redução na população de caramujos.

Explicação do Quadro No. 1

Ac	Acetona								procedentes de outras áreas poderiam ter penetrado na parte submetida a experiência.
Al	Álcool								
Alc	Alconox		S						Local seco ou em vias de secar-se.
C	Ligeira correnteza no volume de água utilizado		SD						Serragem embebida de certa solução ou uma suspensão do composto químico, dispersada a mão.
DU	Produto químico em pó misturado com material inerte e aplicado com aspersor de poeira mecânico ("Hudson") ou com pequena bomba de mão.		Wa						Água
			WS						Produto químico em solução ou suspensão aplicado com um aspersor de ar comprimido.
F	Enchente causada pelas chuvas ou transbordamento de vala de irrigação. Caramujos		T80						Tween 80

Relação dos fornecedores dos produtos químicos com as iniciais que aqui os representam:

A	Atlas Powder Company	M	Monsanto Chemical Company
D	Dow Chemical Company	MS	Metalsalts Corporation
E	Eastman Kodak Company	N	National Institutes of Health
F	Fisher Scientific Company	S	Sindar Corporation
H	Hercules Powder Company		

traram-se eficazes. Nas experiências de campo realizadas com compostos aplicados em concentrações inferiores a 10 ppm, os resultados foram satisfatórios com 10 ou

53 por cento do primeiro grupo e com 3 ou 16 por cento do segundo.

Conquanto, como indicado acima, a maioria dos compostos que haviam dado os

melhores resultados no laboratório fossem também relativamente mais eficientes nas experiências de campo, ocorreram algumas exceções. Muitos eram comparativamente fracos no campo. Embora as razões dêsse fato nem sempre estivessem patentes, muitos factores podem ser apontados como prováveis responsáveis dêsses resultados poucos satisfatórios com êsses e outros compostos.

Um motivo óbvio foi a dispersão inadequada que vez por outra ocorreu com compostos tais como fenil acetato de mercúrio, do qual uma suspensão fina e estável não pode ser fácilmente preparada. Frequentemente, era melhor aplicarem-se alguns dêsses compostos sob a forma de pó ou pelo método da serragem.*

A relativa ineficácia de alguns compostos pode dever-se, em parte, à sua lenta solubilidade na água. Todavia, alguns compostos dessa natureza foram eficazes quando aspergidos líquidos ou em forma de pó. Observações casuais sugeriram que possivelmente alguns compostos como acetil acetato de cobre II, embora misturados com detergentes ou Tween 80, e bem dispersados, podem assentar-se no fundo pouco tempo depois da aspersão, onde se perdem na lama, enquanto outros compostos como o pentaclorofenato de cobre (CuPCP) permanecem em suspensão tempo suficiente para que a dissolução progrida o bastante para que se formem concentrações letais. Nos testes de laboratório verificou-se que a solubilidade do CuPCP é muito lenta e que é necessário cêrca de uma semana para que a sua concentração mais alta, 40 ppm, seja atingida. Por outro lado, a concentração dêsse composto em amostras de água tomadas de locais que serviam de campo de experiência, uma a vinte e quatro horas após a aplicação, ofereciam ao teste um resultado aproximativamente tão alto quanto a razão calculada do tratamento (Quadro No. 2). Por conseguinte, em virtude da sua razão de dissolu-

ção lenta, o CuPCP aparentemente permanecia em suspensão por muitas horas após o tratamento. Além disto, água tomada de um local submetido a experiência, vinte e quatro horas após o tratamento, era letal para caramujos onde os tratamentos se faziam com CuPCP, mas não onde se usava o acetilacetato de cobre II (Quadro No. 3).

As condições físicas e químicas da água nos locais onde se realizaram as experiências podem ter tido uma influência prejudicial aos resultados obtidos em algumas delas. Não dispúnhamos de recursos para fazer outras análises da água além da do pH, da temperatura e da salinidade. É possível que matéria orgânica ou inorgânica se tenha combinado com alguns moluscocidas, produzindo precipitados destituídos de efeito letal sobre os caramujos. Muitos dos compostos empregados são solúveis na acetona e no álcool, porém insolúveis na água (Quadro No. 1). Quando alguns deles foram aplicados na água dos locais testados verificou-se, frequentemente, a formação de precipitados. Ocorrências dessa ordem podem ter originado resultados aquém das possibilidades, embora a distribuição do produto químico dentro da água fosse satisfatória. Todavia, compostos químicos que não permaneçam estáveis ou ativos nos diferentes tipos de água que podem ser encontrados no campo têm uma aplicação reduzida, como moluscocidas.

A lama e a água barrenta, como ficou assinalado por Dobrovolny e Haskins (1952) e Dobrovolny e Barbosa (1953), reduzem as concentrações de pentaclorofenato de sódio (NaPCP). A maneira pela qual a camada de lodo em suspensão afectou as concentrações de CuPCP e NaPCP aplicadas em águas estagnadas vem ilustrada por algumas poucas observações típicas contidas no Quadro No. 2. Afim de determinar os efeitos de lama, calculou-se tanto o volume da água quando o da lama, em muitos dos locais testados. Onde os produtos químicos foram aplicados em proporções calculadas por volume de água e lodo, as concentra-

* É conveniente mencionar-se que as experiências nas quais se verificou que a dispersão havia sido inadequada não foram incluídas neste relatório.

ções baseadas nas amostras retiradas foram aproximadamente tão elevadas quanto as calculadas poucas horas após o tratamento. Se a quantidade de produto químico tivesse sido baseada apenas no volume de água, as concentrações mesmas geralmente teriam sido inferiores ao que se esperava. Onde o fundo lodoso constituía uma pequena fração da profundidade da água, ou se tratava de fundo constituído de areia ou argila pesada, as concentrações observadas e calculadas eram, geralmente, mais ou menos iguais. A lama parece diluir os compostos químicos mais ou menos na mesma proporção de um volume de água equivalente. Por conseguinte, ao fazer-se o cálculo do volume da água em todos os locais testados, a profundidade média era baseada em sondagens feitas da superfície da água até ultrapassar a parte lódica e encontrar fundo mais resistente.

Embora não se possuíssem meios analíticos para determinar porções de moluscos em microgramas, além das de pentaclorofenóis, é possível que a lama tenha afectado alguns deles. Tivessem sido aplicados em quantidades baseadas no volume da água, apenas, maior número deles teriam de ser classificados como ineficazes em concentrações de 10 ppm ou menos (Quadros Nos. 1 e 2).

Os efeitos residuais de alguns desses compostos foram também determinados indirectamente, da mortalidade de caramujos sãos, que se colocavam em amostras de água coletadas dos locais de exame 24 horas após o tratamento. No Quadro No. 3 encontram-se resultados fiéis de algumas poucas experiências desse gênero. Os caramujos colocados nas amostras de água coletadas nos locais tratados eram examinados 24 e 48 horas após. Em muitos casos houve uma nítida correlação entre os resultados obtidos no campo e os dessas experiências com as amostras. Tudo indica que alguns dos compostos químicos, embora eficientes, desapareciam rapidamente da água.

É possível que o método de aplicação tenha prejudicado os resultados obtidos

QUADRO No. 2.—Efeitos da profundidade de lama nas concentrações aplicadas em água parada.

Exp. No.	Profundidade média em centímetros		Média calculada de aplicação, em ppm, por volume de		PPM observados depois do tratamento. Após*		
	Água	Água + Lama	Água	Água e Lama	1 a 3 horas	24 horas	48 horas
Pentaclorofenato de cobre							
PA-16	9,9	12,1	25	20	15	10	10
PA-14	11,4	11,4	20	20	15+	10+	10+
PA-15	8,4	11,7	14	10	10	5	2
PA-13	8,7	12,1	15	10	10	5	2
P-33	17,6	41,5	22	10	10—	2	1
P-32	13,0	33,5	13	5	5—	2	1
Pentaclorofenato de sódio							
P-36	17,2	39,0	22	10	10	10—	5+
P-18	9,7	10,6	10	10	10	5	5
P-35	9,2	35,0	19	5	5	5—	5—
P-31	12,8	24,8	4	2	2	1—	1—

* Tomando-se com base os testes de amostras de água coletadas do local, após a aplicação.

com alguns compostos. Afim de ter uma base de comparação, fazia-se, nos testes iniciais, uma aspersão líquida de cada composto. Sômente se aplicavam outros métodos quando a natureza do composto químico a isso se prestava. Talvez alguns dos compostos químicos tivessem sido mais eficientes se aplicados sob a forma de pó fino. Em alguns casos, talvez seja vantajoso experimentar sais desses produtos químicos, os quais são mais solúveis na água. Todavia, só se justificarão novas experiências com produtos promissores se o custo dos mesmos for suficientemente baixo.

Os resultados das experiências com alguns dos compostos merecem uma explanação mais detalhada.

Pentaclorofenol (1): Mistura de marca registrada, o marginado espalha-se facilmente e mistura-se bem com a água. Embora proporcione excelentes resultados, não parece ter levado vantagem sobre o pentaclorofenato de sódio. Uma vez que essa mistura de marca registrada contém apenas 7,2% de ingredientes ativos, as quantida-

QUADRO No. 3.—*Mortalidade comparativa de caramujos em testes de campo e em amostras de água coletadas de locais de teste tratados.*

No. no Quadro 1	Produto químico	PPM aplicado	Experiências de campo		Experiências de Laboratório
			% de redução de caramujos vivos em verificações depois do tratamento. Após*		Mortalidade (Porcentagem)**
			24 horas	72 horas	
2	Pentaclorofenato de cobre	20	100	100	100
		10	99	100	100
		10	100	100	100
		7	99	99	80
6	3,5-Dibro-2,4,6-triclorofenol	5	100	100	50
7	Bis(2-hidroxi-3,5,6-tricloronil) metano	8	99	97F	50
		6	100	100	50
12	Bis(3-bromo-5-cloro-2-hidroxifenil) metano	4	100	98	70
14	2-fenil-x,4,6-triclorofenol	10	98	100	0
		5	100	100	70
16	Santophen 45	10	100	100	70
		10	100	100	100
		6,5	100	100	100
19	Metasan	5	92	54	50
24	2,4,6-triclorofenol	10	100	100	100
		8	100	99	100
29	Acetilacetato de cobre II	10	100	99	0
30	Ethasan	4	85	85	10

* Baseado em contagem de caramujos antes do tratamento.

** Percentagem de caramujos mortos em 24 horas, em amostras de água coletadas de locais submetidos a teste de campo, 24 horas após o tratamento.

des maiores que teriam de ser empregadas tornam-no impraticável, para uso generalizado. A forma cristalina do composto é isolúvel na água. McMullen et al. (1951) assinalaram que o mesmo não é muito eficaz aplicado sob a forma de pó, mas dissolvido em álcool e usado por meio de aspersão proporciona uma boa destruição de moluscos.

Pentaclorofenato de cobre: Foram experimentados o tipo não-molhável (2) e uma mistura seca de marca registrada, molhável (3). Aparentemente, não houve diferença

entre os dois tipos, quanto à eficiência. Uma vez que o pentaclorofenato de cobre (CuPCP) é mui pouco solúvel na água, acetona e álcool, prepararam-se suspensões finas para serem aplicadas por meio de aspersão líquida. Todavia, o CuPCP frequentemente entupia o bico do aspergidor de pressão, a menos que se o agitasse constantemente. O método mais cômodo foi a aspersão de uma mistura de CuPCP e material inerte como o talco, formando pó fino. Esse tipo de mistura era menos irritante para o operador do que as misturas

feitas com NaPCP. Determinações de pentaclorofenol feitas de amostras tiradas da água dos locais já tratados mostraram que, onde havia uma leve correnteza, o produto químico desaparecia de água em poucas horas, mas em águas estagnadas concentrações de 2 ppm ou mais podiam ser observadas até cinco dias após o tratamento. Os produtos químicos aplicados em locais onde a água tinha uma pequena correnteza também eram algo menos eficientes na exterminação dos caramujos. Isto era, provavelmente, consequência do tempo relativamente curto em que os mesmos ficavam expostos à ação do composto. Berry et al. (1950) registraram uma exterminação de 90 a 100 por cento dentro das 24 horas seguintes à aplicação do moluscocida em águas estagnadas, e o consideraram um dos mais promissores por eles testados em Porto Rico.

Pentacolorofenato de sódio: Esse composto (4), agora intensamente usado como moluscocida, deu resultados que, em essência, foram os mesmos registrados por Nolan e Barry (1949), Berry et al. (1950), McMullen et al. (1951), Pinto et al. (1951), Huter et al. (1952), Vaughn et al. (1954) e Dobrovolny e Barbosa (1953). Aplicado em águas estagnadas, na proporção de 5 a 10 ppm, esse produto químico revelou uma eficácia de 98 a 100 % contra os caramujos brasileiros. Em cada local testado, alguns poucos caramujos vivos eram encontrados 7 a 30 dias após o tratamento. Em experiências mais completas o NaPCP foi aplicado em muitas valas que, somadas, perfaziam um comprimento de mais de 100 quilômetros. Em algumas dessas valas, não se encontrou um único caramujo vivo, até 18 meses após o tratamento. Todavia, após três a cinco meses da data do tratamento, observava-se o costumeiro e acentuado aumento da população de caramujos. Todos os métodos de aplicação deram bons resultados, mas o sistema de aspersão sob a forma de pó não pode ser recomendado por ser demasiado irritante para as membranas mucosas dos trabalhadores. Amostras de água colhidas desses locais, após a aplicação, revelaram-se

positivas ao teste de presença do pentaclorofenol, de 12 a 50 horas depois.

Foram muito eficazes as misturas de pentaclorofenato de cobre e sódio (5), mas não se fizeram experiências suficientes para que se possa afirmar se as mesmas apresentavam qualquer vantagem sobre esses dois produtos, separadamente.

3,5-Dibromo-2,4,6-triclorofenol: Esse composto (6) mostrou eficaz em concentrações de até 2 ppm. Como foi usado, é solúvel em acetona com Tween 80. Se outras formas do mesmo são mais solúveis na água, e o seu custo de produção não é muito elevado, vale a pena fazer novas experiências.

Bis(2-hidroxi-3,5,6-triclorofenil) metano: Esse composto (7) e o seu sal monossódico (8), aplicados sob a forma de aspersão líquida ou pó, foram tão eficientes quanto o pentaclorofenato de sódio. Dr. Louis J. Olivier (comunicação pessoal) aplicou o composto anterior (G-11) em proporções que regulavam entre 2,5 e 10 ppm, em quatro testes realizados em água estagnada, na República Dominicana, em 1951. Não encontrou caramujos vivos, 22 horas após o tratamento. Sua principal vantagem sobre o NaPCP é a de que o seu pó não é irritante para o operador. Visto que a quantidade de G-11 empregada como germicida em sabões é da ordem de 1 a 2 %, as baixíssimas concentrações usadas no campo estão muito dentro dos limites de segurança para homens e animais. O custo de produção provavelmente é elevado demais para que esse composto possa competir, com vantagem, contra o NaPCP.

Fenil acetato de mercúrio: Esse composto (9) foi um dos mais eficazes, entre os que se testaram no laboratório. Szumlewicz et al. (1951) registraram uma exterminação de 100 % nos caramujos submetidos a experiências, em concentrações moluscocidas até de 1 ppm, em 72 horas; e Bond e Nolan (1954) verificaram que 0,5 ppm era 100 % eficiente contra o *Australorbis*, em 24 horas. É um produto muito pouco solúvel, ou lento demais para dissolver-se, de modo que a sua

aplicação por aspersão líquida não é prática. Aspergido em pó, nos testes de campo, em águas muito turvas e com uma espessa camada de lodo a servir-lhes de fundo, sua eficiência foi de 99 a 100 %, através de um período de cinco meses. As ressalvas que se lhe fazem são as de que se trata de um produto muito caro e o seu manuseio deve revestir-se de grande cautela, visto que em concentrações mais fortes produz queimaduras graves. Dentro da água, em concentrações baixas, pareceu ser inofensivo à pele; no entanto, nada se pode adiantar sobre a sua toxicidade, que não foi testada.

Dinitro-orto-ciclohexilfenol: Esse produto (10) revelou-se eficaz em concentrações de até 2 ppm. Em algumas experiências mais amplas, nenhum caramujo vivo foi encontrado em terrenos alagadiços e valas contendo água estagnada, durante três a cinco meses, a partir do tratamento, dosado em 5 a 10 gramas por metro quadrado. Não tem uma ação tão rápida, sobre o caramujo, quanto o NaPCP, pois 24 horas após uma aplicação na dose de 20 ppm ainda se encontravam exemplares aparentemente sãos. Nolan et al. (1953) registraram, em testes de laboratório, que concentrações de 3 ppm eram 100 % eficientes contra o *Australorbis glabratus*, em 24 horas. McMullen et al. (1948, 1951) e Kuntz et al. (1951) obtiveram excelentes resultados em vastas experiências de campo, com esse produto. É um moluscocida que pode ser comodamente aplicado em forma de pó, visto que não é muito irritante para os que com ele têm de lidar. Embora seja tão eficaz quanto o NaPCP, na água estagnada, seu custo é cerca de quatro vezes o do outro.

Pentabromofenol: O marginado (11) demonstrou ser 99 a 100 % eficaz contra caramujos, aplicado numa dose calculada entre 7,5 e 10 ppm. Em emulsão feita com serra-gem, foi tão eficiente quanto aspergido em estado líquido. Berry et al. (1950) registraram sua eficiência entre 95 a 100 %, nos testes de campo realizados em Porto Rico, em água estagnada. É um produto caro demais, lento para dissolver e difícil para

espalhar-se, de modo que o seu uso em larga escala é contra-indicado.

Bis(3-bromo-5-cloro-2-hidroxifenol) metano (12), *bis(2-hidroxi-3,5-diclorofenol) sulfito* (13), *2-fenil-x*, *4,6-triclorofenol* (14) e *p-cumilfenol* (15) são produtos que parecem eficientes usados em concentrações de 6 a 8 ppm. Nos testes de laboratório, as doses mínimas 100 % eficazes foram de 5, 3, 10 e 10 ppm, respetivamente, para cada um desses compostos, segundo Nolan et al. (1953). Visto que os mesmos, na forma usada, são solúveis em acetona e quase insolúveis na água, não podem ser recomendados como moluscocidas práticos.

Santophen 45: O marginado (16) é uma mistura de marca registrada relativamente promissora como moluscocida. Tem a vantagem de ser solúvel na água, mas não é tão eficaz quanto alguns dos compostos já mencionados.

Os compostos ou misturas de marca registrada (17 a 23) aplicados em concentrações de 10 ppm mostraram-se 95 a 100 % eficientes, durante um a dois meses após o tratamento. Diluídos em soluções mais baixas, às vezes foram 85 a 100 % eficientes, falhando em outras. É digno de nota o fato de que em testes de laboratório Nolan et al. (1953) verificaram que *bis(2-hidroxi-5-clorofenol) metano* (17), *Methasan* (19) e *2,4,6-tribromofenol* (21) são letais em 5, 3 e 3 ppm, respectivamente, ao passo que nas experiências feitas no campo se revelaram ineficazes em concentrações abaixo de 10 ppm.

Alguns dos compostos (24 a 30), aplicados a 10 ppm, foram 95 a 100 % eficientes, em alguns casos, e menos de 90 % eficientes, em outros, por um período de um a dois meses de observação. Com todos eles, os resultados obtidos das concentrações inferiores a 10 ppm foram, de um modo geral, insatisfatórios. Cabe notar que dois desses compostos, *3-fenil-salicilato de cobre* (27) e *acetilacetato de cobre II to* (29) se revelaram letais em concentrações de 1 ppm, nos testes de laboratório. Ambos são insolúveis na água.

Compostos que não se demonstraram

particularmente tóxicos para os caramujos, nas concentrações de 10 ppm ou menos: sal nitro-orto-ciclohexilfenol de diciclohexilamina; 2,6-dibromo-4-nitrofenol; tetrabromo-*o*-cresol; 2,4-dinitro-1-naftol; 2,6-dicloro-4-nitrofenol; complexo de amina colofônica D e beta-nitroestireno. Dêsses, somente o sal dinitro-orto-ciclohexilfenol de diciclohexilamina demonstrou-se capaz de matar todos os caramujos, em testes de laboratório, numa concentração inferior a 10 ppm. Uma vez que, em experiências de campo mais vastas, McMullen et al. (1951) obtiveram resultados promissores com êsse produto químico, e Kuntz et al. (1951) registraram-no como sendo letal para caramujos, em concentrações de 4 ppm, o composto foi experimentado contra o *Australorbis* e o *Tropicorbis*, no laboratório de Recife. Êsses testes revelaram que, nas concentrações abaixo de 20 ppm, ingrediente ativo, durante 24 horas, não se consegue a extinção total dos caramujos. Portanto, a partida usada nessas experiências podia estar deficiente. Todavia, onde o composto foi aplicado em água estagnada, no campo, na dose calculada de 20 ppm ou mais, nenhum caramujo vivo foi encontrado nas verificações que se fizeram durante um período de três meses, a partir do tratamento.

Tanto quanto pôde ser determinado, houve pouca ou nenhuma diferença, quanto à eficácia, entre qualquer composto aplicado em águas de diversas temperaturas ou pH. Kuntz et al. (1951) verificaram que os dinitrofenóis foram mais eficientes em águas tépidas, na África. Uma vez que as experiências no Brasil tiveram lugar ao nível do mar, a 8° latitude sul, nenhuma diferença marcante de temperatura era de esperar-se. A temperatura média e mediana era de 31° C, mas em algumas ocasiões a temperatura da água costumava descer a 25°, nas estações chuvosas, ou subir a 38°, no estio. Em mais de metade dos locais onde se realizaram as experiências, a temperatura da água regulava de 29° a 32° C. O pH variava de 5,8 a 8,6, com a média de 7,3. Raramente encontrava-se *Australorbis glabratus* em águas com um pH inferior a 6,5.

Infelizmente, excetuando-se, talvez, o sal sódico de 2,4,6-triidofenol (26), todos os compostos eficazes contra os caramujos também mataram peixes, sapos e minhocas. Onde se aplicaram compostos de fenol na dose de 10 ppm ou menos, peixes novos muitas vezes apareciam várias semanas depois, denotando que o tratamento não havia destruído tôdas as ovas dos peixes. Observou-se, por acaso, que o NaPCP, CuPCP e a maioria dos compostos eficazes contra os caramujos, em concentrações abaixo de 10 ppm, também mataram mosquitos e larvas quiromídicas. Em nenhum caso, os camarões foram todos exterminados, em qualquer dos sítios onde se realizaram experiências. Nas concentrações empregadas, o dano causado às plantas aquáticas não foi grande, de uma maneira geral; mas determinados compostos, tal como o NaPCP e o CuPCP, por exemplo, quando aplicados sob a forma de aspersão líquida ou em pó, na dose estimada de 10 e mais ppm, destruíram agrião.

SUMÁRIO

Dos 37 compostos e misturas de marca registrada experimentados no campo, em água estagnada, 23, de um modo geral fenóis e composições correlatas, deram resultados dos mais promissores. Foram os seguintes os produtos químicos que ofereceram um resultado de 95 a 100 por cento de eficácia, em concentrações de 2 a 5 ppm: pentaclorofenol emulsionável (7,2 % ativo); pentaclorofenato de cobre; pentaclorofenato de sódio; 3,5-dibromo-2,4,6-triclorofenol; bis(2-hidroxi-3,5,6-triclorofenil) metano; sal monossódico de bis(2-hidroxi-3,5,6-triclorofenil) metano; fenil acetato de mercúrio; e dinitro-orto-ciclohexilfenol.

Compostos eficazes nas concentrações de 6 a 8 ppm: pentabromofenol; bis(3-bromo-5-cloro-2-hidroxifenil) metano; bis(2-hidroxi-3,5-diclorofenil) sulfito; 2-fenil-*x*,4,6-triclorofenol; *p*-cumilfenol; e Santophen 45. A concentração mínima eficaz de seis compostos foi de 10 ppm. Na concentração de 10 ppm, sete compostos mostraram-se eficazes

em alguns casos, e ineficazes em outros; e sete revelaram-se ineficazes.

Salvo algumas exceções, os compostos que se revelaram mais promissores no laboratório foram também os que deram melhores resultados no campo. Vão discutidos alguns dos factores que podem ter influído nos resultados obtidos com as experiências feitas no Nordeste brasileiro. Os compostos mais eficientes contra os caramujos também mataram peixes.

AGRADECIMENTO

Desejamos aproveitar esta oportunidade para expressar nossos agradecimentos ao Dr. Arlindo de Assis, antigo Diretor Geral do Serviço Nacional de Saúde do Brasil, que teve a gentileza de tomar as medidas que nos permitiram realizar o presente trabalho; ao Dr. Miguel Couto Filho, antigo Diretor do Serviço Nacional de Saúde, pelo apóio que concedeu à nossa empresa; ao Dr. Mario Pinotti, antigo Diretor do Serviço Nacional de Malária e antigo Ministro de Saúde, pelo fornecimento de pessoal, transporte, local em laboratório, bem como pelo seu interesse pessoal no empreendimento; ao Dr. Arthur Coutinho, Secretário da Saúde do Estado de Pernambuco, por haver facilitado a realização dos estudos de campo, naquele Estado; ao Dr. Ayrton Maia Villela, Chefe do Serviço Nacional de Malária, em Pernambuco, pelo seu auxílio e o interesse que demonstrou com relação ao nosso serviço; ao Dr. Frederico Simões Barbosa, Chefe do Instituto "Aggeu Magalhães", pelas suas valiosas sugestões, identificação de caramujos, auxílio nos trabalhos de campo e por haver sempre facilitado, de muitas outras maneiras, a realização da obra; ao Dr. Louis J. Olivier, pelas suas valiosas sugestões; e ao Dr. Bento Magalhães Neto, Srta. Jandyra G. Moraes e Sr. Francisco Cardoso, assim como a várias outras pessoas, pela inestimável assistência técnica que nos proporcionaram.

As amostras de produtos químicos que nos permitiram executar o plano traçado foram gentilmente oferecidos pela Atlas Power Company, Fisher Scientific Company, Monsanto Chemical Company e Sindar Corporation.

REFERENCIAS

- Berry, E. G.; Nolan, M. O., e Gonzalez, J. O.: Field tests of molluscacides against *Austroorbis glabratus* in endemic areas of schistosomiasis in Puerto Rico, *Pub. Health Rep.*, 65:939-950, 1950.
- Bond, H. W., e Nolan, M. O.: Results of laboratory screening tests of chemical compounds for molluscacidal activity, II. Compounds of mercury, *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 3:187-190, 1954.
- Dobrovolsky, C. G., e Barbosa, F. S.: Field trials of sodium pentachlorophenate as a molluscicide in flowing waters of Brazil, *Pub. Av. Inst. Aggeu Magalhães*, 2:121-158, 1953.
- Dobrovolsky, C. G., e Haskins, W. T.: Effects of soils and sunlight on dilute concentrations of sodium pentachlorophenate, *Science* 117:501-502, 1953.
- Haskins, W. T.: Colorimetric determinations of microgram quantities of sodium and copper pentachlorophenate, *Analytical Chemistry*, 23:1672-1674, 1951.
- Hunter, G. W.; Ritchie, L. S., e Freytag, R. E.: Potential molluscacides screened in the laboratory and their results in preliminary field plot tests, *Jour. Parasit.*, 37: (Suppl.) 16, 1951.
- Hunter, G. W.; Freytag, R. E.; Ritchie, L. S.; Pan, G.; Yokagawa, M. A., e Potts, D. E.: Studies on schistosomiasis. VI. Control of the snail host of schistosomiasis in Japan with sodium pentachlorophenate (Santobrite), *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 1:831-847, 1952.
- Kuntz, R. E., e Wells, W. H.: Laboratory and field evaluation of two dinitrophenols as molluscacides for control of schistosome vectors in Egypt with emphasis on importance of temperature, *Am. Jour. Trop. Med.*, 31:784-824, 1951.
- McMullen, D. B.; Ishii, N., e Mitoma, O. H.: Results on screening tests on chemicals as molluscacides, *Jour. Parasit.* 34: (Suppl.) 33, 1948.
- McMullen, D. B.; Komiyama, S.; Ishii, N.; Endo-Itabashi, T., e Mitoma, Y.: Results obtained in testing molluscacides in the field plots containing *Oncomelania nosophora*, and intermediate host of *Schistosoma japonicum*, *Am. Jour. Trop. Med.*, 31:583-592, 1951.
- McMullen, D. B.; Komiyama, S.; Endo-Itabashi, T.; Ozawa, K.; Asakawa, T., e Mitoma, Y.: The use of molluscacides in the control of *Oncomelania nosophora*, and intermediate host of *Schistosoma japonicum*, *Am. Jour. Trop. Med.*, 31:593-604, 1951.
- Nolan, M. O., e Berry, E. G.: Preliminary field trials with laboratory-tested molluscacides, *Pub. Health Rep.*, 64:942-949, 1949.
- Nolan, M. O., e Bond, H. W.: Results of laboratory screening tests of chemical compounds for molluscacidal activity. III. Derivatives of

Berry, E. G.; Nolan, M. O., e Gonzalez, J. O.: Field tests of molluscacides against *Aus-*

- abietic acid, *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.* 1:152-155, 1955.
- Nolan, M. O.; Bond, H. W., e Mann, E. R.: Results of laboratory screening tests of chemical compounds for molluscacidal activity. I. Phenols and related compounds, *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 2:716-752, 1953.
- Pinto, B.; Robert, C. E., e Penido, H. M.: Resultados de experiências com diversos planorbicidas no vale do Rio Doce, *Rev. do Serv. Esp. de Saúde Púb.*, 4:357-370, 1951.
- Szumlewicz, A. P., e Kemp, H.: Moluscocidas promissores contra um caramujo planorbídeo brasileiro, *Rev. Brasil. Malariologia*, 3:389-406, 1951.
- Vaughn, C. M.; Olivier, L. J.; Hendricks, J. R., e Mackie, T. T.: Molluscaciding operations in an endemic area of schistosomiasis in the Dominican Republic, *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 3:518-528, 1954.
- Wright, W. H., e Dobrovolsky, C. G.: Experiments in control of schistosomiasis in Brazil, *Pub. Health Rept.*, 68:1156-1160, 1953.

INITIAL FIELD TRIALS WITH SOME MOLLUSCACIDES IN BRAZIL (*Summary*)

Of the 37 compounds and proprietary mixtures tested in static waters in the field, 23, primarily phenols and related compounds, gave the most promising results. The chemicals which were 95 to 100 percent effective in concentrations ranging from two to five ppm include: pentachlorophenol, emulsifiable (7.2% active); copper pentachlorophenate; sodium pentachlorophenate; 3,5-dibromo-2,4,6-trichlorophenol; bis(2-hydroxy-3,5,6-trichlorophenyl) methane; monosodium salt of bis(2-hydroxy-3,5,6-trichlorophenyl) methane; phenyl mercuric acetate and dinitro-o-cyclohexylphenol.

Compounds effective at concentrations in the range of six to eight ppm were: pentabromo-

phenol; bis(3-bromo-5-chloro-2-hydroxyphenyl) methane; bis(2-hydroxy-3,5-dichlorophenyl) sulfide; 2-phenol-*x*,4,6-trichlorophenol; *p*-cumylphenol; and Santophen 45. The minimum effective concentration of six compounds was 10 ppm. Applied at 10 ppm seven compounds were effective in some instances and not in others, and seven appeared to be ineffective.

With some exceptions the compounds that were the most promising in laboratory tests gave the best results in field trials. Some of the factors which may effect the results of field tests in north-east Brazil are discussed. The compounds most effective against snails also killed fish.