

EFEITOS TOXICOLÓGICOS E PERCENTAGENS DE CONTROLE DE UM INSETICIDA DE AÇÃO LENTA SOBRE A *Periplaneta americana*¹

ELPÍDIO AMANTE², DEODEDES FRANCISCO BARCELLOS³ e CARLOS ALBERTO MENEGUELLI⁴

SINOPSE.— Visando o controle da *Periplaneta americana* L. (barata doméstica), foi realizado, na Seção de Entomologia Geral do Instituto Biológico de São Paulo, um experimento usando o produto Kepone, que contém 0,125% de decaclorooctahidro-1, 3, 4 — meteno — 2 H — Ciclobuta [cd] — pentalen — 2 — ona, é apresentado sob as formas de isca e pasta atrativas e, após ingerido, atua no organismo do inseto com ação lenta ou cumulativa, caracterizada pela ingestão prolongada do inseticida sem aparecimento imediato dos sintomas de intoxicação.

A associação isca + pasta e pasta isoladamente deram elevada percentagem média diária de mortalidade com, respectivamente, 14,0% e 13,8%; o tratamento sob a forma de isca forneceu apenas 4,3% de mortalidade diária.

No final do período experimental, que foi de 5 dias de observação após o aparecimento dos primeiros sintomas de intoxicação, os tratamentos isca + pasta e pasta apresentavam respectivamente 70% e 69% de mortalidade, contra apenas 21,5% daquele em que o inseticida era fornecido sob a forma de isca.

Palavras chaves adicionais para índice: Efeitos acumulativos, toxicologia, Kepone.

INTRODUÇÃO

Pela gama de malefícios que nos causam as baratas, são pertinentes algumas considerações de ordem biológica, higiênica e médico-sanitária sobre o inseto.

As baratas dedicam cuidado muito especial para a garantia de sua progênie e, por isso, depositam as ootecas em locais abrigados como frestas e cantos protegidos e ainda as cobrem com pedaços de papel triturado e outros materiais que sirvam de camuflagem. Desenvolvem-se por paurometabolia, mediante 6 a 7 mudas ou ecdises, chegam à fase adulta e possuem atividades predominantemente noturnas.

Costa Lima (1939) cita que a postura na *Periplaneta americana* difere consideravelmente da dos demais insetos. Os ovos são arrumados em uma ooteca e alinhados como em uma cartucheira. São separados uns dos outros por um septo membranoso e variam em número para cada espécie. *P. americana* põe em média 16 ovos, *P. australasiae* 26 e há grandes variações mesmo dentro das espécies, como por exemplo em *Blattella germanica* cuja ooteca possui 19 a 24 ovos. O mesmo autor cita que observações realizadas em Formosa com *P. americana* dão posturas de até 51 ootecas durante os 13 a 25 meses de vida adulta.

Do ponto de vista médico-sanitário, diversos males nos são transmitidos ou causados pelos insetos, destacando-se amebíases, bacterioses, erupções denominadas her-

pes *blattae* (causadas por ferimentos nos lábios, principalmente em pessoas mal higienizadas). As fezes, patas, antenas, peças bucais e outras partes do corpo do inseto são os responsáveis pelo contágio dos alimentos (Costa Lima 1939).

Modernamente vários estudos toxicológicos têm envolvido a barata como fonte de pesquisas, destacando-se o trabalho de Roeder (1948), que observou a organização de pseudo-sistemas de defesa orgânica que atuavam com grande intensidade quando se administrava DDT às baratas.

O efeito dos inseticidas sobre a respiração destes insetos foi observado por Orser e Brown (1951). Procurando administrar às baratas doses consideradas letais, Falles *et al.* (1951) analisaram os dados e encontraram diferenças na mortalidade dos insetos. Vinson e Kearns (1952) e Miller *et al.* (1954), tentando correlacionar os fatores meteorológicos aos experimentos com insetos, concluíram que o vento, luz, pluviosidade, temperatura e densidade de população influenciam isolada e conjuntamente, em especial quando se trata de baratas expostas à ação de clorados. Demonstraram ainda que na faixa de 15,0 a 30,0°C a mortalidade das baratas se acentuava à medida que a temperatura baixava, aproximando-se dos 15,0°C.

Munson *et al.* (1954) submeteram a barata doméstica a experiências com DDT e observaram a produção de lipídios saturados, confirmando, também, que este inseto era mais suscetível ao inseticida quando em temperaturas mais baixas. Giannotti (1968, 1971), pesquisando no Instituto Biológico de São Paulo o mecanismo de penetração do DDT em *P. americana*, observou que a "dose letal média DL 50" tanto por via tópica quanto injetada é da ordem de 10 mg/kg, enquanto para outros animais de laboratório aplicações internas eram dessa mesma intensidade, confirmou mais uma vez a maior ação do tóxico em temperaturas próximas aos 15°C e

¹ Aceito para publicação em 5 de dezembro de 1973.

² Eng.º Agrônomo, Doutor em Agronomia, Chefe da Seção de Entomologia Geral do Instituto Biológico de São Paulo, Cx. Postal 7119, 01000 São Paulo, SP.

³ Eng.º Agrônomo, Especialista em Defensivos Agrícolas do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, e Pesquisador Assistente, bolsista, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

⁴ Eng.º Agrônomo, Especialista em Estatística Experimental do IPEACS, e Pesquisador Assistente, bolsista, do CNPq.

concluiu que a administração de glucose não impediu o desenvolvimento das intoxicações. Hölzhacker e Giannotti (1964, 1966), pesquisando o local e mecanismo de ação do DDT nestes insetos, constataram que o sistema nervoso central é uma das partes mais atingidas pelo tóxico. Henderson (1952) e Hall (1970) responsabilizam a barata doméstica por enormes depreciações causadas em alimentos em todas as regiões do mundo, frisando que nas áreas tropicais esses danos são ainda maiores e que enormes quantidades de produtos armazenados são depreciados pelo inseto, não só pela deposição de fezes como também pela contaminação por microrganismos produtores de moléstias. Finalizando, Almeida (1967) alerta para as implicações toxicológicas e relata acidentes fatais no homem e nos animais domésticos devido o mau uso dos inseticidas.

Visando obter o maior controle possível das baratas e diminuir os efeitos maléficos dos inseticidas aos animais e ao homem, resolveu-se pesquisar a eficiência toxicológica de Kepone, inseticida de ação lenta ou cumulativa, desenvolvendo-se essa pesquisa, que ora é relatada, no Instituto Biológico de São Paulo, quando o segundo autor se especializava em Entomologia Agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas no experimento as formulações "isca" e "pasta" do produto denominado Kepone, com 0,125% de [Decaclorooctahidro-1, 3, 4 - meteno - 2 H - ciclo-buta |cd| - pentalen - 2 - ona], fórmula bruta $C_{10} Cl_{10} O$. É um inseticida clorado apresentando um grupamento cetônico. Atua por ingestão e se torna altamente tóxico no organismo do inseto, após determinado número de horas. Segundo Martin (1968) e Allied Chemical (s/d), sua fórmula estrutural é a representada na Fig. 1.

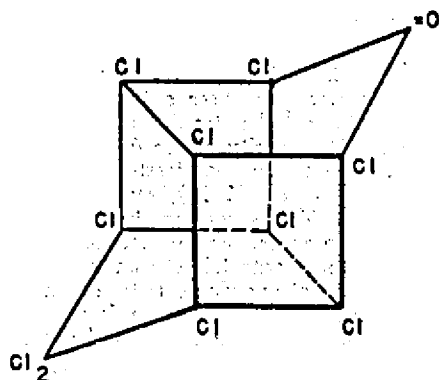


FIG. 1. Fórmula estrutural de Kepone.

O produto técnico é um sólido de coloração bronzeado e sublima com alguma decomposição em temperatura próxima a $350^{\circ}F$ ($171,1^{\circ}C$). É prontamente solúvel em acetona, álcoois alifáticos de baixo peso molecular e alguns solventes orgânicos. É parcialmente solúvel em tolueno, hexano, benzeno e fracamente em água quente. Os dados toxicológicos, considerados numa solução a 5% de óleo de milho, revelaram: a) DL_{50} - oral para ratos albinos machos = 132 mg/kg; b) DL_{50} -

oral para cobaias = 65 a 77 mg/kg e c) DL_{50} - aguda via dérmica para cobaias = 345 a 475 mg/kg. Sua formulação em isca e pasta visou o controle às baratas, especialmente à *Periplaneta americana*; entretanto, o mais importante é a sua característica de ação lenta, pois para o controle a esses insetos, os inseticidas muitas vezes apresentam efeito instantâneo e, após, são abandonados e até regurgitados pela barata, sem se levar em conta o alto poder de comunicação entre elas. Nestes experimentos observou-se esse fato muito atentamente, e apenas houve processo de rejeição do inseticida quando os primeiros sintomas de intoxicação já se haviam iniciado, nada mas restando às baratas senão arcar com o quadro sintomatológico adiante descrito.

O produto Kepone é apresentado sob as formas de "isca" e "pasta" que podem ser aplicadas diretamente nos locais onde existam baratas. Quando se tratar de ambientes secos, ambas as formas podem ser usadas, e nos lugares úmidos sempre deverá ser usada a pasta porque a isca, ao absorver a umidade, se intumece e não mais é aceita pelas baratas.

A isca é apresentada na forma de pequenos cilindros de 3 a 5 mm de comprimento, que são facilmente corroídos pelas baratas; e a pasta é untuosa, muito maleável e de excelente aceitação pelos insetos.

A isca poderá ser colocada diretamente nos cantos, gavetas de móveis e outros locais preferidos pelas baratas, mas a pasta deverá ser primeiramente colocada em um recipiente de vidro ou plástico e depois levada a esses locais.

Tanto a isca como a pasta são muito atraentes às baratas devido ao agradável odor, semelhante ao amendoim torrado.

Medida equivalente a uma colher de sopa da isca ou da pasta é o suficiente para um cômodo infestado com poucas baratas (30 a 50). Repetir a dose cada 48 horas até o 6.º dia. Dobrar a quantidade quando a infestação for mais intensa.

Observações e cálculos que antecederam ao ensaio revelaram que cada inseto consome, em média, 0,45 g do produto em isca e 0,38 g da pasta, computando-se desde a primeira ingestão até a rejeição do produto.

Para a realização dos ensaios foram idealizadas e testadas combinações do inseticida Kepone formulado em isca e pasta com diversos alimentos caseiros naturalmente aceitos para a alimentação das baratas. Para cada combinação, participava sempre o inseticida em pasta, em isca e em pasta mais isca. Após um grande número de arranjos, decidiu-se que do ensaio final participariam as combinações que se convencionou designar por K_m , K_{m_1} e K_{m_2} e que corresponderam respectivamente: combinação K_m = inseticida Kepone em pasta + açúcar + farelo de milho + inseticida Kepone em isca; combinação K_{m_1} = inseticida Kepone em isca + açúcar + farelo de milho; e combinação K_{m_2} = inseticida Kepone em pasta + açúcar + farelo de milho.

O ensaio foi montado segundo um delineamento fatorial com três repetições no qual se pesquisava o efeito das diferentes combinações (tratamentos), sexo e dias de observação após o aparecimento dos primeiros sintomas de intoxicação; os insetos foram selecionados procurando-se sempre os de mesma idade, sendo 10 machos e 10 fêmeas, colocados separadamente em compartimentos que continham as combinações do inseticida com o alimento. Os insetos eram colocados em seus respectivos locais experimentais 24 horas antes do ensaio, visando

uma pré-adaptação. Durante o ensaio, água, açúcar e farelo de milho foram distribuídos abundantemente, visando criar condições que permitissem realmente observar se os insetos procuravam as formulações por seu poder atrativo ou se o faziam apenas quando sentissem necessidade de se alimentarem.

As observações e anotações obedeceram à soma cumulativa para que ao final se pudesse observar a percentagem diária de animais mortos. Nos horários de 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas eram processadas observações. Foram computados apenas os insetos mortos a partir dos sintomas de intoxicações, o que ocorria próximo a 72 horas após o início do experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a ingestão prolongada de Kepone 0,125%, a *Periplaneta americana* apresentou o seguinte quadro sintomatológico:

- movimentação excessiva das antenas;
- frequentes movimentos ambulatórios;
- higienização constante das peças bucais, antenas e patas;
- intensa comunicação entre os insetos e rejeição total dos alimentos e inseticidas;
- hipersensibilidade, caracterizada por correria e posterior aglomeração ao perceberem luz ou som;
- evolução constante da cabeça com movimento de torção;
- movimentação desordenada das asas e colocação das mesmas em posição de voo, seguindo-se grande instabilidade no equilíbrio do corpo;
- tremores moderados nas patas; ocasião em que o inseto distende uma, e após, outra pata, com grande frequência;
- queda de costas com retorno à posição normal, por diversas vezes, até ficar definitivamente naquela posição; os tremores nas patas continuam e vão gradativamente diminuindo até cessar; logo após ocorre a morte do inseto.

Após a realização da análise estatística foi verificada ausência de influência do sexo na mortalidade dos insetos, e nenhuma das interações pesquisadas (tratamento x sexo, tratamento x dias, sexo x dias e tratamentos x sexo x dias) foi significativa (Quadro 1).

QUADRO 1. Resultados da análise realizada com a percentagem de baratas vivas

Fontes de variação	G.L.	Q.M.
Tratamentos	2	918**
Sexo	1	80
Dias	4	193*
Trat. x sexo	2	19
Trat. x dias	8	39
Sexo x dias	4	19
Trat. x sexo x dias	8	76
Resíduo	60	76
C.V.%		10

* = significância a 5%, ** = significância a 1%.

QUADRO 2. Percentagens de mortalidade relativas aos três tratamentos

Dias de observação	Km (isca + pasta)			Km ₁ (isca)			Km ₂ (pasta)		
	Machos	Fêmeas	Médias	Machos	Fêmeas	Médias	Machos	Fêmeas	Médias
1	16,7	16,7	16,7	8,3	5,0	6,7	15,0	11,7	13,3
2	8,3	15,0	11,7	3,3	1,7	2,5	28,3	10,0	19,2
3	13,3	11,7	12,5	3,3	1,7	2,5	8,3	15,0	11,7
4	13,3	5,0	9,1	1,7	1,7	1,7	8,3	8,3	8,3
5	20,0	20,0	20,0	8,3	8,3	8,3	18,3	15,0	16,7
Médias	14,3	13,7	14,0	5,0	3,7	4,3	15,6	12,0	13,8

Houve diferença significativa para tratamentos, sendo aqueles representados pela formulação isca + pasta (Km) e pasta (Km₂) os que forneceram maior percentagem de mortalidade, independentemente de dias de observação, com uma mortalidade média diária de 14,0 e 13,8%, respectivamente (Quadro 2).

O quarto dia de observação após os primeiros sintomas de intoxicação foi o que apresentou menor média de mortalidade, independentemente de tratamentos (Quadros 1 e 2):

Com os resultados obtidos foi feita uma análise de correlação, a fim de se examinar a percentagem da mortalidade com os dias de observação. Esta análise confirmou o que havia sido exposto anteriormente, de que a percentagem de mortalidade mostrou-se independente do número de dias de observação (Quadro 3 e Fig. 2).

QUADRO 3. Equações de regressão e coeficientes de correlação obtidos com os dados de % de mortalidade e dias de observação

Tratamentos	Equações de regressão (período de 1 dia)	Coeficientes de correlação
Km	$y = 12,26 + 0,58 x$	$r = 0,12$
Km ₁	$y = 3,53 + 0,25 x$	$r = 0,07$
Km ₂	$y = 15,09 - 0,42 x$	$r = 0,08$

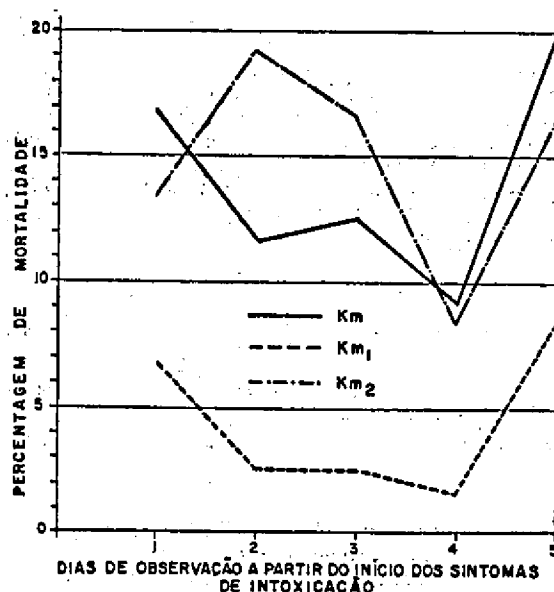


FIG. 2. Percentagem diária de mortalidade a partir do início dos sintomas de intoxicação.

Foram computadas, ainda, as temperaturas médias de todos os horários de observação e com esses dados foi correlacionada a mortalidade, verificando-se a não existência de correlação entre esta e a temperatura (Quadro 4). Tal fato contraria a asserção de Vinson e Kearns (1952) e Miller *et al.* (1954), de que a mortalidade das baratas se acentuava à medida que a temperatura baixava, aproximando-se dos 15°C. Provavelmente, isto ocorreu devido às pequenas variações de temperaturas, já que o ambiente do experimento foi devidamente controlado.

QUADRO 4. Equações de regressão e coeficientes de correlação obtidos com os dados de temperatura e % de mortalidade

Tratamentos	Equações	Coeficientes de correlação
Km	$y = 22,24 - 0,38 x$	$r = 0,07$
Km ₁	$y = 10,19 - 0,27 x$	$r = 0,08$
Km ₂	$y = 10,46 + 1,12 x$	$r = 0,21$

É interessante esclarecer que 10 dias após o aparecimento dos primeiros sintomas, a mortalidade foi de 100% para Km e Km₂, enquanto que para Km₁ não chegou a 50%.

CONCLUSÕES

As formulações Km (isca + pasta) e Km₂ (pasta) foram as melhores com relação à percentagem de mortalidade, independente de dias de observação, sexo e temperatura, apresentando médias diárias de 14,0% e 13,8% de mortalidade, respectivamente, para esses dois tratamentos, o que corresponde a 70 e 69% aos 5 dias a partir dos primeiros sintomas de intoxicação (período experimental).

A mortalidade das baratas foi independente da temperatura e dos dias de observação após o aparecimento dos primeiros sintomas.

AGRADECIMENTOS

Pela grande colaboração, consignamos os nossos agradecimentos aos Profs. Drs. Cincinato R. Gonçalves, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), e Dirce Pinto Pacca de Souza Brito, do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro-Sul e UFRRJ; à Dr.^a Maria Aparecida Vulcano, Pesquisadora do Instituto Biológico, e Terezinha J. Andreoli, Técnica de Laboratório, nossa gratidão pela atenção que nos dispensaram.

REFERÊNCIAS

- Allied Chemical (s/d). Arcadian Agricultural Chemical - Kepone Technical Informations n.º 1189-03-1005.
- Almeida, W.F. de 1987. Intoxicações acidentais humanas por inseticidas. Publ. n.º 120, 2.ª ed., Inst. Biológico, São Paulo. 28 p.
- Costa Lima, A.M. da 1939. Insetos do Brasil. 1.º tomo. Série Didática da Escola Nacional de Agronomia. Ed. Oficinas de Obras de "O Jornal do Comércio", Rio de Janeiro. 470 p.
- Falles, J.H., Brodenstein, O.F. & Piquett, P.C. 1951. A method for test of cockroach. U.S. Bur. Entomol. Pl. Quart. Circ. ET-297. 8 p.
- Giannotti, O. 1968. Estudos sobre mecanismo de ação de Aldrin, Isodrin e Endrin em *P. americana* L. Arqs Inst. Biol., S. Paulo, 25:253-259.
- Giannotti, O. 1971. Mecanismo de ação dos inseticidas modernos. II. Curso de aperfeiçoamento em defensivos agrícolas, FAO-Inst. Biol. São Paulo. 27 p. (Mimeo.)
- Hall, D.W. 1970. Handling and storage in tropical and sub-tropical areas. Agricultural Development Paper n.º 90, FAO, Rome, 330 p.
- Henderson, L.S. 1952. The yearbook of agriculture. USDA, p. 469-486.
- Holzhacker, E.L. & Giannotti, O. 1964. Influência dos gânglios cerebroides no desenvolvimento dos sintomas causados pelo DDT em *P. americana* L. Cienc. Cult., S. Paulo, 16(2): 239-240.
- Holzhacker, E.L. & Giannotti, O. 1966. Involvement of the subesophageal ganglion in DDT poisoning in *P. americana* L. III Int. Pharmac. Congr., São Paulo, 24/30 Jul. 1966, Abstract 648, p. 251-252.
- Martin, H. 1968. Pesticide manual a basic information on the use as active components of pesticides. British Crop Protection Council, May 1968. 464 p.
- Miller, A.C., Mallis, A. & Easterlin, W.C. 1954. A test procedure for evaluating liquid sprays against cockroaches. J. Econ. Entomol. 47:23-26.
- Munson, S.C., Padilha, C.M. & Weissmann, M.C. 1954. Insects lipids and insecticidal action. J. Econom. Entomol. 47:578-587.
- Orser, W.B. & Brown, A.W. 1951. The effects of the insecticides on the heartbeat of *P. americana* L. Canad. J. Zool. 29:54-64.
- Roeder, K.D. 1948. Organization of ascending giant fiber system in the cockroach *P. americana* L. J. exp. Zool. 108:243-262.
- Vinson, E.B. & Kearns, C.W. 1952. Temperature and action of DDT on american roach. J. Econom. Entomol. 45:484-496.

ABSTRACT.- Amante, E.; Barcellos, D.F.; Meneguelli, C.A. [Toxicity effects, percent control and cumulative effects of an insecticide on *Periplaneta americana*]. Efeitos toxicológicos e percentagens de controle de um inseticida de ação lenta sobre a *Periplaneta americana*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia (1974) 9, 131-134 [Pt, en] Inst. Biológico, Cx. Postal 7119, São Paulo, SP, Brazil.

An experiment using Kepone to control the American Cockroach, *Periplaneta americana* L., was conducted at Instituto Biológico de São Paulo. Kepone (0.125% decachloro-octahydro 1, 3, 4 methyl - 2 H cyclobutyl - [cd] - pentyl 2 ene) as its active ingredient, was prepared as a bait and as a dough.

The association of the bait plus dough and dough alone gave high daily percentage of kill, 14.0% and 13.8% respectively, and the bait treatment alone gave only 4.3% control.

The bait treatment plus dough and dough alone gave 70.0% and 69.0% control, respectively, after five days, compared to 21.5% of that in which the chemical was used in bait form.

Additional index words: Accumulative effects, toxicology, Kepone.