

## ESTUDO DA AÇÃO DE INSETICIDAS SISTÊMICOS NO COMBATE ÀS PRAGAS DAS CRUCÍFERAS<sup>1</sup>

LICELMA MARTINS FEHN<sup>2</sup>

### Sumário

O trabalho aborda o problema do emprego e da eficiência dos inseticidas sistêmicos, a base de fósforo orgânico, na proteção das crucíferas (hortaliças) frente às pragas mais importantes; a possível toxidez desses inseticidas quando aplicados nas hortaliças destinadas à alimentação humana, bem como seus efeitos para os animais domésticos.

Conclui finalmente as experiências efetuadas que esses inseticidas podem ser indicados na agricultura.

### INTRODUÇÃO

O problema da aplicação dos inseticidas sistêmicos na proteção das plantas cultivadas é relativamente novo, necessitando ser examinado sob vários pontos de vista. A questão principalmente da acumulação de resíduos seguida da possível toxidez aos vertebrados é muito importante naquelas plantas tratadas pelos sistêmicos. Este fato é tão mais importante quando se trata de hortaliças, como as crucíferas, pois são indicadas para alimentação humana principalmente na forma de salada, em estado verde (folhas de couve, rabanete).

Considerando as características dos inseticidas a base de fósforo orgânico (que são os atuais sistêmicos) cuja ação tóxica é de curto prazo, visto que o Parathion e outros compostos a base dos fósforos orgânicos decompõem-se sob a ação dos raios solares, devia-se estudar visando finalidades práticas, principalmente os limites das dosagens e o tempo de ação dos resíduos.

Deste modo, a tarefa dos trabalhos com sistêmicos em crucíferas, poderia ser subdividida nos seguintes pontos:

- 1) Levantamento das pragas mais importantes das crucíferas.
- 2) Estudo da capacidade protetora de inseticidas de caráter sistêmico.

<sup>1</sup> Este trabalho constitui o Boletim Técnico n.º 42 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS) e foi desenvolvido sob os auspícios de uma "Gratificação de Pesquisas" do antigo Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas.

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo da Seção de Entomologia do IPEAS, Pelotas, Rio Grande do Sul.

3) Observações biológicas sobre efeito fitotóxico nas plantas tratadas e tóxico sobre os insetos testes.

4) Verificação do efeito tóxico dos resíduos de inseticidas sobre cobaias.

Nos estudos realizados tomou-se por base as indicações das indústrias químicas produtoras de inseticidas, tentando adaptá-las ao ambiente variando as normas para satisfazer as necessidades econômicas e o interesse técnico.

A questão do combate as pragas subterrâneas e das partes aéreas das crucíferas com inseticidas modernos é um problema há muito debatido por técnicos em experimentação agrícola, tendo sido estudado primeiramente a utilização dos de contato e ingestão.

No nosso meio Bertels (1950) em experiências realizadas no antigo Instituto Agrônomo do Sul mostra que a luta contra a lagarta *Agrotis*, pode ser resolvida satisfatoriamente com inseticidas de contato, indicando um, a base de DDT 3% em pó, aplicado no solo antes do plantio de repólho, como suficiente para matar lagartas deste gênero.

Posteriormente, a questão do combate das pragas subterrâneas nos viveiros e plantações foi estudada aplicando outros inseticidas de contato e gases e com o aparecimento de produtos químicos de caráter sistêmicos também estes foram estudados. Os resultados obtidos estão descritos nos relatórios da Seção de Entomologia e Parasitologia dos anos 1949-1958, sendo os das crucíferas encontrados juntamente com os de muitas outras culturas em estudo.

As tentativas da proteção das partes aéreas das crucíferas no antigo Instituto Agrônomo do Sul (IAS) foram realizadas pela Seção de Entomologia deste Instituto de 1953 à 1955 no combate a lagarta

de *Plutella maculipennis* (Curtis 1832), séria praga das crucíferas cultivadas.

Conseguiu-se resultados satisfatórios com aplicações de DDT 3%, BHC isômero gama puro e Parathion 5%, em couve de folhas variedade Manteiga-Reg. 2103. Os dois primeiros foram na forma de pó e o último na de pulverização, tendo êste mostrado um efeito protetor mais duradouro. As aplicações foram feitas em três ou duas vezes, de acôrdo com a intensidade do ataque.

Esta praga é peculiar a outros países (Bertels 1956, Robbs 1953, Metcalf & Flint 1939, Hutson 1941, Reid *et al.* 1942) sendo indicado no seu combate por Stitt & Eide (1951) o DDT a 5% ou Rotenona a 0,75%.

Hutson (1941) no combate de outra séria praga das crucíferas *Ascia* (*Pieris*) *monuste orseis* (God 1818) indica aspersões com arseniato de cálcio, Stitt (1951) e Metcalf e Flint (1939), aplicações com soluções de Rotenona 5%. De posse dos dados obtidos com três anos de experimentos no combate a *Plutella maculipennis*, no antigo IAS e onde o Rhodiatox aplicado sob forma de rega, mostrou um efeito mais promissor, foram realizados, primeiramente em laboratório, trabalhos por Fehn (1956) em uma série de mudas de crucíferas, plantadas em vasos e cujos insetos testes pertenciam a três ordens diferentes: *Coleóptera* — *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824), adultos; *Lepidoptera* — *Ecpantheria indecisa* (Walk., 1855), lagartas; *Homoptera* — *Brevicoryne brassicae* (L., 1767) adultos e formas jovens.

Nesta série de experimentos em vasos, os insetos testados mostraram, como era de esperar, diferentes sensibilidades às substâncias venenosas nos sucos celulares.

Constatou-se que nas condições artificiais de laboratório, o maior efeito letal aos insetos nas mudas de couve e repólho foi verificado treze dias após as aplicações dos tratamentos, tendo o mesmo durado aproximadamente dezenove dias, para então, passar a diminuir.

Silveira (1955) num trabalho realizado com mudas de couve, em laboratório, utilizando o sistêmico Metasystox, e o Rhodiatox que demonstrou caracterizar sistêmicas, e os pulgões *Brevicoryne brassicae*, conseguiu ótimos resultados para o Metasystox e muito bons para o Rhodiatox.

Já em 1957, Fehn (1961) em vários outros experimentos com crucíferas em vasos, no laboratório, consegue obter novamente ótimos resultados na proteção dessas plantas contra o ataque das pragas, obtendo uma durabilidade de efeito sistêmico de duas até três semanas após a última aplicação dos inseticidas.

Passando êstes estudos para o campo Silveira (1955), num pequeno ensaio com couve e usando Parathion a 5% em dosagem meio normal e duplo normal<sup>3</sup>, obteve interessantes resultados de uma observação feita dez dias após a aplicação dos tratamentos: testemunha 50% Rhodiatox 1/2 normal 18%; Rhodiatox normal 15% e Rhodiatox duplo normal 11% (os números referem-se as plantas atacadas).

Fehn (1961) procurando relacionar a toxidez existente nas crucíferas sobre insetos e a questão da toxidez que existiria nestas plantas sobre os animais de sangue quente, realizou diversas experiências, testando porquinhos da Índia.

## MATERIAL, MÉTODOS E RESULTADOS

### Pragas das crucíferas

#### Ordem Homoptera

##### *Brevicoryne* (*Aphis*) *brassicae* (Linn., 1767)

Nome popular: pulgão da couve e do repólho.

Êste pulgão aparece em colônias, se desenvolvendo de preferência na parte inferior das folhas e pontas das plantas que já tenham flôres e frutos. É uma praga muito propagada, atacando não só crucíferas cultivadas como selvagens, (Bertels 1950, 1956, Hutson 1941). Com o ataque destes pulgões os processos fisiológicos sofrem irregularidades ocasionando a clorose e murcha das plantas.

Como todos os afídeos a reprodução do pulgão da couve e do repólho é parte no genética, tendo-se observado de 15 a 16 gerações anuais na dependência da temperatura e outros fatores ecológicos da região em questão (Bertels 1956).

Pela literatura americana (Severin & Tomprihs 1948) são considerados, êstes pulgões, como transmissores de vírus, tendo também sido constatada esta transmissão em trabalhos realizados na Seção de Fitopatologia dêste Instituto.

#### Ordem Coleoptera

##### *Diloboderus abderus* (Sturm., 1826)

Nome popular: capitão, pão de galinha.

Vivendo no subsolo, a larva desta espécie torna-se uma terrível praga subterrânea para tôdas as culturas e especialmente para as hortaliças (Bertels). O perigo desta praga é maior nos primeiros dois anos, não só porque no terceiro já ela passa para o estado adulto, se deslocando para outras regiões, como também devido, exposição a superfície em consequência de lavras na terra. Os estragos desta praga podem ser

<sup>3</sup> Por normal deve-se entender a dosagem usual de uma grama por litro.

constatados em viveiros de hortaliças, cujas plantas novas aparecem cortadas na região do colo e mesmo nos campos recém lavrados e cuja lavra não foi muito profunda.

O ciclo biológico desta praga dura de dois a três anos, atingindo a larva até 6 cm de comprimento ao atingir seu desenvolvimento completo. Os cascos adultos apresentam sinais bem evidentes de dimorfismo sexual. É nos meses de outubro que os adultos aparecem principalmente, sendo que os machos deslocam-se muito devagar em relação as fêmeas, que voam a noite com grande rapidez. Depois de fecundadas as fêmeas se enterram, pondo os ovos nesta cavidade subterrânea.

Quando os ovos eclodem, as larvas a medida que vão se desenvolvendo, escavam o subsolo, subindo até as raízes das plantas para se alimentarem (Bertels 1956).

*Ligyris humilis* (Burm., 1874); sin.: *Podalgus humilis* (Burm., 1874) e *Eutheola humilis* (Burm., 1874)

Nome popular: pão de galinha

Como praga das hortaliças, principalmente crucíferas novas, esta espécie ocupa lugar de importância, atacando também cana-de-açúcar, arroz e várias plantas selvagens. As larvas atacam geralmente as raízes ou a região do colo das plantas novas.

O inseto prefere solos úmidos, onde a fêmea põe os ovos (Bertels 1956); as larvas que saem dos ovos passam, no estado larval, um período não tão longo como a espécie anterior, mas também bastante extenso, podendo-se calcular um ano e meio. Os insetos adultos realizam a fecundação, voando a noite. Na fase adulta, apesar de ser relativamente curta, até três meses, a praga causa sérios danos que segundo alguns autores são até mais consideráveis que os das larvas.

*Diabrotica speciosa* (Germ., 1824)

Nome popular: escaravelho verde.

Este inseto é o cascudo vulgarmente chamado "vaquinhas", polífago, atacando muitas plantas, em todas as épocas do crescimento; tanto na fase adulta como na de larva (Bertels 1956). Na forma adulta o dano é considerável, pois, comem em geral todo parênquima, deixando apenas as nervuras. Como larva também causa dano nas raízes das plantas.

As larvas aparecem de sete a nove dias após a fêmea ter realizado a postura no solo, perto de qualquer planta e de onde elas retiram o alimento utilizando-se das raízes.

Ordem *Lepidoptera*

*Agrotis ypsilon* (Rott., 1776)

Nomes populares: nóctua ípsilon das hortas, lagartas rôca.

Principalmente nas hortas e campos cultivados é que aparecem as lagartas deste gênero atacando as plantas novas. O modo de seu estrago é cortando a planta junto ao colo para se alimentar. Este dano se manifesta não só de maneira direta, isto é, na destruição da planta, como também no atraso da maturação das plantas novas replantadas em lugar das destruídas (Bertels 1956) o que tem importância especial nas grandes plantações.

Esta praga apesar de ser polífaga, causa maiores danos as crucíferas e solanaceas cultivadas.

As lagartas são encontradas em sementeiras, hortas e campos atacando plantas novas. Possuem um aspecto típico: são grossas, lisas, de cor cinza-escura, com listras laterais e ventrais pouco visíveis. Devorando a planta a lagarta prefere os tecidos da região do colo da raiz, atacando por último, os tecidos pigmentados. Seu trabalho destrutivo realiza-se a noite, e se a planta fica destruída totalmente, ela fica no sub-solo, a caminho para as outras.

A fase de lagarta é de mais ou menos 25 dias, findo o qual ela passa a de crisálida de onde após três semanas, aparece a mariposa. Após a fecundação as fêmeas põem os ovos na face inferior das folhas das plantas hospedeiras, de onde sairão as futuras lagartinhas que passarão para o subsolo de onde procurarão atacar plantas novas.

A espécie *Peridroma margaritosa* (Haw., 1809) pertence ao mesmo gênero, sendo em tudo, principalmente na biologia, semelhante a descrita acima. Sua predominância de ataque as vezes até ultrapassa ao ataque da *Agrotis ypsilon*.

*Plusia oo* (Cramer, 1782)

A importância desta espécie não é só assinalada para a região mas é constatada nos países do norte do continente como Estados Unidos e no Sul, como Argentina. Esta praga pode ser considerada polífaga, porém, se encontra principalmente nas crucíferas cultivadas, colaborando no prejuízo com as lagartas de *Ascia monuste* (Bertels 1956).

O tempo necessário para o completo desenvolvimento da lagarta é de duas até três semanas. Após a crisalidação, que se dá num casulo sedoso, posto geralmente na cavidade perto das nervuras das folhas, dá-se o aparecimento do adulto. As fêmeas fecundadas voam a noite pondo ovos na superfície das folhas.

De acordo com as condições climáticas e as épocas de plantação, principalmente das crucíferas, podem aparecer várias gerações anuais (Bertels 1956).

*Ascia monuste orseis* (God., 1818); sin.: *Pieris monuste orseis* (God., 1818)

Esta espécie constitui uma das mais conhecidas pragas das crucíferas cultivadas. As hortas de repólho e couve são freqüentemente atacadas sendo que só no caso de ataque em massa que elas causam maior dano, furando, em regra geral, as folhas em muitos lugares até restarem apenas as nervuras. Os estragos são de maior importância nas plantas mais novas; entretanto, o dano causado as plantas maduras também influi negativamente nos processos normais das mesmas, diminuindo o seu valor econômico (Bertels 1956).

Ataca não só crucíferas cultivadas como selvagens (Bertels 1950, Robbs 1953).

Os insetos adultos apresentam sinais pronunciados de dimorfismo sexual, no tamanho e no desenho sobre as asas. As borboletas põem os ovos em grande número, até 150, na face inferior das folhas. Após uns vinte cinco dias as lagartas atingem seu desenvolvimento total, crisalisando-se numa posição típica, ficando em posição vertical por meio de um fio de sêda, prêso em tórno do seu corpo. Após umas duas semanas aparecem os adultos que darão origem a outra geração.

*Synchlœ autodice* (Hüb., 1818); sin.: *Tatochila autodice* (Hüb., 1818)

Nome popular: borboleta da couve.

A lagarta desta espécie ataca as crucíferas cultivadas, devorando as folhas. Nas regiões do Sul do Brasil encontra-se mais propagada do que *Asci monuste orseis*. Os danos causados são semelhantes aos desta espécie (Bertels 1956).

As plantas por ela atacada são as crucíferas cultivadas e selvagens.

As espécies têm várias gerações anuais, acompanhando seus adultos as épocas de vegetação das crucíferas cultivadas, pondo os ovos na face inferior das folhas. Após quatro a cinco dias, dos ovos saem as lagartas que ficam geralmente em sociedade sobre uma mesma planta, quase até a crisalidação. Na fase de lagarta a espécie permanece umas três semanas ocasionando danos sensíveis nas plantas.

*Plutella maculipennis* (Curtis, 1832)

Nome popular: tinea das crucíferas.

Esta espécie pertence aos microlepidópteros cosmopolitas. É conhecida em todo o mundo, como praga das crucíferas cultivadas (Bertels 1956, Severim & Tomprihs, Robbs 1953; Metcalf & Flint 1939).

As lagartinhas no primeiro estado do seu desenvolvimento, por serem muito pequenas e permanecendo no próprio parênquima não permitem notar o

comêço dos estragos que ocasionam nas folhas. Entretanto, já depois de cinco dias saem do parênquima, devorando-o pelo lado de fora, na forma de zonas irregulares, deixando a cutícula de um lado da folha, intacta. As lagartas, no caso de aparecimento em grande número, provocam dano a fisiologia das plantas, tornando-as inúteis à economia (Bertels 1956).

O número de gerações anuais pode ser até seis. De um modo geral, os representantes, em todos os estados de desenvolvimento, encontram-se simultaneamente sobre as plantas. As maripósas voam geralmente no princípio da noite, pondo os ovos na face inferior das folhas. Após uma semana aparecem as lagartas que duram uns dezoito dias nesta fase para então passarem para o de crisálida. As crisálidas fixam-se por meio de casulos sedosos, esticados na folha da planta hospedeira. Numa média de doze dias aparecem as maripósas que darão início a nova geração.

#### *Trabalhos de laboratório e campo*

Procurando aproveitar aquelas observações obtidas em laboratório (insetário), em experimento no campo, todo trabalho realizado com esta cultura foi feito com esta orientação, o que tornou as conclusões obtidas mais amplas e precisas.

Para realização dos experimentos utilizaram-se vários inseticidas em soluções obedecendo o seguinte critério: grupo dos inseticidas sistêmicos clássicos, Metasystox; grupo de inseticidas contendo na sua composição química fósforo orgânico (Parathion), Rhodiatox e Malatox; grupo de inseticidas a base de cloro cíclico, com características sistêmicas observadas pelos técnicos da Seção de Entomologia e Parasitologia e na Argentina, Lindane e grupo de inseticidas sem características sistêmicas, Detenol e Chlordane. É necessário acrescentar que nos trabalhos realizados foram aproveitadas somente mudas, isto é, plantas de porte pequeno que facilitariam a circulação eventual de substâncias no suco celular.

No laboratório com as crucíferas, realizaram-se quatro experimentos, num total de dezesseis séries testadas, sendo oito pelos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn., 1767) e oito pelo coleóptero adulto *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824). Dos quatro experimentos realizados os dois primeiros foram com repólho, variedade Pé Curto e os dois últimos com couve-flôr, variedade Bola de Neve.

No primeiro experimento com repólho, variedade Pé Curto, usaram-se duas modalidades de aplicação dos tratamentos: de dois em dois dias e de três em três dias, num total de sete tratamentos com cinco repetições cada uma. A aplicação dos inseticidas nas

plantinhas era sob a forma de rega junto ao colo, a fim de garantir a possibilidade de penetração da substância tóxica na planta somente através das raízes.

**Tratamentos:**

Rhodiatox	- 2,0 g/l l.	na base de 150 cm <sup>3</sup> de sol/vaso
Metasytox	- 1,0 g/l l.	" " " " " " " "
Malatox	- 2,0 g/l l.	" " " " " " " "
Lindane	- 1,0 g/l l.	" " " " " " " "
Detenol	- 2,5 g/l l.	" " " " " " " "
Chlordane	- 1,0 g/l l.	" " " " " " " "
Testemunha	- 150 cm <sup>3</sup> d'água	por vaso.

Após quatro aplicações para a série de três em três dias e cinco aplicações para a série de dois em dois dias foram suspensos os tratamentos de ambas as séries, em virtude das plantas dos tratamentos com Malatox, em primeiro lugar, e com Metasytox em segundo, terem mostrado sinais de ação fitotóxica, não tendo, mesmo, as plantas do Malatox tratadas de dois em dois dias, na última série testada, sido aproveitada, pois morreram.

Neste experimento foram organizadas quatro séries para testar:

Série 1<sup>a</sup>. Com três tratamentos aplicados. Modo de tratar: três em três dias. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 1.

Série 2<sup>a</sup>. Com quatro tratamentos aplicados. Modo de tratar: três em três dias. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 2.

Série 3<sup>a</sup>. Com quatro tratamentos aplicados. Modo de tratar: dois em dois dias. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 3.

Série 4<sup>a</sup>. Com cinco tratamentos aplicados. Modo de tratar: dois em dois dias. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 4.

Na técnica empregada para observação do efeito dos inseticidas sobre os insetos procedia-se assim: desenterrava-se a plantinha, lavava-se bem com água corrente e plantava-se em outro vaso novo com terra vegetal, também nova. A seguir colocava-se em cada planta uma pequena colônia de aproximadamente 50 pulgões-pedaço de folha de couve recortada com pulgão *Brevicoryne brassicae* - sobre as plantas a testar, esperando-se no máximo 48 horas para fazer a primeira observação, pois era necessário que a folha primitiva secasse para então, os pulgões passarem para a planta em observação. Procurava-se ter na colônia primitiva, uns trinta pulgões. Sobre cada planta, colocava-se uma manga de lampeão, tapando a parte superior com um papel preso ao vidro por elásticos e perfurado com alfinetes para facilitar a entrada de ar. Este processo além de ser eficiente facilita em muito as observações, pois limita o campo do inseto.

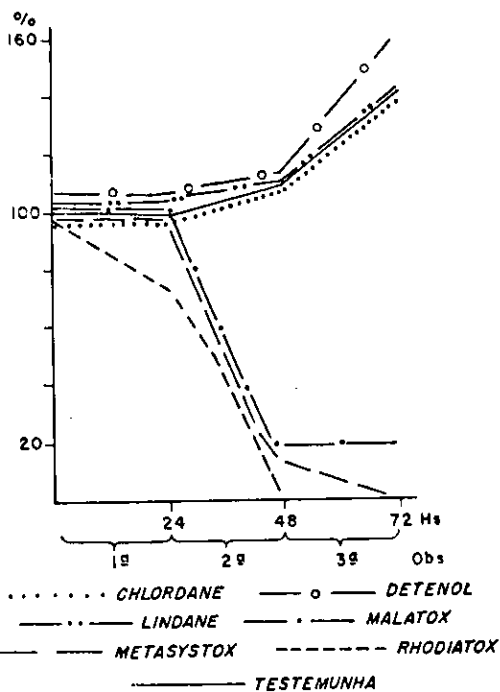


FIG. 1. Primeiro experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn. 1767) sob ação contínua de três tratamentos.

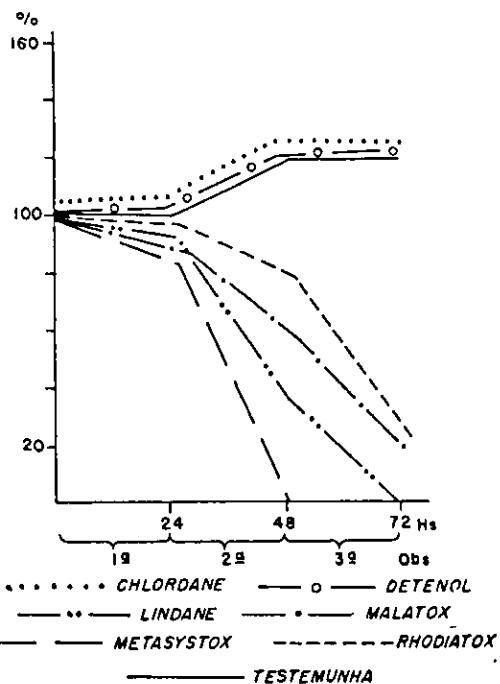


FIG. 2. Primeiro experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn. 1767) sob ação contínua de quatro tratamentos.

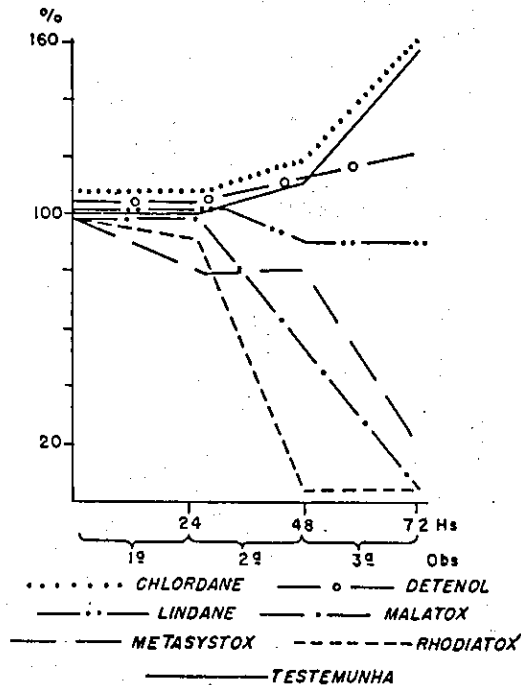


FIG. 3. Primeiro experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn. 1767) sob a ação contínua de quatro tratamentos.

Observando as Figs. 1, 2, 3, 4, observa-se a linha da testemunha sempre ascendente e acompanhada das linhas de Chlordane e do Detenol apesar do número de tratamentos serem variáveis. Nas figs. 1, 3 e 4 só no Rhodiatox e no Metasystox verificou-se a ação destes tratamentos sobre a intensidade da população de insetos, pois as plantas desta série tratadas com Malatox morreram sob a ação fitotóxica chegando a exterminá-la. Nota-se também, que nos gráficos representativos de quatro e cinco aplicações a linha do Lindane indica ação sistêmica, fato este talvez devido ao efeito acumulativo dos inseticidas.

Na realização do segundo experimento usaram-se plantas bem mais desenvolvidas que no primeiro experimento.

Deu-se, também, maior espaço entre os tratamentos a fim de evitar-se a fitotoxidez demonstrada no anterior. O espaço entre eles foi de uma semana e de quatro em quatro dias, ou seja, duas vezes por semana, um total de sete tratamentos com cinco repetições.

Deste segundo experimento foram organizadas quatro séries para serem testadas baseadas nos números de aplicação dos tratamentos:

Série 1ª. Com dois tratamentos aplicados. Modo de tratar: Uma vez por semana. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 5.

Série 2ª. Com três tratamentos aplicados. Modo de tratar: uma vez por semana. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 6.

Série 3ª. Com três tratamentos aplicados. Modo de tratar: duas vezes por semana. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 7.

Série 4ª. Com quatro tratamentos aplicados. Modo de tratar: duas vezes por semana. Testada com *B. brassicae*. Corresponde a Fig. 8.

Na organização das séries procedia-se com a mesma técnica já descrita no primeiro experimento, usando, também, o mesmo critério para a confecção dos gráficos.

Todos os quatro gráficos continuam a mostrar as linhas da Testemunha, Chlordane e Detenol sempre semelhantes numa posição ascendente. Para o Metasystox e o Rhodiatox, também, sempre indicam, como mais ou menos intensidade, dependendo do número de aplicações, influência após os tratamentos. Em relação as linhas do Malatox e do Lindane é que continua a aparecer certa variação, colocando às vezes o Lindane em melhor posição que o Malatox. Na Fig. 7, por exemplo, sem explicação aparente, subitamente a linha do Malatox mantém-se paralela com a Testemunha.

Numa apreciação geral, do conjunto dos oito gráficos destes dois experimentos com repólho, nota-se sempre a ação tóxica de 100% do Metasystox e do Rhodiatox, a inocuidade do Detenol e do Chlordane, pois acompanham, na maioria das vezes, a própria Testemunha, e as vezes a ação contraditória entre o Lindane e o Malatox.

Conseguiu-se com o maior espaço entre as aplicações, eliminar a ação fitotóxica e também o número de aplicações, pois, nota-se que com espaço menor, e portanto aplicações mais numerosas a duração do efeito foi menos intensa que com um espaço maior tendo durado até 168 horas após a última aplicação.

Nestes dois experimentos realizados com repólho conseguiram-se algumas indicações principalmente em relação às dosagens, número e intervalos das aplicações dos inseticidas. A questão, por exemplo, da fitotoxidez ficou relacionada com o maior espaço entre as aplicações; a diminuição do efeito tóxico, das plantas tratadas, sobre os insetos parece que também dependeria de uma maior iluminação por inso-

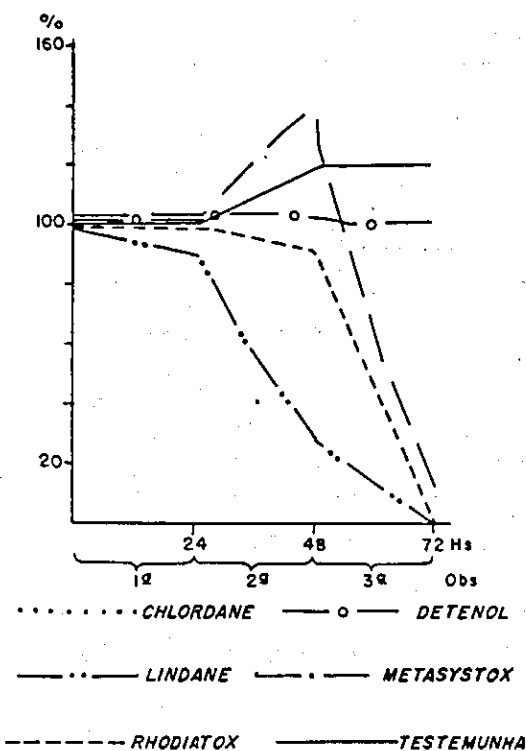


FIG. 4. Primeiro experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn., 1767) sob a ação contínua de cinco tratamentos.

lação; um efeito residual mais durável foi notado por parte daqueles inseticidas, a base de BHC e finalmente os efeitos tóxicos sobre insetos sugadores.

Com os experimentos a seguir, cujas plantas serão de couve-flor, se pretende verificar a questão do sombreado e sua influência na maior ou menor decomposição dos tiofosfatos e também a sensibilidade dos insetos mastigadores em relação a toxidez dos inseticidas sistêmicos.

Como já se tinha observado em muitos experimentos que os inseticidas, Chlordane principalmente e as vezes o Detenol, apresentavam uma certa inocuidade em relação aos insetos-pragas, pois, na maioria das vezes acompanhavam a própria Testemunha, agora neste experimento empregou-se o inseticida novo EPN (Ethyl - Nitrophenyl Thiomobenzene-phosphonate) a base de fósforo e portanto com características dos sistêmicos, porém, sem a possibilidade de circulação muito acentuada.

Neste experimento usou-se como já se disse a variedade Bola de Neve, contendo sete tratamentos, três repetições e duas modalidades: com sombra e sem sombra.

#### Tratamentos:

Rhodiatox	-	2 g/l l	na base de 150 cm <sup>3</sup> de sol/vaso
Metasystox	-	1 g/l l	" " " " " " " "
Malatox	-	2 g/l l	" " " " " " " "
Lindane	-	1 g/l l	" " " " " " " "
Detenol	-	2,5 g/l l	" " " " " " " "
EPN	-	1 g/l l	" " " " " " " "
Testemunha	-	150 cm <sup>3</sup> d'água.	

A primeira aplicação só foi feita depois que as mudas estavam bem pegadas.

Na realização do sombreado, fez-se o seguinte: na série que ia ser sombreado colocaram-se cilindros de papel encorpado e bastante alto sobre os vasos de modo que as mudas ainda pequenas ficassem bem sombreadas.

Quando já se tinham feito 4 aplicações, resolveu-se organizar a 1ª série para testar e cujos insetos índices foram os coleópteros adultos da praga polífaga *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824), com uma repetição sòmente.

Os restantes vasos continuaram a levar os tratamentos.

Seguindo a técnica já empregada para os demais experimentos, colocaram-se dois exemplares de *Diabrotica* por vaso, sobre as fêlhas, cobrindo-as com mangas de vidro tapadas com papel perfurado. A primeira observação seria feita 24 horas após a colocação das Diabroticas.

Quando se realizava os testes, a série da sombra continuava com o sombreado a fim de que de repente não se mudasse de ambiente.

Até a altura da organização desta 1ª série para testar, tôdas as plantinhas estavam viçosas e aparentemente com um desenvolvimento vegetativo em tudo semelhantes.

Prosseguindo as aplicações dos tratamentos, quando já se realizava a 8ª era flagrante a diferença do aspecto vegetativo entre as plantas sombreadas e as não sombreadas. Estas últimas estavam viçosas, bonitas enquanto as outras estavam mirradas e cloróticas, tendo mesmo se constatado o não vingamento daquelas plantas (uma das repetições) tratadas pelo Metasystox, Malatox e Rhodiatox.

Também foi organizada a 2ª série e última para testar que constava de todo material restante, isto é, duas repetições.

Os insetos índices foram também Diabroticas, na base de dois exemplares por planta.

Organizou-se então, quatro séries para testar:

Série 1ª. Ambiente sombreado, quatro tratamentos aplicados. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 9.

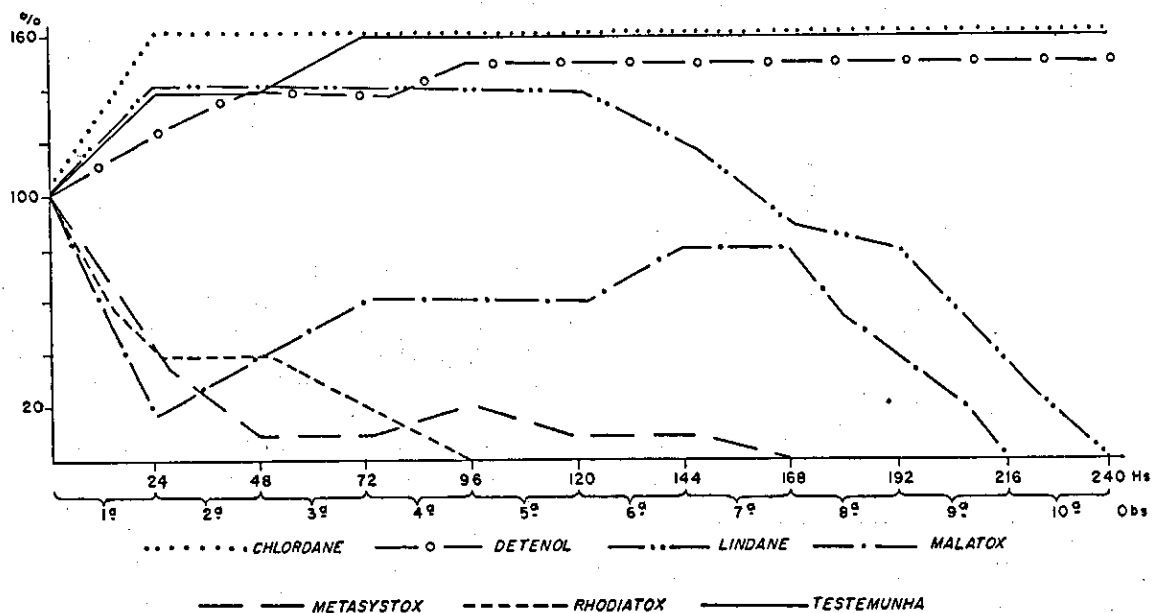


FIG. 5. Segundo experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn 1767) sob a ação contínua de dois tratamentos.

Série 2ª. Ambiente natural; quatro tratamentos aplicados. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 10.

Série 3ª. Ambiente natural, oito tratamentos aplicados. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 11.

Série 4ª. Ambiente sombreado, oito tratamentos aplicados. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 12.

Considerando que a questão da mortalidade nos coleópteros adultos de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824), insetos que forem usados como índices neste experimento, quando a população usada para o teste não é homogênea, é de ocorrência natural tanto para a testemunha como para os inseticidas; considerando que esta mortalidade natural ocorrida na testemunha viria a prejudicar a comparação entre elas e os inseticidas; considerando que este fator também ocorreria nos inseticidas aliados ao efeito dos mesmos, procurou-se uma constante, baseando-se nos inúmeros trabalhos já realizados neste setor, que subtraída de todos os valores encontrados, inclusive na testemunha, eliminasse este senão.

Na confecção dos gráficos anexos usou-se então sempre que ocorria o estado letal num indivíduo da testemunha, o desconto de 20% sobre o valor geral encontrado, a fim de elevar a linha representativa do número de insetos vivos. Esta correção era feita uma

só vez e na mesma ocasião que se fazia para a testemunha.

Nos gráficos este momento está assinalado por uma cruz dentro de um círculo.

Como às vezes de um mesmo ponto partiam diversas linhas paralelas o que seria impossível representar graficamente, usou-se uma chave que congrega as linhas num único ponto.

Após estas considerações necessárias para uma boa interpretação gráfica, tem-se que as Figs. 9, 10, 11 e 12 traduzem o efeito tóxico letal aos insetos índices numa duração, no caso melhor, de dezessete dias após a última aplicação de inseticidas.

Como após três a cinco dias as Diabroticas estavam quase todas mortas, e como era necessário constatar até que ponto o efeito tóxico subsistiria, colocavam-se novos exemplares de Diabroticas.

De um modo geral, analisando os gráficos referidos acima, conclui-se que o Metasystox, Lindane e Rhodiatox podem ser agrupados numa mesma categoria de inseticidas de ação sistêmica mais característica. Numa categoria logo abaixo coloca-se o inseticida EPN, pois, na Fig. 9, 1ª colocação, infelizmente a linha representativa do seu valor estaciona num valor de só 50% de mortalidades. O inseticida Malatox já não apresenta aquelas posições de mortalidade tão características para os três primeiros citados, e por isso ocupa uma categoria mais



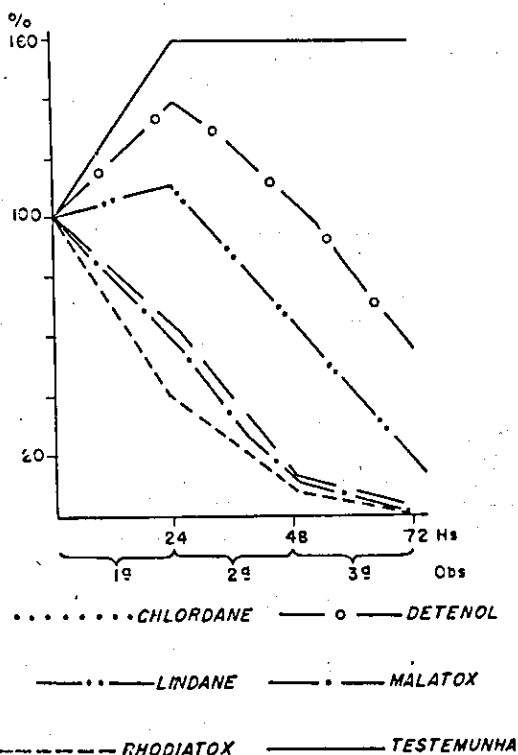


FIG. 6. Segundo experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn 1767) sob a ação contínua de três tratamentos.

inferior, que é justificada pela posição de sua linha representativa que na Fig. 9, 1ª colocação, fica com 50% de mortalidade o mesmo se dando em relação à Fig. 10, 1ª colocação.

Quanto ao inseticida Detenol, a linha representativa de seu efeito tóxico fica sempre paralela com a testemunha numa demonstração de sua inocuidade, com excessão da aberração que se deu na Fig. 11, 2ª colocação, aonde todos os exemplares de *Diabrotica* morreram no 1º dia após a aplicação dos inseticidas. Este fato pode ser explicado pelo caso já mencionado linhas atrás, no qual a morte dava-se de modo natural completamente independente de um possível efeito tóxico.

A Fig. 12 só possui uma colocação de Diabroticas em virtude das plantinhas de couve desta série 4ª testada, terem tódas morrido, fato este já esperado pois, durante todos os tratamentos aquelas plantas sombreadas tiveram um desenvolvimento vegetativo muito aquém do normal.

Esperando confirmação dos resultados obtidos com o experimento descrito em relação a questão do sombreadamento e sua influência na maior ou menor

decomposição dos tiofosfatos e também a sensibilidade dos insetos mastigadores em relação a toxidez dos inseticidas sistêmicos, organizou-se um 4º experimento, também com couve-flor, variedade Bola de Neve, contendo sete tratamentos, quatro repetições e duas modalidades: com sombra e sem sombra.

#### Tratamentos:

Rhodiatox	— 2,0 g/1 l	na base de 150 cm² de sol/vaso
Metasystox	— 1,0 g/1 l	" " " " " " " "
Malatox	— 2,0 g/1 l	" " " " " " " "
Lindane	— 1,0 g/1 l	" " " " " " " "
Detenol	— 2,5 g/1 l	" " " " " " " "
EPN	— 1,0 g/1 l	" " " " " " " "
Testemunha	— 150 cm² d'água	

Total de vasos: 56. A primeira aplicação só foi feita depois que as mudas estavam bem pegadas. A técnica empregada para conseguir-se o sombreadamento foi a mesma descrita. Quando já se tinha feito seis aplicações, resolveu-se organizar a 1ª série para testar e cujos insetos índices foram os coleópteros adultos da praga polífaga *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) com duas repetições. Isto porque após a 6ª aplicação notou-se que as plantas sombreadas e que tinham sido tratadas pelo Malatox, Metasystox e Rhodiatox estavam pouco desenvolvidas e mesmo cloróticas.

As restantes repetições continuaram a levar os tratamentos.

Seguindo a técnica já empregada para os demais experimentos, colocaram-se dois exemplares de *Diabrotica* por vaso, sobre as fôlhas, cobrindo-as com mangas de vidro tapadas com papel perfurado. A primeira observação seria feita 24 horas após a colocação das Diabroticas.

Quando se realizava os testes, a série com sombreadamento continuou sendo sombreada a fim de que de repente não se mudasse de ambiente.

Por ocasião deste 1º teste, já se notava uma diferença no aspecto vegetativo entre as plantas do ambiente sombreado e as do ambiente natural. Estas últimas tinham um aspecto vegetativo muito mais viçoso e desenvolvido em relação as sombreadas.

Na confecção dos gráficos anexos, usou-se então, a mesma técnica já empregada nos anteriores, isto é, o desconto de 20% sobre o valor total encontrado, a fim de elevar a linha representativa do número de insetos vivos. Esta regra se baseia nos itens já considerados no experimento anterior. Nos gráficos, o momento deste desconto está assinalado por uma cruz dentro de um círculo. Esta correção é feita uma só vez e na mesma ocasião em que se faz para a testemunha, pois, caso contrário não existe correção.

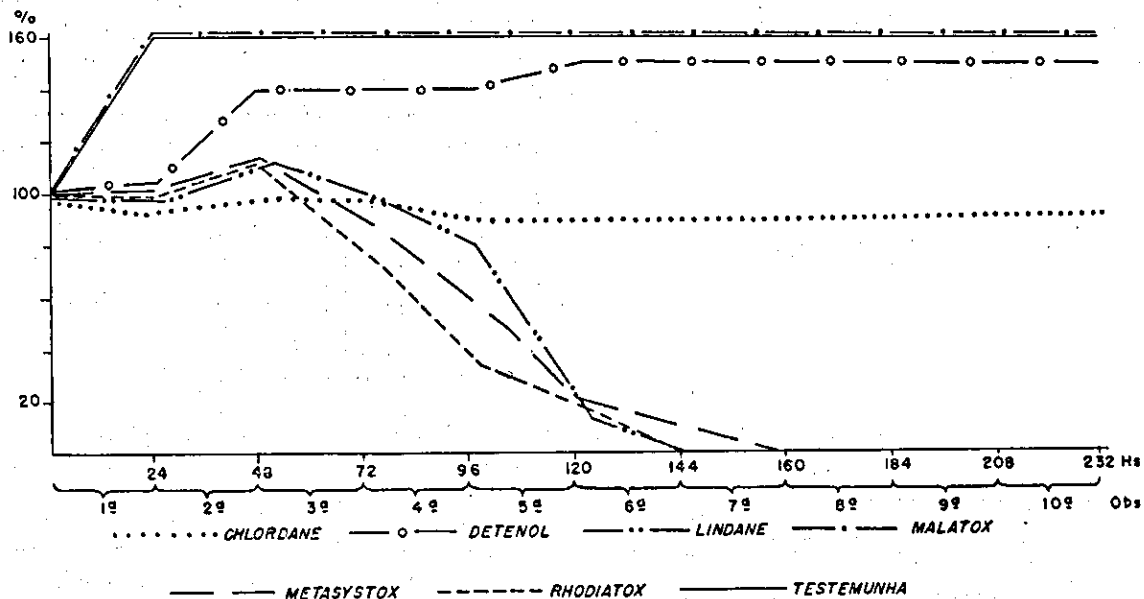


FIG. 7. Primeiro experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn 1767) sob a ação contínua de três tratamentos.

Este primeiro teste, então, ficou constituído de duas séries a saber:

Série 1.<sup>a</sup>. Ambiente sombreado. Seis tratamentos. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 13.

Série 2.<sup>a</sup>. Ambiente natural. Seis tratamentos aplicados. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 14.

Analisando estes dois gráficos vê-se perfeitamente a distinção da testemunha em relação as linhas representativas dos inseticidas. Vê-se que em ambos os gráficos o efeito tóxico letal aos insetos índices tem uma duração de onze dias após a última aplica-

ção dos inseticidas. Em ambos houve até uma 3.<sup>a</sup> colocação de Diabroticas o que era necessário a fim de se poder constatar até que ponto o efeito tóxico subsistiria.

Os inseticidas que evidenciam mesmo ação tóxica, são o Metasystox, Lindane, Rhodiatox e EPN; o Malatox se bem que às vêzes mostre alguma eficiência, tem um efeito duvidoso, justificável pela sua composição. No caso do Detenol, este efeito fraquíssimo, é atribuído mais à morte natural do que propriamente às suas propriedades.

Nota-se também, que com maior número de colocação de Diabroticas, menor era a demonstração do efeito, o que é lógico, devido a um maior afastamento das aplicações.

Aquelas repetições que tinham ficado ainda sendo tratadas, por ocasião da 11.<sup>a</sup> teve-se que suspendê-las e imediatamente testá-las, não por causa das plantas do ambiente natural que estavam de aspecto ótimo, mas sim por causa das plantas do ambiente sombreado, que infelizmente estavam completamente atrofiadas e cloróticas. Nos casos do Metasystox, Rhodiatox e Malatox, houve um aniquilamento, ação fitotóxica, sobre uma das repetições.

Organizou-se outra série e última para testar que constava do material restante.

Os insetos índices foram também Diabroticas, na base de dois exemplares por planta.

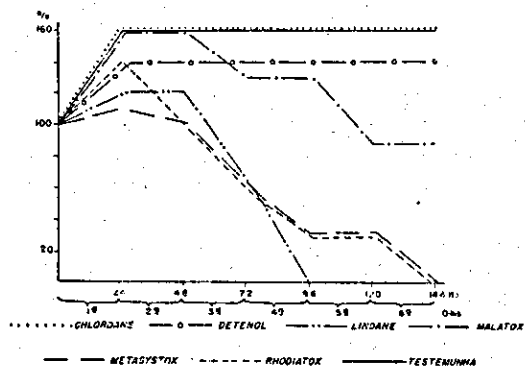


FIG. 8. Segundo experimento com repólho. Comportamento dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linn. 1767) sob a contínua ação de quatro tratamentos.

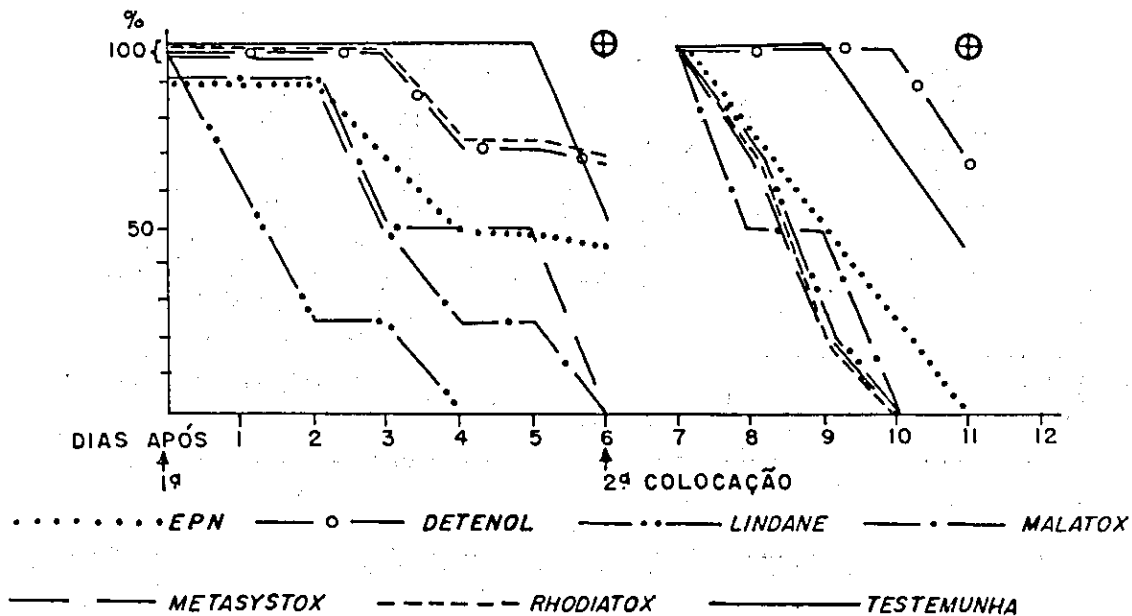


FIG. 9. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Gem. 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas na couve-flor. Quatro aplicações em ambiente sombreado.

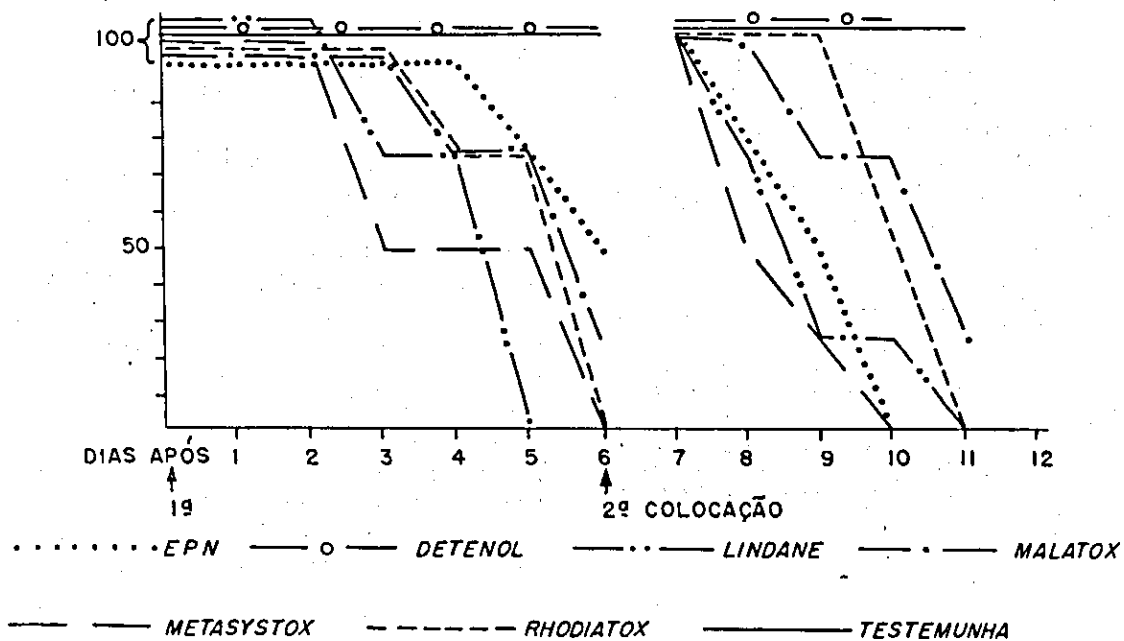


FIG. 10. Comportamento de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas na couve-flor. Quatro aplicações em ambiente natural.

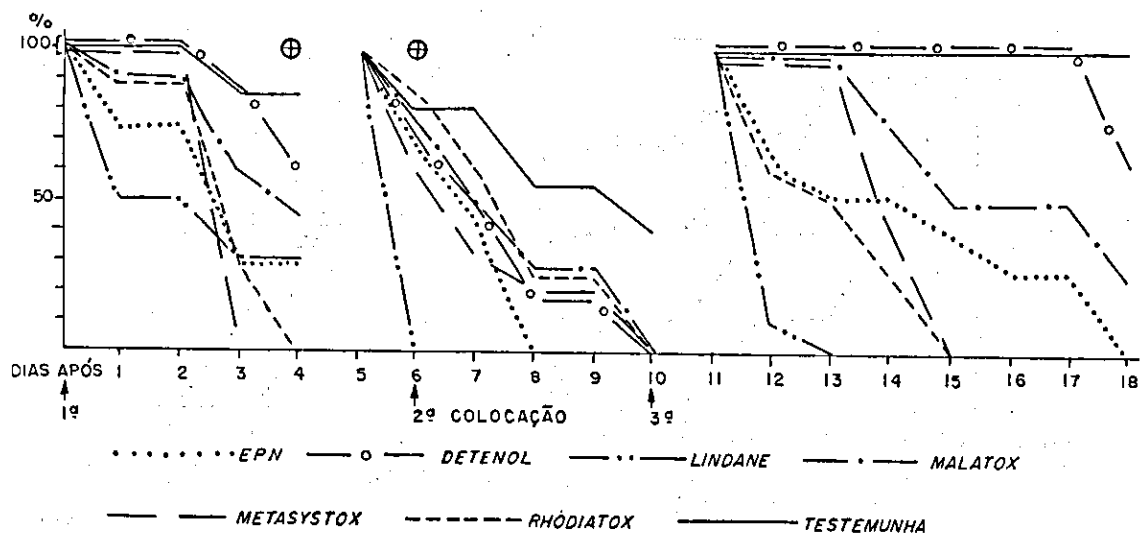


FIG. 11. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas na couve-flor. Oito aplicações em ambiente natural.

Com esta última repetição organizaram-se duas repetições a saber:

Série 3.<sup>a</sup>. Ambiente sombreado. Onze aplicações. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 15.

Série 4.<sup>a</sup>. Ambiente natural. Onze aplicações. Testada com *Diabrotica speciosa*. Corresponde a Fig. 16.

Empregando as mesmas regras usadas para os anteriores confeccionou-se as Figs. 15 e 16 que dão a seguinte interpretação: em tudo e por tudo mais estes dois gráficos confirmam o que já se tem constatado nos outros, eficiência de praticamente 100% de efeito tóxico dos inseticidas Metasystox, Rhodiatox, EPN e Lindane. O Malatox e o Detenol confirmam as pro-

priedades que possuem, isto é, de serem principalmente de ingestão e contato, ao ocuparem as posições que suas linhas representativas ocupam.

Nestes gráficos que traduzem o efeito tóxico de após onze aplicações num período de dez dias após a última, vê-se que houve necessidade de uma 2.<sup>a</sup> colocação de insetos índices. Não mais se colocaram insetos devido a escassês dos mesmos. No caso do ambiente sombreado na altura dos dez dias após a última aplicação não mais se possuíam plantas, pois, as mesmas que estavam já atrofiadas e cloróticas morreram.

Numa interpretação geral deste experimento e do anterior visto os mesmos terem um único objetivo, isto é, verificar a influência do sombreado na decomposição dos tiofosfatos e a sensibilidade dos insetos mastigadores em relação a variabilidade da toxicidade dos inseticidas em estudo, tem-se a dizer o seguinte: a questão do sombreado parece ter duas faces, isto é, se por um lado a iluminação por insolação diminui a duração do efeito tóxico, sobre os insetos em virtude da decomposição dos tiofosfatos pela luz, por outro lado, o sombreado concentrando este mesmo efeito aliado ao efeito da sombra sobre os processos fisiológicos normais das plantas, atrofiando-as, faz com que as mesmas apesar de possuírem alto poder tóxico, fiquem raquíticas e cloróticas (ação fitotóxica).

Como infelizmente este mesmo estado das plantas, não permitiram testá-las num maior tempo, pois

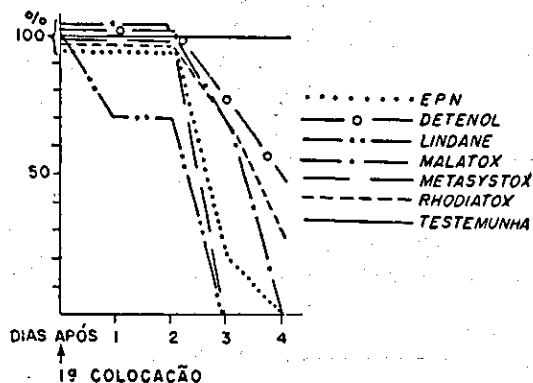


FIG. 12. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas na couve-flor. Oito aplicações em ambiente sombreado.

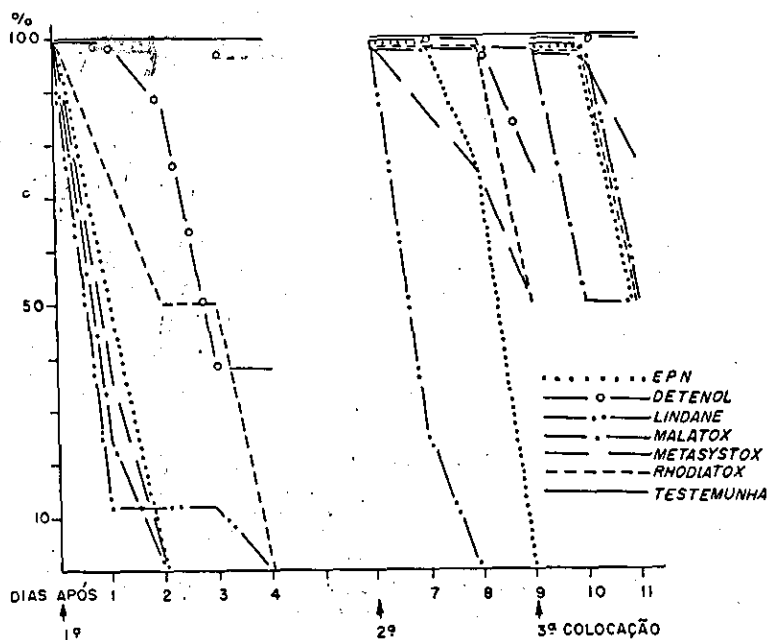


FIG. 13. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas na couve-flor, em laboratório. Seis aplicações em ambiente sombreado.

acabaram morrendo, dizer-se de um aumento na duração do efeito tóxico não se pode, mas sim simplesmente constatar a concentração deste efeito pelo estado das plantas.

O estado das plantas tratadas, no sombreado, comparado com o estado das plantas testemunhas também evidenciou claramente o atrofiamento pela falta de luz e ao mesmo tempo a concentração do efeito tóxico, pois estas últimas apesar de pouco desenvolvidas, não sofreram ação fitotóxica, continuando vivas.

A vantagem do sombreado no andamento do efeito tóxico sobre os insetos pôde-se verificar, em certos casos, naqueles inseticidas verdadeiros sistêmicos como o Metasystox. Já para aqueles que não são verdadeiros sistêmicos, com excessão do EPN, esta vantagem não ficou evidenciada, talvez devido a técnica empregada.

De posse destas informações fornecidas pelo laboratório, organizaram-se experimentos no campo, com repólho e couve-flor, usando as mesmas variedades.

O experimento com repólho foi um quadrado latino,  $5 \times 5$ , com os seguintes tratamentos:

Rhodiatox duplo normal	— 40 g/10 l/parcela
Metasystox normal	— 10 g/10 l/parcela
Malatox normal	— 15 g/10 l/parcela
Lindane normal	— 6 g/10 l/parcela
Testemunha	— 10 litros d'água/parcela

O experimento feito com couve-flor foi em blocos ao acaso, com os seguintes tratamentos:

Rhodiatox duplo normal	— 40 g/10 l/parcela
Metasystox normal	— 10 g/10 l/parcela
Malatox normal	— 15 g/10 l/parcela
Testemunha	— 5 litros d'água/parcela

Os tratamentos em ambos os experimentos foram aplicados de cinco em cinco dias, sendo que a primeira aplicação foi feita somente depois que a muda transplantada estava bem pegrada.

O modo de aplicação dos tratamentos foi de aguar junto ao colo das plantas, a fim de que os inseticidas fôssem absorvidos somente pelas raízes.

Em relação a couve-flor, quando já tinham sido feitas cinco aplicações, resolveu-se fazer um teste com o coleóptero adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) a fim de ver se o número de aplica-

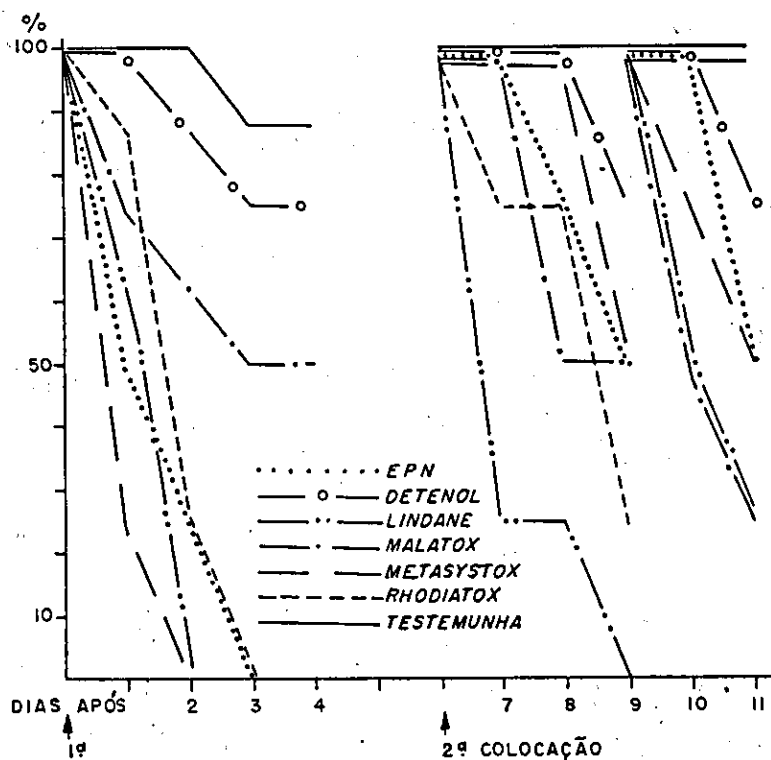


FIG. 14. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a ação tóxica dos inseticidas na couve-flor. Seis aplicações em ambiente natural.

ções até o momento, já era suficiente para darem toxidez as plantinhas.

Procedeu-se do seguinte modo: dentro de cada parcela escolheram-se duas plantas, desenvolvidas uniformemente, colocou-se areia a volta do colo das mesmas, cobriram-se com mangas de vidro, tendo a boca superior tapada com papéis perfurados, e colocou-se um exemplar de *Diabrotica* por planta. Após 24 horas fizeram-se observações do número de Diabroticas vivas, dando o valor de 100% para as vivas, zero % para as mortas e 25% para as moribundas.

Dos resultados tirou-se a média, organizando-se o Quadro 1, verificando-se que os mesmos traduzem perfeitamente, a influência dos tratamentos.

Embora a Testemunha não apresentasse um valor de Diabroticas vivas de 100% apresentou valores indiscutivelmente resultantes da ação neutra de uma testemunha. Se existiram fatores que influíram para que não houvesse 100% de vida, estes mesmos fatores, é de crer, influíram também nos tratamentos.

Vê-se perfeitamente que neste caso o Metasystox mostrou uma eficiência sobre insetos mastigadores

QUADRO 1. Porcentagem de Diabroticas vivas no experimento com couve-flor

Tratamentos	% de Diabroticas vivas após 24 horas	% de Diabroticas vivas após 48 horas	Após 78 horas	Após 120 horas	Após 114 horas
Testemunha...	62,5	62,5	37,5	31,25	31,25
Rhodiatox....	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Malatox.....	25,0	25,0	0,0	0,0	0,0
Metasystox....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

de 100%, ficando o Rhodiatox em segundo lugar, seguido de perto pela ação do Malatox.

Como as plantinhas de couve-flor desenvolveram muito depressa, não foi possível organizar outro teste, devido ao modo usado nestas observações.

Em relação a repólho, após a 4ª aplicação, se fez um teste com o coleóptero adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824), a fim de ver se o número de aplicações até o momento, já era suficiente para dar toxidez as plantinhas.

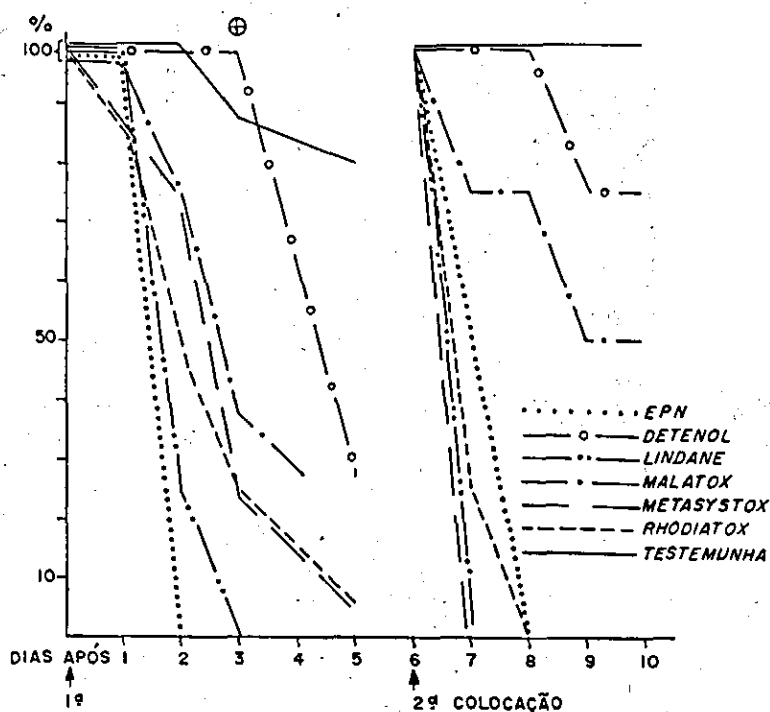


FIG. 15. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação dos tóxicos dos inseticidas na couve-flor, em laboratório. Onze aplicações em ambiente sombreado.

A técnica usada neste teste, foi a mesma já descrita para o anterior, tendo os resultados obtidos sido organizados no Quadro 2.

QUADRO 2. Porcentagem de Diabroticas vivas no experimento com repólho

Tratamentos	% de Diabroticas vivas após 24 horas	% de Diabroticas vivas após 48 horas	Após 96 horas	Após 120 horas	Após 114 horas
Testemunha...	45,0	75,0	90,0	30,0	30,0
Lindane.....	20,0	20,0	5,0	5,0	0,0
Rhodiatox.....	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Malatox.....	40,0	10,0	0,0	0,0	0,0
Metasystox....	40,0	40,0	20,0	20,0	20,0

O Quadro 2, mostrando uma testemunha, sem dúvida nenhuma, com melhores resultados do que os inseticidas, não indica porém, como na do experimento com couve-flor, aquela diferença de resultados que é de se esperar.

Entre os tratamentos nota-se que o Rhodiatox é o que se mostrou mais eficaz seguindo-se o Malatox e o Lindane. O Metasystox teve uma ação, pode-se dizer média.

De posse destes dados, procurou-se organizar novos experimentos a fim de confirmar as informações obtidas.

Os esquemas experimentais, repetições, variedades e tratamentos foram os mesmos dos anteriores, tendo-se nestes experimentos procurado verificar se com maior espaço entre as aplicações seria possível conseguir uma duração de efeito tóxico mais prolongado, fazendo-se então, estas aplicações de sete em sete dias.

Entre a 4ª aplicação e a 5ª fez-se um teste com o coleóptero adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) a fim de ver se o número de tratamentos aplicados até este momento já eram suficientes para darem toxidez as plantinhas. A intenção era fazerem-se os testes com pulgões, não só por serem insetos mais indicados para este tipo de análise, como também por que já no ano passado não se conseguiu nenhum exemplar que fôsse, devido as condições climáticas adversas ao desenvolvimento do *Brevicoryne brassicae* (Linn., 1767).

A técnica empregada para a realização do teste foi a mesma já descrita, isto é, dentro de cada parcela escolhiam-se duas plantas, desenvolvidas unifor-

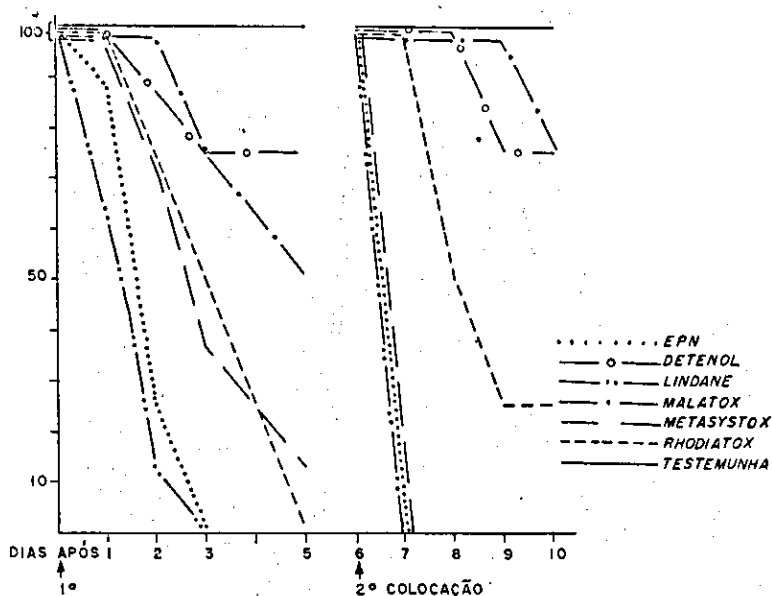


FIG. 16. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas na couve-flor. Onze aplicações em ambiente natural.

mente, colocava-se areia a volta do colo das mesmas, cobria-se com mangas de vidro, tendo a boca superior tapada com papel perfurado e colocava-se dois exemplares de *Diabrotica* por planta. Após 24 horas fazia-se observação do número de *Diabrotica* vivas, dando o valor de 100% para as vivas, zero % para as mortas e 25% para as moribundas.

Dos resultados encontrados, organizou-se um gráfico que traduz perfeitamente a influência dos tratamentos.

Na confecção dos gráficos, considerando aqueles itens já mencionados para as experiências no laboratório, a cerca principalmente da morte natural a que está sujeito o adulto da *Diabrotica*, usou-se então, sempre que ocorria o estado letal em um indivíduo da testemunha, o desconto de 20% sobre o valor total encontrado, a fim de elevar a linha representativa do número de insetos vivos. Correção esta que foi feita uma única vez e na mesma ocasião que se fazia para a testemunha.

Na Fig. 17 este momento está assinalado por uma cruz dentro de um círculo. Analizando, vê-se a linha representativa da testemunha numa posição diferente das demais principalmente em relação a do Metasystox e Rhodiatox que apresentam respectivamente uma percentagem de *Diabrotica* vivas de 38 à 50. Em relação a linha do Malatox, sua característica

não é tão forte, o que é natural devido a própria composição do produto, mas também atesta uma percentagem de vida de 62.

O ideal seria que se tivesse podido continuar o teste colocando novos exemplares de *Diabrotica* a

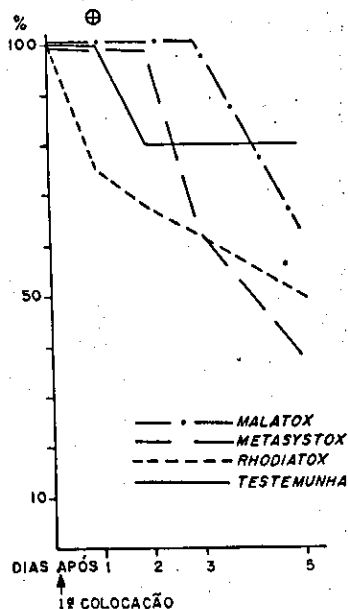


FIG. 17. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas na couve-flor, no campo. Quatro aplicações.



fim de ver a duração do efeito tóxico. Infelizmente, as condições de clima neste período, foram as mais diversas, fazendo com que se tenha, ora calor, ora chuva, ora frio. Nestas condições foi impossível renovar o teste dentro do prazo acessível, pois, num determinado momento, mesmo que o tempo permitisse seria impraticável a realização do mesmo, devido ao grau de desenvolvimento das plantas que ficaria incompatível com o tipo de aparelho usado.

Na mesma ocasião que se fez o teste para a couve-flor, fez-se também para o repólho, isto é, após quatro aplicações, testaram-se as plantas tratadas com adultos da *Diabrotica*.

Na confecção da Fig. 18, também usaram-se as mesmas normas da anterior.

Vê-se que neste gráfico o inseticida que mais se evidenciou como eficaz foi o Lindane, ocasionando uma morte de 98% das *Diabrotica* testadas. A seguir-lo tem-se o Rhodiatox com 75% e o Metasystox com 68%. O Malatox confirmando o que foi visto no outro gráfico e de um modo geral em todos os testes, em que tem sido submetido, mostra uma ação tóxica fraca, ficando quase sempre paralelo com a testemunha.

#### Experiência com animais de sangue quente

Tendo as experiências realizadas no laboratório e no campo, fornecido informações sobre a fitotoxicidade

de inseticidas de caracter sistêmico e efeito tóxico sobre os insetos era oportuno que se fizessem experiências quanto a questão da toxidez sobre os animais de sangue quente, para que se ficasse de posse dos resultados completos sobre este atualíssimo tema.

Era natural, que o problema devesse ser estudado por nós, somente na parte prática, isto é, verificando até que ponto produtos agrícolas (frutos e plantas) tratados com inseticidas sistêmicos podem ser aproveitados para alimentação humana ou animais domésticos.

Para o estudo deste problema entrou-se em entendimento com o Diretor do Instituto de Higiene "Borges de Medeiros" em Pelotas, pois a colaboração dessa instituição era necessário na parte referente a cobaias e seus exames "post-mortis".

O Dr. Manoel Maia prontamente atendeu a nossa solicitação, dando toda a assistência possível durante as experiências e se prontificou, ele mesmo, a realizar qualquer análise nos animais que sofressem efeitos tóxicos dos inseticidas sistêmicos, visto esta parte não estar ao nosso alcance devido ao próprio caracter da matéria.

A primeira experiência que se organizou com o fim de verificar a toxidez dos inseticidas à base de cloro e fósforo orgânico em animais de sangue quente, foi com a intenção de verificar se o efeito acumulativo desses produtos existe, pois no tratamento da alimentação fornecida aos porquinhos da Índia, usaram-se dosagens normais, aplicadas num espaço de cinco em cinco dias.

A massa verde usada para este teste, foi tirada de dois experimentos sistêmicos com crucíferas, fornecida diariamente, numa base de 300 g por cabeça.

Usaram-se para este experimento teste quatro cobaias, colocadas em gaiolas separadas e recebendo alimento tratado com Lindane normal (1g/1 L. de solução), Rhodiatox duplo normal (4 g/1 L.), Metasystox (1g/1 L.) e Testemunha.

Para facilidade de serviço, a alimentação era fornecida para três dias. Após quinze dias de fornecimento com alimentação tratada com Lindane, como não mais se tivesse desse material e com a opinião de que dificilmente este tratamento acarretaria algum sintoma de toxidez ao animal, em virtude de não ser um verdadeiro sistêmico, passou-se a fornecer, para essa cobaia alimento tirado da testemunha. Passados dezoito dias de fornecimento com alimentação sem tratamento, como esse material estivesse escasseando, pois na realidade eram duas cobaias testemunhas e na certeza de que algum possível efeito

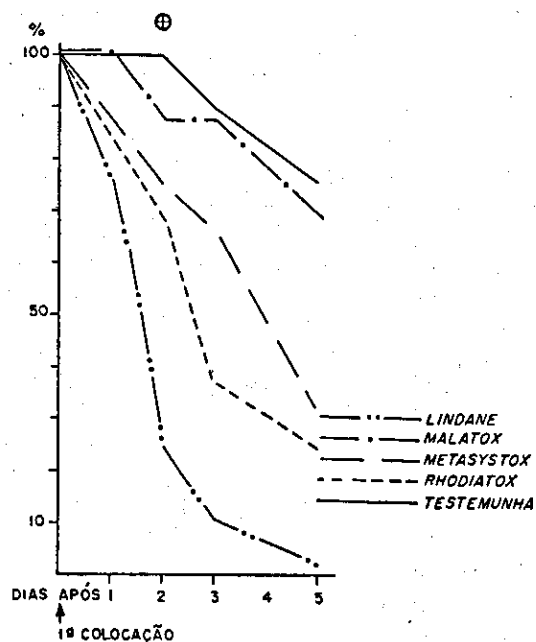


FIG. 18. Comportamento do adulto de *Diabrotica speciosa* (Germ., 1824) sob a contínua ação tóxica dos inseticidas no repólho, no campo. Quatro aplicações.

acumulativo tivesse desaparecido pelas oxidações naturais do organismo do animal, resolveu-se fornecer para o mesmo, alimento tratado com Malatox.

A alimentação com Malatox durou doze dias, seguida de uma alimentação fornecida por aquela instituição em vista de não se ter mais nenhum material tratado com Malatox nem com Rhodiatox.

Como já fizesse um mês e meio que essa experiência estava em andamento considerando que a alimentação a base de Lindane, Malatox e Rhodiatox tivesse terminado, só restando ainda, bastante material do Metasystox e da Testemunha, resolveu-se organizar outra série para ser tratada e testada.

Sem se ter abandonado a primeira experiência, pois deixou-se em observação, apesar de com outra alimentação, utilizando o material restante e passando-o para vasos, onde os mesmos foram submetidos a um tratamento mais enérgico.

Aproveitaram-se para organização desta experiência noventa pés de couve que foram divididos em quatro partes de dez vasos, a serem tratados com dosagens de três, cinco, sete, dez, quinze e vinte cinco vezes normais.

A finalidade destas altas dosagens foi verificar qual a dosagem mortal.

O espaço entre os tratamentos era de dois dias, tentando evitar a fitotoxicidez.

A alimentação para as cobaias foi fornecida durante mais um mês.

As observações sobre o efeito patológico dos resíduos de tiofosfatos nas plantas que serviram para alimentação, foram feitas sempre pelo médico e agrônomo encarregados das experiências.

Durante todo o período não foram notadas mudanças nos animais exceto num, que por enquanto não se pode atribuir ao efeito tóxico dos inseticidas.

Esta cobaia foi alimentada na primeira experiência, durante o período de teste, da seguinte maneira: quinze dias com folhas testadas com Lindane; dezoito dias com Testemunha; doze dias com Malatox e vinte dois dias com uma alimentação comum, fornecida por aquela Instituição, pois o que, morreu.

Após toda esta experiência, levada a cabo com cuidado e dedicação, como não se tivesse conseguido atingir limites letais, usando a toxidez das plantas tratadas pelos sistêmicos no organismo de animais de sangue quente (porquinhos da Índia) foi organizada mais uma experiência com o mesmo objetivo.

Para a realização da mesma utilizou-se aquele material dos experimentos de campo com couve-flor e repólho e usados para testar insetos, a fim de testar na mesma proporção animais de sangue quente. Como nas experiências passadas as dosagens tinham sido altíssimas com aplicações intensas, não se tendo conseguido nada de positivo em relação à morte dos animais testados, resolveu-se com as aplicações usadas para testar inseto, testar animais de sangue quente e verificar as reações. Este dado que se obterá será de grande valor, pois dará a margem de segurança existente entre altas dosagens e dosagens normais necessárias para eliminar insetos. Reforçando esta idéia, as aplicações desta experiência foram mais espaçadas (7 em 7 dias) também para verificar se a intensidade das aplicações está correlacionada com a que serviria para eliminar os insetos.

Esta experiência constou do seguinte: o material para alimentação foi fornecido primeiro do experimento com couve-flor e depois do experimento com repólho numa base de 300 g/cabeças diariamente dos seguintes inseticidas:

Rhodiatox duplo normal	- 40 g/10 e 15 l/parcela
Metasystox normal	- 10 g/10 e 15 l/ "
Lindane normal	- 6 g/10 e 15 l/ "
Testemunha	

No dia de aplicação dos tratamentos, sempre retirava-se primeiro a comida, para evitar uma ação direta dos inseticidas.

As cobaias foram em número de quatro e também porquinhos da Índia.

Após vinte e três aplicações de inseticidas, espaçadas de sete dias, correspondendo a cento e cinco dias contínuos de fornecimento de alimento, provavelmente envenenado, ou sejam três meses e meio, ainda não se notava nada de anormal nas cobaias que estavam sendo alimentadas com as crucíferas tratadas.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Dos trabalhos realizados com as crucíferas podem ser tiradas certas conclusões que permitem avaliar o grau de eficiência dos inseticidas fosforados, orgânicos, no combate as pragas desta família importante.

Como no presente trabalho foram examinados inseticidas de três categorias, para melhor compreensão e claresa dos resultados obtidos, estes podiam ser reunidos em três grupos a saber: resultados com in-

seticidas sistêmicos clássicos; com inseticidas de caracteres sistêmicos e com inseticidas sem esta propriedade.

Nas experiências realizadas trabalhou-se com um único sistêmico verdadeiro o *Metasystox* tendo este sempre, em tôdas as séries testadas, num total de dezesseis, demonstrado uma ação sistêmica de cem por cento.

Nos testes realizados a dosagem empregada para este inseticida foi a normal ou seja  $1 \text{ cm}^3/1000 \text{ cm}^3$  de água. O espaço entre as aplicações variou entre dois e sete dias e o número das mesmas de três a onze, tendo-se verificado que um espaço maior entre elas não só diminui o número das aplicações como conferiu uma duração de efeito tóxico sobre insetos mais demorado, tendo durado de dez a quinze dias. Parece existir uma relação positiva entre o sombreamento das plantas e seu aumento de poder tóxico sobre os insetos principalmente neste inseticida, talvez, por ele ser um sistêmico verdadeiro.

Em relação aos dois tipos de insetos que foram testados, verificou-se que os sugadores pulgões, são sensíveis ao efeito tóxico desde uma concentração mínima deste inseticida e que os representantes dos insetos-mastigadores, coleópteros adultos, também sofrem o poder tóxico deste sistêmico, mas numa escala mais lenta.

Na categoria de inseticidas que possuem caracteres sistêmicos, como resultados deste trabalho, podem ser incluídos o *Rhodiatox*, o *EPN*, e o *Lindane* (os dois primeiros com mais base, pois contém na sua composição fósforo orgânico).

As dosagens empregadas nestes três inseticidas também foram normais, ou seja, para o *Rhodiatox*  $2 \text{ cm}^3/1000 \text{ cm}^3$  de água, para o *EPN*  $1 \text{ cm}^3/1000 \text{ cm}^3$  e para o *Lindane*  $25-1 \text{ cm}^3/1000 \text{ cm}^3$ . Quanto ao espaço e o número de aplicações, o dito para o *Metasystox* também cabe aqui, tendo-se notado que a duração do efeito tóxico sobre os insetos foi praticamente idêntica a duração do verdadeiro sistêmico.

Com o inseticida *EPN*, o número de testes realizados foi menor, tendo sido oito, pois é um produto que agora é que chegou às nossas mãos.

Tanto estes três inseticidas como o *Metasystox*, demonstraram possuir certas qualidades sistêmicas, apesar de não serem indicadas pelas firmas produtoras como sistêmico, e sim como de contato e ingestão. Por isso, e porque os testes até agora realizados não

são suficientes para uma conclusão definitiva, com bastante razão classificou-se-os como com características sistêmicas. Em relação ao inseticida *Lindane*, a base de isômero gama puro do *BHC*, pode-se até observar um efeito residual sistêmico relativamente mais durável.

Na terceira categoria ou seja como inseticidas sem caracteres sistêmicos, colocaram-se como resultados dos testes feitos, os inseticidas *Detenol* e *Chlordane*.

Praticamente em todos os gráficos, as linhas representativas do *Chlordane* e do *Detenol* acompanham a linha da *Testemunha* e numa posição sempre ascendente, demonstrando a inocuidade como sistêmicos.

Em relação ao inseticida *Malatox*, infelizmente não se pode tirar uma indicação definitiva. Houve não só ação fitotóxica do mesmo como uma grande variação na sua posição gráfica, fazendo com que seja julgado de contato e ingestão devido as suas linhas representativas nos gráficos.

Numa apreciação geral do conjunto dos dezesseis gráficos destes experimentos tanto de repólho como de couve-flor, nota-se quase sempre a ação tóxica de 100% sobre os insetos do *Metasystox*, *Rhodiatox*, *EPN* e *Lindane*; a ineficiência como sistêmicos do *Detenol* e do *Chlordane* e a incerteza nas propriedades sistêmicas do *Malatox*.

Conseguiu-se também, dando maior espaço entre as aplicações dos inseticidas não só eliminar a ação fitotóxica numa dosagem normal, como também, diminuir o número de aplicações, obtendo uma duração de efeito tóxico sobre os insetos, praticamente a mesma tanto para com um ou com outro espaço.

Quanto a questão do sombreamento, ou seja a provável influência que a iluminação teria na decomposição dos tiofosfatos e a sensibilidade dos insetos sugadores e mastigadores em relação a variabilidade da toxidez dos inseticidas em estudo, observou-se que o sombreamento parece ter dois ângulos, isto é, se por um lado a iluminação por insolação diminui a duração do efeito tóxico sobre os insetos em virtude da decomposição dos tiofosfatos pela luz, por outro lado, o sombreamento concentrando este mesmo efeito aliado ao efeito da sombra sobre os processos fisiológicos normais das plantas, atrofiando-as, faz com que as mesmas apesar de possuírem alto poder tóxico fiquem raquíticas e cloróticas. Infelizmente, este mesmo estado das plantas não per-

mitindo testá-las por um maior tempo, pois termina por matá-las, impede a verificação do aumento da duração do efeito tóxico, permitindo tão somente constatar a concentração deste efeito pelo estado das plantas. Este mesmo estado, nas plantas tratada no sombreamento, comparando-o com o estado das plantas testemunhas, evidenciou claramente não só o atrofiamento por falta de luz como a concentração do efeito tóxico, pois estas últimas apesar de pouco desenvolvidas, não sofreram ação fitotóxica, continuando vivas.

Quanto a vantagem do sombreamento na influência do efeito tóxico sobre os insetos, no caso mastigadores, ficou mais evidente no inseticida *Metasystox*, talvez por ser um sistêmico verdadeiro. Quanto nos demais inseticidas, com excessão do EPN, esta vantagem não ficou tão evidenciada, talvez devido a técnica empregada.

O comportamento dos inseticidas em estudo no campo, tanto para o repólho como para a couve-flor, confirmaram plenamente os resultados obtidos no laboratório.

Nos quatro experimentos realizados, tendo por inseto-índice o mastigador polífago *Diabrotica speciosa*, o inseticida que se mostrou cem por cento eficiente foi o *Metasystox* secundado pelo *Rhodiatox* e *Lindane*. Este último em certos casos mostrou um efeito sistêmico indubitável que talvez seja em parte o responsável pela sua ação residual acentuada.

Infelizmente, no campo não se pode testar insetos sugadores, em maior número de experimentos, devido as condições climáticas adversas ao desenvolvimento de pulgões que houve durante estas experiências.

Pelos resultados obtidos, apesar de ainda insuficientes devido aos poucos testes feitos, pode-se concluir que nas dosagens normais dos inseticidas em estudo, com aplicações espaçadas de sete dias, após um total de quatro aplicações, o efeito tóxico sistêmico sobre os insetos testados é um fato, sendo 100% eficiente para o *Metasystox*, *Rhodiatox* e *Lindane*.

O inseticida *Malatox* do mesmo modo que no laboratório, nestas experiências no campo, também mostrou um efeito duvidoso, tendo mesmo ocasiões ficado praticamente igual a Testemunha.

Infelizmente, ainda não foi possível se chegar a conclusão de quanto tempo seria necessário tratar as plantas para que elas ficassem imunes durante o período vegetativo. Isto ainda não foi possível, devido ao tipo de aparelhamento que se usa para o teste permitindo a realização da experiência só quando as plantas são ainda pequenas.

Quanto a possíveis influências que pudesse ter havido em relação aos inseticidas, ao repólho ou a couve, não se constatou nada em especial, tendo se comportado igualmente as duas variedades de crucíferas.

Das experiências realizadas com animais de sangue quente a fim de verificar se os produtos agrícolas (frutos e fôlhas) das plantas tratadas pelos inseticidas que possuem ação sistêmica podem ser aproveitados para alimentação humana ou para animais domésticos, pode-se perfeitamente fazer as seguintes suposições:

1) o fornecimento de alimento para animais vertebrados, tratado por dosagem normais de sistêmicos, com aplicações espaçadas de cinco em cinco dias, num período de trinta dias, não ocasionou nenhum estado letal aos mesmos;

2) o fornecimento de alimentos tratados com dosagens altíssimas (vinte e cinco vezes normal), com aplicações de dois em dois dias, num período de trinta dias, também não ocasionou nenhum estado letal para os porquinhos da Índia;

3) como com estas experiências não se conseguiu nada de positivo em relação à morte dos animais testados, testou-se novas cobaias com alimento tratado nas mesmas bases dos usados para testar insetos, procurando obter conforme os resultados, a margem de segurança que existiria entre altas dosagens e dosagens normais necessárias para eliminar insetos;

4) após vinte e três aplicações de inseticidas espaçados, de sete em sete dias correspondente a cento e cinco dias de fornecimento de alimento, não se conseguiu atingir limites letais para estas cobaias;

5) após esta série de experiências, é possível supor ou mesmo considerar os inseticidas sistêmicos como inofensivos para o homem quando na forma de produtos derivados de plantas tratadas e ainda mais si se considerar as altíssimas dosagens com que foram tratados os vegetais que serviram de alimento em relação ao pequeno peso de cobaias (porquinhos da Índia) comparado com o peso humano;

6) e finalmente esta falta de toxicidade aos vertebrados permite a indicação dos mesmos na agricultura, principalmente nos viveiros de hortaliças, conferindo posteriormente as plantas do campo uma proteção variável entre trinta e quarenta dias.

#### AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Eng.º Agrônomo Adrej Bertels Menschoy pela valiosa colaboração prestada e contribuição na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Bertels, A. 1950. Experimentos de luta com lagartas "Agrotis". *Agros, Pelotas*, 3:44-48.
- Bertels, A. 1956. Entomologia agrícola sul-brasileira. Série Didática N.º 16. Serviço de Informação Agrícola, Mins. Agricultura.
- Essig, E. O. - The most important species of Aphids Attacking Cruciferous Crops in California. *A Journal of Agricultural Science, California Agricultural Experiment Station*, 18:405-424.
- Fehn, L. M. 1956. Estudo da ação sistêmica de alguns inseticidas orgânicos. *Boletim Técnico n.º 15 do Instituto Agrônomico do Sul, Pelotas*.
- Fehn, L. M. 1961. Experimentos com inseticidas sistêmicos. *Boletim Técnico n.º 29 do Instituto Agrônomico do Sul, Pelotas*.
- Hutson, R. 1941. Showing insects affecting field and garden crops. *Michigan State College Extension*, 180.
- Metcalf, C. L. & Flint, W. P. 1939. Destructive and useful insects. Their Habbits and Control. New York and London. McGraw - Hill Book Co. Inc. 981.
- Reid, W. J. *et alii* 1942. Studies on the control of cabbage caterpillars with Dorris in the South.
- Robbs, C. F. 1953. Principais pragas e doenças cultivadas no Distrito Federal. Separata da *Revista Agronomia* 12:55-86.
- Sevein, H. P. & Tomprihs, C. M. 1948. Aphid transmission of Califlower - Mosaic Virus. *A Journal of Agricultura Science, California Agricultural Experiment Station*, 18:385-404.
- Silveira, J. C. S. 1955. Algumas considerações sobre inseticidas sistêmicos. *Agrisul, Boletim do Instituto Agrônomico do Sul, Ano I, N.º 7*.
- Stitt, L. L. & Eide, M. P. 1951. Insect pests of cole crops control of insects injurious to cabbage, cauliflower, brocoli and Brussels sprouts.

## THE USE OF SYSTEMIC INSETICIDES IN THE ERADICATION OF PESTS INFESTING CRUCIFEROUS PLANTS

## Abstract

The systemic phosphorate insecticides are studied on Cruciferous plants (vegetables) with views to their application against the major pests that infest these plants. Their toxicity as a problem in the human consumption of treated vegetables is also discussed. Their use in agriculture is advocated.