

Vera Lícia Vaz de Arruda

CENSTRA "WIEDEMANNA"

Sensibilidade de *Ceratitis capitata* (Wiedmann, 1824) a inseti-
cidas fosforados, nas condições de laboratório (Diptera: Te-
phritidae).

Orientador: Hebe Myrina Laghi de Souza

Tese apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade
Estadual de Campinas para a
obtenção do grau de Mestre em
Biologia

Campinas

1979

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

ÍNDICE

Página

1. INTRODUÇÃO

- 1.1. O controle de pragas e o problema de desenvolvimento de resistência a praguicidas em insetos 1
- 1.2. *Ceratitís capitata* (Wiedemann, 1824): Importância econômica e métodos de controle
- 1.3. *Ceratitís capitata* (Wied.): Sensibilidade a inseticidas 7
- 1.4. Objetivo 9

2. MATERIAL

- 2.1. Populações estudadas 11
 - 2.1.1. População de laboratório 11
 - 2.1.2. Populações naturais 12
- 2.2. Inseticidas testados 14

3. MÉTODOS

- 3.1. Manutenção da população de laboratório ... 15
- 3.2. Obtenção e manutenção em laboratório dos insetos das populações naturais 16

3.3.	Peso médio de amostras de machos e de fêmeas, para cada população analisada	17
3.4.	Preparo das diluições dos inseticidas testados	18
3.5.	Método experimental	18
3.6.	Delineamento estatístico	19
3.7.	Análise estatística	20
4.	RESULTADOS	
4.1.	Resultados obtidos com a população de laboratório	22
4.2.	Resultados obtidos com as populações de campo	34
5.	DISCUSSÃO	58
6.	SUMÁRIO e CONCLUSÕES	68
7.	SUMMARY and CONCLUSIONS	71
8.	BIBLIOGRAFIA	73

1. INTRODUÇÃO

1.1. O controle de pragas e o problema de desenvolvimento de resistência a praguicidas em insetos

Entre os vários problemas relacionados com a produtividade agrícola brasileira, o prejuízo causado pelos insetos fitófagos é um dos que apresentam real importância. Em países tropicais como o nosso, de vasta extensão territorial, o controle dessas pragas, além de dispendioso, torna-se difícil e muitas vezes pouco eficiente. Primeiro, porque, dentro da grande diversidade biológica, característica das regiões tropicais, nos defrontamos com o sério problema da multiplicidade de espécies pragas, especialmente insetos. Segundo, porque a própria diversidade vegetal favorece a sobrevivência e a atividade contínua desses organismos, pela disponibilidade de hospedeiros durante todo o ano. Alia-se a esse fato a alta capacidade colonizadora dos insetos e sua grande adaptabilidade. Além disso, hospedeiros silvestres, nos quais não se empregam quaisquer métodos de controle, constituem contínuos reservatórios naturais para um grande número de espécies de insetos fitófagos. Esses e vários outros aspectos da situação agrícola brasileira constituem uma séria preocupação aos

técnicos e cientistas responsáveis pela maior produtividade do país.

A tendência atual baseia-se, portanto, no desenvolvimento de técnicas de combate mais eficientes. Um dos métodos que tem despertado muito o interesse dos pesquisadores de insetos é o denominado por Stern e cols. (1959) controle integrado. Este método, inicialmente, referia-se apenas a integração dos controles químico e biológico (Stern e cols., 1959; van den Bosch & Stern, 1962). Hoje, esta metodologia apresenta um significado mais amplo, definindo-se como o emprego simultâneo de várias técnicas de combate, como o uso de machos estéreis, de atraentes e repelentes, aplicação de hormônios, emprego de armadilhas, o desenvolvimento de plantas resistentes às pragas, além de outros meios, associados aos controles químico e biológico (Kilgore & Doult, 1969; Woods, 1972; Aidley, 1976).

Entretanto, a técnica atualmente empregada para o controle da maioria das pragas baseia-se apenas no uso de inseticidas (Georghiou, 1972; Woods, 1972; Martin & Worthing, 1976; Gallo e cols., 1978). O emprego destes produtos traz como consequência vários inconvenientes, sendo o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos um dos que apresentam grande importância (Stern e cols., 1959; Smith & van den Bosch, 1969; National Academy of Sciences, 1971).

Resistência aos inseticidas foi definida pela Organização Mundial de Saúde (1957) como a capacidade de uma dada colônia tolerar doses de inseticidas, que são letais à maioria dos indivíduos, em uma população normal da mesma espécie.

Duas teorias tentam explicar o desenvolvimento de resistência: teoria da pré-adaptação e teoria da pós-adaptação, sendo que a primeira é a mais aceita pela maioria dos pesquisadores (Metcalf, 1955; Crow, 1957; Margham, 1975). De acordo com a teoria da pré-adaptação, os fatores responsáveis pela resistência estariam presentes na população, antes da introdução do inseticida, mas em frequência muito baixa. O produto químico atuaria como um agente seletivo, favorecendo os genótipos resistentes (Metcalf, 1955; Crow, 1957; Ribiero & Mexia, 1967; Georghiou, 1972; Margham, 1975). A teoria da pós-adaptação baseia-se no fato de que a mudança para resistência ocorreria após a introdução do inseticida. Esta alteração ou seria fisiológica e não dependente da constituição genética, ou, se fosse genética, seria induzida diretamente pelo inseticida, que funcionaria como um agente mutagênico (Metcalf, 1955; Crow, 1957; Margham, 1975).

Apesar do primeiro caso de resistência ter sido detectado em 1908 (Metcalf, 1955), o problema só se tornou sério após a introdução dos inseticidas clorados, em 1945 (Sun, 1960). A partir dessa data, surgem na literatura vários trabalhos mencionando o aumento do número de casos de insetos e ácaros resistentes aos praguicidas utilizados. Brown (1961), em sua revisão sobre o problema de desenvolvimento de resistência em várias espécies de insetos e ácaros, cita que em 1960, 137 espécies apresentavam colônias resistentes. Busvine (1963) também mostra o aumento notável no número de espécies resistentes a partir de 1945. Discute o autor em seu trabalho as várias medidas que tem sido adotadas por recomendação do Comitê sobre Inseticidas, da Organização Mundial da Saúde,

e dá algumas sugestões para prevenir ou dominar a resistência. Margham (1975) menciona que 250 espécies de pragas agrícolas e 100 espécies de artrópodos vetores de doenças são considerados como altamente tolerantes a um ou mais dos principais grupos de inseticidas usados. Mouchet & Quiroga (1976), em sua revisão sobre resistência dos culicíneos aos inseticidas, citam que 38 espécies desenvolveram resistência até 1975, sendo que em 1968 haviam 28 espécies resistentes. Os autores mostram que o aumento observado não ocorreu somente no número de espécies envolvidas, mas também, dentro de cada espécie, em termos de extensão geográfica.

O desenvolvimento de resistência pode ser prevenido pela verificação de tempos em tempos da sensibilidade dos insetos aos produtos químicos utilizados (Hamon & Mouchet, 1961). Hoskins & Gordon (1956), Giannotti e cols. (1972) recomendam como mais apropriada, na determinação do grau de sensibilidade a inseticidas, a técnica de comparações feitas no laboratório, entre insetos procedentes da natureza e sujeitos à ação de controle químico, com outros de uma área não tratada ou de uma colônia criada em laboratório.

Os trabalhos de La Brecque e cols. (1958), Schoof & Kilpatrick (1958), Rousell (1965), Georghiou & Bowen (1966), Mello e cols. (1970), entre outros autores, mostram que o método acima recomendado tem se mostrado eficiente, tendo sido possível verificar-se se as populações de campo são ainda sensíveis ou se desenvolveram resistência aos produtos químicos empregados.

1.2. *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824): Importância econômica e métodos de controle

Entre os insetos considerados como pragas agrícolas, as "moscas-das-frutas" desempenham um papel economicamente muito importante. De Lucchi (1976) considera incalculáveis os prejuízos causados por essas moscas. Esse autor salienta ainda a importância desses dípteros ao mencionar que, em vários casos, estes insetos chegam a impedir a introdução de novas culturas e mesmo, muitas vezes, a utilização de variedades produtoras de frutos de melhor qualidade.

Os prejuízos variam com a região bem como com as espécies de hospedeiros disponíveis. No Estado de São Paulo, culturas como as de pêssego, nêspera, goiaba e nectarina são completamente perdidas, se não houver uma prévia proteção dos frutos por ensacamentos (Orlando & Sampaio, 1973). Em citros a perda na produção pode alcançar de 30 a 50% (Orlando & Sampaio, 1973).

Hempel (1906) considera como pragas mais comuns dos frutos, no Brasil, dípteros das famílias Tephritidae e Lonchaeidae. Destas duas famílias, os tefritídeos são considerados como pragas de maior importância.

No Brasil, em frutos, os tefritídeos são representados pelos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* (Galloe cols., 1978), e os lonqueídeos, principalmente pelo gênero *Silba* (Del Vecchio e cols., 1977). O gênero *Anastrepha*, nesse país, é constituído por várias espécies nativas. Entre essas espécies,

Anastrepha fraterculus (Wiedemann), conhecida vulgarmente por "mosca sul americana", destaca-se pela frequência com que ocorre na maioria dos pomares brasileiros (Orlando & Sampaio, 1973). O gênero *Ceratitidis* é representado por uma única espécie, exógena, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824), conhecida vulgarmente como "mosca do Mediterrâneo". Quanto ao gênero *Silba*, é o mesmo constituído por várias espécies nativas (Del Vecchio e cols., 1977).

Entre os gêneros acima mencionados, *C. capitata* destaca-se como uma das principais pragas. Esta espécie é originária da África, e sua dispersão deve ter ocorrido provavelmente pelo comércio de frutos infestados (Bodenheimer, 1951). Detectada nos pomares brasileiros desde o início do século (Ihering, 1901; Hempel, 1906), tem causado, graças ao seu elevado poder de invasão e grande adaptabilidade, elevados danos, tanto em termos de produção como de mercado. Em termos de produção, porque as larvas provocam decomposição e queda prematura dos frutos e, de mercado, porque os países importadores mantêm severas medidas de proteção contra a entrada de frutos infestados, mesmo que em baixa porcentagem.

O controle dessa praga tem sido uma das graves preocupações para técnicos e cientistas brasileiros. A partir de 1935, avolumam-se os trabalhos de pesquisa visando o desenvolvimento de metodologias de combate, através do emprego de iscas, armadilhas e compostos químicos (Gomes, 1937; Gonçalves, 1938; Puzzi e cols., 1955; Puzzi & Orlando, 1957; Puzzi & Orlando, 1958; Ruffinelli e cols., 1960; Sampaio e cols., 1966). Em trabalhos mais recentes são focalizados outros

aspectos, como a biologia (Pedroso, 1972; Souza e cols., 1978) e a ecologia do inseto (Puzzi & Orlando, 1965; Malavasi, 1977; Pavan, 1978), cujos conhecimentos tornam-se importantes para o seu controle.

Entretanto, faltam ainda dados essenciais, não somente sobre *C. capitata*, mas também sobre as outras espécies de "moscas-das-frutas", para que se possa elaborar novas técnicas ou aperfeiçoar a metodologia de combate hoje empregada (Silveira e cols., 1976). A metodologia atualmente usada baseia-se no ensacamento de certos frutos, como goiaba, pêsego e nêspera; na coleta e destruição de frutos atacados, além da utilização de controle químico, sob forma de iscas envenenadas e pulverização em cobertura (Orlando & Sampaio, 1973; Gallo e cols., 1978).

1.3. *Ceratitis capitata* (Wied.): Sensibilidade a inseticidas

Referências sobre o desenvolvimento de resistência aos inseticidas, em *C. capitata*, são escassas. A maioria dos trabalhos existentes focalizam apenas a determinação da toxicidade de inseticidas, utilizando-se na realização dos testes insetos de laboratório. Esses trabalhos visam principalmente o efeito dos praguicidas nos diferentes estadios de desenvolvimento do inseto, utilizando-se para isso o emprego de várias técnicas.

Sherman (1958), por exemplo, utilizando larvas no último estadio do desenvolvimento, determinou que os clorados

policíclicos, adicionados à areia, usada como substrato para a formação das pupas, apresentaram a mais alta toxicidade latente. Toxicidade latente foi o termo proposto por Tamashiro & Sherman (1955) para designar o fenômeno no qual o efeito total de um inseticida, aplicado em larvas, somente se expressa no inseto adulto. Desmoras (1959) e Servas (1971), empregando larvas de primeiro estadio, observaram alta sensibilidade a inseticidas fosforados, incorporados ao meio de cenoura, usado como alimento.

Awadallah (1974) observou que os inseticidas Endrin e Chlordane foram efetivos para pupas, quando aplicados em areia, usada como substrato.

Insetos adultos foram testados por diversos autores quanto ao efeito inseticida de vários produtos. Keiser e cols. (1973) realizaram ensaios de laboratório com 73 inseticidas, para a determinação de suas toxicidades, por meio de aplicações tópicas no mesonotum torácico. Observaram esses autores que, entre os vários produtos analisados, Naled e Phenthoato apresentaram as maiores toxicidades. Ioannou (1974) encontrou maior efetividade de Fenthion em relação à Malathion e Pirimiphos-methyl, empregados sob a forma de pulverização. Insetos adultos também foram testados por diversos autores na determinação da ação residual (Vasseur & Schvester, 1955; Orphanidis & Soutanopoulos, 1962) e por ingestão (Viel & Chancogne, 1957), de vários inseticidas, nas condições de laboratório.

Ebeling (1953) verificou que a idade dos adultos, o sexo, o peso, o número de insetos por recipiente, a atividade

das moscas e a quantidade de dióxido de carbono empregado em sua imobilização, afetam os resultados de ensaios com inseticidas.

O único trabalho encontrado sobre a determinação da resistência de *C. capitata* a inseticidas foi realizado por Azab (1974). Durante os ensaios, o autor utilizou adultos que emergiram de frutos infestados, coletados em cinco regiões diferentes. Para a determinação do grau de sensibilidade de Lindane, Fenthion e Dimethoato, os insetos foram expostos a resíduos secos desses inseticidas, em placas de petri. Os autores observaram que as colônias, de modo geral, apresentaram a mesma sensibilidade ao Fenthion; resultado semelhante foi encontrado para Dimethoato. Quanto ao Lindane, as colônias mostraram resistência em graus variados, de acordo com as regiões onde foram coletadas.

No Brasil, trabalhos semelhantes, onde se procura comparar o grau de sensibilidade de populações de campo de *C. capitata*, para um mesmo inseticida, não foram ainda realizados. Dada a importância do problema de desenvolvimento de resistência que, eventualmente, os insetos podem apresentar pelo uso contínuo de produtos químicos no seu controle, julgamos oportuna a determinação da sensibilidade de *C. capitata* a inseticidas, nas condições controladas de laboratório.

1.4. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo a determinação do grau de sensibilidade de adultos de *C. capitata* a insetici-

das fosforados (Ethion, Fenthion, Malathion e Parathion), por meio de uma análise comparativa das dosagens letais 50%, para uma população de laboratório e populações naturais.

2. MATERIAL

2.1. Populações estudadas

No presente trabalho foram analisadas amostras de *C. capitata* retiradas de uma população de laboratório e amostras recém-coletadas no campo. Os ensaios com essas populações foram realizados durante o período de agosto de 1976 a julho de 1978.

2.1.1. População de laboratório

Os insetos que formaram a população de laboratório foram obtidos a partir de pêssegos infestados, coletados numa chácara em Campinas, situada numa região, onde, durante vários anos não se utilizou qualquer método de controle químico. Formada em 1973, essa população foi mantida durante os três anos que antecederam a realização deste trabalho e durante todo o seu desenvolvimento, em condições de laboratório isentas de contato com inseticidas.

2.1.2. Populações naturais

Os insetos das populações naturais foram obtidos a partir de frutos infestados, coletados semanalmente, durante o período de dois anos consecutivos.

As coletas foram realizadas no Estado de São Paulo, em Estações Experimentais do Instituto Agrônomo de Campinas. Os locais escolhidos foram os seguintes: Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (Município de Monte Alegre do Sul), Estação Experimental de Limeira (Município de Cordeirópolis) e o Centro Experimental de Campinas (Município de Campinas). A escolha dessas estações, como locais de coleta, baseou-se no fato delas apresentarem grande variedade de espécies frutíferas, possibilitando a disponibilidade de material durante o ano todo.

Na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul as culturas principais são café (*Coffea arabica* L.) e pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch), existindo em menor quantidade outros tipos de frutos, como maçã (*Prunus malus* L.), pera (*Prunus communis* L.) e nectarina (*Prunus persica* (L.) Batsch var. *nucipersica*). Nessa localidade o controle utilizado baseia-se em métodos mecânico (ensacamento) e químico, com pulverizações quinzenais, feitas com Fenthion, há quinze anos*.

Na Estação Experimental de Limeira, os citros cons-

* Informações obtidas nos locais de coleta.

tituem a cultura mais importante. O combate, nessa localidade, é feito utilizando-se, há dezoito anos, Malathion sob forma de "iscas envenenadas".*

A maior plantação no Centro Experimental de Campinas é a de café, existindo também culturas menores, como as de pêssego, nêspera (*Eriobotrya japonica* (Thunb) e caqui (*Diospyros Kaki* L.f.). Nessa Estação Experimental, no local de coleta, nenhum inseticida tem sido empregado há cinco anos.*

Em Monte Alegre do Sul foram realizadas coletas de café, pêssego, nectarina, pera e maçã; na Estação Experimental de Limeira foram coletados café, pêssego e calamondin (*Citrus madurensis* Lour), e em Campinas, café, pêssego, nêspera e caqui. A escolha dessas espécies de frutos, para a obtenção dos insetos necessários, foi baseada no fato de apresentarem o mais alto índice de infestação por *C. capitata*, de acordo com Pavan (comunicação pessoal).

Apesar do grande número de frutos coletados, não foram obtidos, a partir de várias espécies de hospedeiros, insetos em número suficiente para a realização dos ensaios. Assim, foram analisadas apenas amostras de machos e de fêmeas da população de Monte Alegre do Sul, obtidas a partir de pêssego; da população de Campinas, infestantes de nêspera e pêssego, e da população de Cordeirópolis, obtidas a partir de calamondin. Não foi possível a obtenção de um número suficiente de amostras de machos da população de Monte Alegre do

* Informações obtidas nos locais de coleta.

Sul, infestantes de café, sendo analisadas apenas amostras de fêmeas, para esta população.

2.2. Inseticidas testados

Foram utilizados, no presente trabalho, somente inseticidas fosforados. Os produtos testados foram os seguintes: Ethion 96%, Fenthion (Lebaycid) 95,8%, Malathion 92% e Parathion etílico 98%.

3. MÉTODOS

3.1. Manutenção da população de laboratório

O método de criação usado foi o mesmo descrito por Souza e cols. (1978), com algumas modificações na dieta larval. As soluções nutritivas mencionadas no referido trabalho foram substituídas por: cenoura homogeneizada - 500 g ; moldex - 4 ml; HCl 2N - 8 ml e Levemil - 40 g. Levemil é um produto dietético à base de levedura seca de cerveja e de proteína de leite, produzido por Produtos Alimentícios New Life Ltda.

As larvas, no final do quarto estágio, saíram do meio larval para um substrato de serragem umedecida, para empuparem. As pupas foram mantidas sobre esse substrato, para obtenção dos adultos.

Os insetos, após o nascimento, foram separados por sexo, diariamente, usando-se como agente anestésico o dióxido de carbono. Até a sua utilização nos ensaios, 6 a 7 dias após o nascimento, os adultos foram mantidos de acordo com a dieta descrita por Souza e cols. (1978), com a seguinte constituição: açúcar mascavo - 25 g; açúcar refinado - 45g;

Gevral - 0,5 g; Levemil - 0,5g; fermento Fleischmann - 6 g e mel - 10 ml. Gevral, um produto dietético que contém vitaminas, proteínas e sais minerais, é produzido pela Lederlé Laboratórios, Divisão da Cyanamid Química do Brasil.

Os insetos, durante todo o seu desenvolvimento, e até a sua utilização nos ensaios, foram mantidos em uma câmara, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e à umidade relativa do ar variável entre 70 e 80%.

3.2. Obtenção e manutenção em laboratório, dos insetos das populações naturais.

A metodologia para obtenção dos adultos foi a mesma desenvolvida por Souza (comunicação pessoal) e, em grande parte, descrita por Malavasi (1977). Os frutos coletados foram mantidos, no laboratório, em bandejas de alumínio (40 x 40 x 4cm), sobre uma camada de serragem, previamente umedecida, de aproximadamente 2 cm de espessura. A umidade da serragem foi controlada cuidadosamente porque seu excesso dificulta a aeração necessária ao desenvolvimento das pupas e favorece o de microorganismos nocivos, e a sua falta causa a morte das pupas por desidratação. Semanalmente, os frutos foram retirados das bandejas e a serragem peneirada para a triagem das pupas. As pupas, assim obtidas, foram colocadas em caixas plásticas (12,5 x 8,0 x 5,5 cm), também sobre serragem umedecida, até a emergência dos adultos.

A metodologia de separação dos adultos, após o nasci-

mento, e de sua manutenção em laboratório, até a realização dos ensaios, foi a mesma descrita para os insetos da população de laboratório. A idade dos adultos utilizados para a aplicação dos testes foi também de 6 a 7 dias, sendo mantidos durante esse período em temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e em condições de umidade relativa variável entre 70 e 80%.

3.3. Peso médio de amostras de machos e de fêmeas, para cada população analisada

Durante os ensaios realizados observou-se que os insetos das populações de campo apresentaram grandes variações em relação ao tamanho. Fato semelhante não ocorreu com as moscas da população mantida no laboratório. Os insetos desta população apresentaram grande homogeneidade no caráter em questão, fato que foi comprovado ao serem pesadas amostras de vinte indivíduos, considerando-se os sexos separadamente. Por esse motivo, para que os resultados obtidos com moscas originárias do campo pudessem ser comparados aos obtidos com moscas de laboratório, os insetos recém-coletados que apresentaram maiores variações foram eliminados. Os insetos restantes foram pesados, também em amostras de vinte indivíduos, obtendo-se, assim, um peso médio para cada população analisada.

Esses resultados foram testados por análise de variância, de acordo com Gomes (1977).

3.4. Preparo das diluições dos inseticidas testados

Para cada inseticida, foram preparadas soluções mães, de modo a apresentar uma concentração de 2 μg de princípio ativo por μl de acetona, de acordo com a metodologia adotada por Mello (comunicação pessoal). A partir destas soluções mães foram preparadas as diluições em acetona, no momento do uso.

3.5. Método experimental

O método de experimentação adotado foi o de aplicações tópicas, de quantidades conhecidas de princípio ativo do inseticida, em solução acetônica.

Foram realizados testes preliminares, com dosagens arbitrariamente escolhidas, tendo por objetivo a determinação das dosagens máxima e mínima. Essas doses causaram, respectivamente, 10 a 20% e 80 a 90% de mortalidade. Em seguida, os testes foram realizados utilizando-se quatro dosagens em progressão geométrica: a máxima, a mínima e duas intermediárias.

As aplicações individuais de 1 μl de solução inseticida foram efetuadas sobre o mesonotum torácico dos insetos, previamente anestesiados com dióxido de carbono, como é descrito por March & Metcalf (1949), Keiser e cols. (1971). Essas aplicações foram realizadas por meio de uma microseringa (Burroughs, England). Os insetos utilizados como controle receberam, individualmente, 1 μl de acetona.

Após a aplicação, os grupos de machos e de fêmeas foram mantidos em placas de petri, cobertas por uma tela metálica, sobre a qual colocou-se algodão embebido em água e açúcar, para a alimentação das moscas. As placas, com os insetos tratados e com os insetos controle, foram colocadas em uma câmara a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ com a umidade relativa do ar entre 70 e 80%. A iluminação foi mantida constante, por meio de lâmpadas fluorescentes (40W).

As porcentagens de mortalidade foram computadas após vinte e quatro horas do início dos testes. Os insetos intoxicados e incapazes de locomoção foram considerados mortos, de acordo com o critério adotado pela Organização Mundial de Saúde (1960).

3.6. Delineamento estatístico

Em cada tratamento foram utilizados 20 machos e 20 fêmeas, separadamente. O mesmo número de machos e fêmeas foi usado, como controle, em cada ensaio.

Foram realizadas cinco repetições de cada ensaio, para cada inseticida testado com a população de laboratório.

Não foram obtidas, como explicado anteriormente, amostras em número suficiente para a realização de cinco repetições do ensaio, para cada população de campo. Assim, foram efetuadas três repetições de cada tratamento, para insetos das populações de Monte Alegre do Sul, originários de café; de Campinas, infestantes de nêspira, e de Cordeirópolis, origi-

nários de calamondin. Para insetos infestantes de pêssego, de Campinas e Monte Alegre do Sul, foram realizadas duas repetições de cada tratamento.

3.7. Análise estatística

A determinação das dosagens DL_{50} e DL_{95} , para os inseticidas testados, foi efetuada a partir das linhas de regressão ponderada probitos/log doses, baseada em Bliss(1935a), Mather (1946) e Finney (1952).

Completando-se as informações desta análise, foram determinadas a resistência relativa para amostras de machos e fêmeas das populações analisadas, a toxicidade relativa e a potencialidade letal relativa para os inseticidas testados.

Consideramos como resistência relativa a relação entre as dosagens DL_{50} , para duas populações tratadas com o mesmo inseticida, considerada uma delas como padrão, de acordo com Goodwin-Bailey & Davies (1954). Estendemos esse conceito à relação das dosagens DL_{50} para os dois sexos.

Em nossas análises, toxicidade relativa foi definida como a relação entre as dosagens DL_{50} de dois inseticidas, considerado um como padrão, de acordo com o critério de Nelson e cols. (1950).

O conceito de potencialidade letal relativa foi determinado para a comparação entre valores de coeficientes angulares de curvas de resposta a inseticidas. Definimos poten-

cialidade letal como a variação da mortalidade em escala de probitos, por unidade de dose, sendo determinada pelo coeficiente angular da reta (Piedrabuena, comunicação pessoal). A relação das potencialidades letais de duas drogas, considerando uma delas como padrão, denominamos potencialidade letal relativa. Estendemos esse conceito às potencialidades letais de um inseticida em relação aos dois sexos.

Homogeneidade de uma população em relação a um caráter significa que a distribuição de suas respostas não desvia de uma curva normal. No presente trabalho a homogeneidade das populações analisadas, aos inseticidas testados, foi determinada através do teste χ^2 , de acordo com o critério adotado por Bliss (1935a).

4. RESULTADOS

4.1. Resultados obtidos com a população de laboratório

Na tabela I estão expressos os resultados referentes à ação dos inseticidas fosforados, Ethion, Fenthion, Malathion e Parathion, sobre os insetos da população mantida no laboratório. As porcentagens de mortalidade correspondem às médias das cinco repetições de cada ensaio, feitas para cada um dos inseticidas mencionados acima.

As dosagens DL_{50} e DL_{95} para os inseticidas testados encontram-se na tabela II. Nota-se que os intervalos de confiança para a DL_{50} do Ethion, aplicado em machos e em fêmeas, não se superpõem, indicando que os dois sexos apresentaram diferentes sensibilidades ao inseticida. Observação semelhante é feita a partir dos resultados obtidos com Fenthion, Malathion e Parathion.

A tabela III apresenta as DL_{50} e DL_{95} desses inseticidas, corrigidas por miligramas de peso do inseto, sendo o peso médio de machos 8,52 mg e o de fêmeas, 9,46 mg. Observa-se que, mesmo com essas correções, os machos e as fê-

meas continuaram apresentando diferentes sensibilidades a cada um dos inseticidas testados.

Nas figuras 1 a 6 temos determinadas as curvas de dosagem-mortalidade para os inseticidas, aplicados em machos e fêmeas.

Na tabela IV estão expressos os resultados dos testes t , para comparação dos valores de coeficientes angulares das curvas de resposta (b), entre machos e fêmeas. Nota-se que somente os valores de b , para o Ethion, são estatisticamente diferentes para os dois sexos. Podemos observar, ainda, que os inseticidas testados apresentaram a mesma potencialidade letal relativa, quando aplicados em machos e fêmeas, exceto o Ethion, cuja potencialidade letal relativa para machos representou 1,22 vezes a determinada para fêmeas, tomadas como padrão.

A tabela V mostra que os resultados dos testes t , para comparação dos valores de b , entre machos tratados com inseticidas fosforados, tomando-se Fenthion como padrão, são estatisticamente iguais. Podemos então considerar que os valores das potencialidades letais relativas dos inseticidas, aplicados em machos, foram iguais, tomando-se Fenthion como padrão.

Na tabela VI estão expressos os resultados dos testes t para comparação dos valores de b , entre fêmeas tratadas com inseticidas fosforados, tomando-se Fenthion como padrão. Nota-se que os valores de t são significativos em todos os casos, podendo-se então considerar que os inseticidas testados apresentaram diferentes potencialidades letais rela-

tivas, tomando-se Fenthion como padrão. Parathion apresentou uma potencialidade letal relativa, quando aplicado em fêmeas, 1,36 vezes superior a do Fenthion, como se observa na tabela VII.

Na tabela VIII temos os valores de resistência relativa para machos e fêmeas, tratados com Ethion, Fenthion, Parathion e Malathion, considerando-se os machos como padrão. Observa-se nessa tabela que as resistências relativas, calculadas com e sem correção por peso de corpo do inseto, não apresentaram grandes diferenças. Nota-se, também, que a resistência relativa de fêmeas foi superior a de machos em todos os casos analisados, apresentando o maior valor no caso do Malathion.

Os valores de toxicidade relativa de Ethion, Fenthion, Malathion e Parathion, considerando-se Fenthion como padrão, estão expressos na tabela IX. Como se pode observar nessa tabela, as DL_{50} de machos e fêmeas, expressas em 10^{-3} $\mu\text{g}/\text{inseto}$, foram corrigidas por miligramas de peso de corpo. Fenthion foi o inseticida mais tóxico, para machos e para fêmeas. Os outros inseticidas, em ordem decrescente de toxicidade relativa foram: Malathion, Parathion e Ethion.

Os resultados dos testes χ^2 , para machos e para fêmeas, são não significativos em todos os casos analisados, isto é, os pontos encontrados como resposta aderem perfeitamente à reta de regressão, existindo uma concordância satisfatória entre as curvas observada e calculada. Portanto, pode-se considerar que ambos os sexos foram homogêneos em suas respostas à ação dos inseticidas testados.

TABELA I

Ação de inseticidas fosforados, aplicados topicamente em machos e fêmeas da população de laboratório.

Inseticida	Dosagem em 10^{-3} $\mu\text{g}/\text{inseto}$	Porcentagem média de mortalidade após 24 horas	
		MACHOS	FÊMEAS
Ethion	20,0	23	16
	27,0	59	38
	37,0	77	61
	50,0	93	78
	CONTROLE	2	2
Fenthion	2,0	22	7
	2,7	57	26
	3,7	67	45
	5,0	96	86
	CONTROLE	3	2
Malathion	5,0	23	9
	8,0	54	27
	13,0	81	54
	20,0	97	82
	CONTROLE	7	4
Parathion	6,0	12	-
	8,0	34	-
	10,0	52	19
	12,0	-	37
	13,0	88	-
	14,0	-	59
	17,0	-	85
CONTROLE	3	2	

TABELA II

Doses letais 50% e 95% expressas em 10^{-3} μg por inseto

Inseticida	MACHOS			FÊMEAS		
	DL ₅₀	$\frac{\text{I.C.}}{\text{INF.}} \quad \text{SUP.}$	DL ₉₅	DL ₅₀	$\frac{\text{I.C.}}{\text{INF.}} \quad \text{SUP.}$	DL ₉₅
Ethion	26,216	24,607 27,931	52,972	32,496	30,320 34,828	76,919
Fenthion	2,716	2,553 2,889	5,465	3,567	3,377 3,768	6,646
Malathion	7,606	6,980 8,288	19,026	11,745	10,753 12,829	32,630
Parathion	9,242	8,812 9,694	16,236	12,987	12,510 13,483	20,500

TABELA III

Doses letais 50% e 95% expressas em 10^{-3} $\mu\text{g}/\text{mg}$ de peso do inseto

Inseticida	MACHOS				FÊMEAS			
	DL ₅₀	I.C.		DL ₉₅	DL ₅₀	I.C.		DL ₉₅
		INF.	SUP.			INF.	SUP.	
Ethion	3,077	2,888	3,278	6,217	3,435	3,205	3,682	8,131
Fenthion	0,319	0,300	0,339	0,641	0,377	0,357	0,398	0,703
Malathion	0,893	0,819	0,973	2,233	1,242	1,137	1,356	3,449
Parathion	1,085	1,034	1,138	1,906	1,373	1,322	1,425	2,167

FIGURA-1

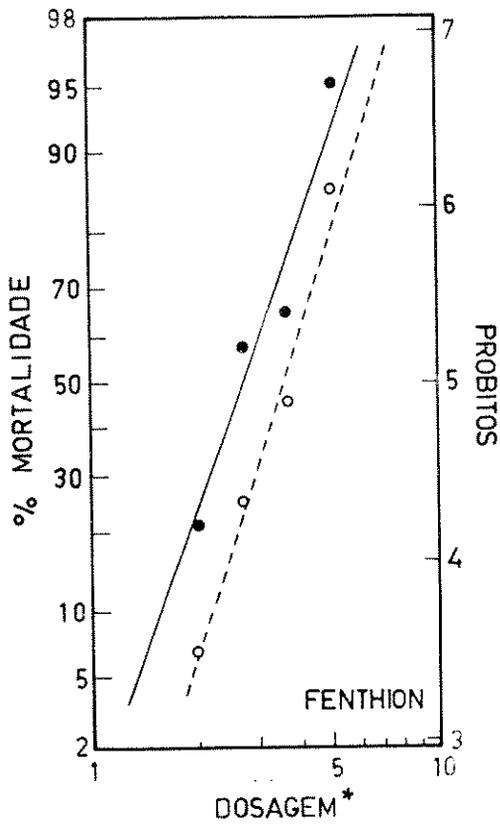


FIGURA-2

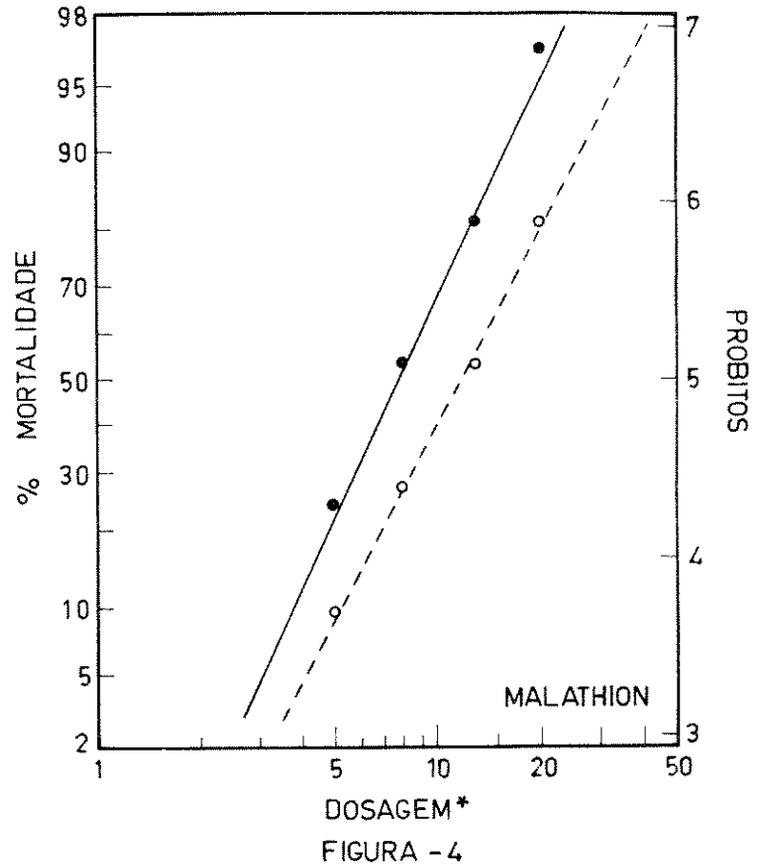


FIGURA-3

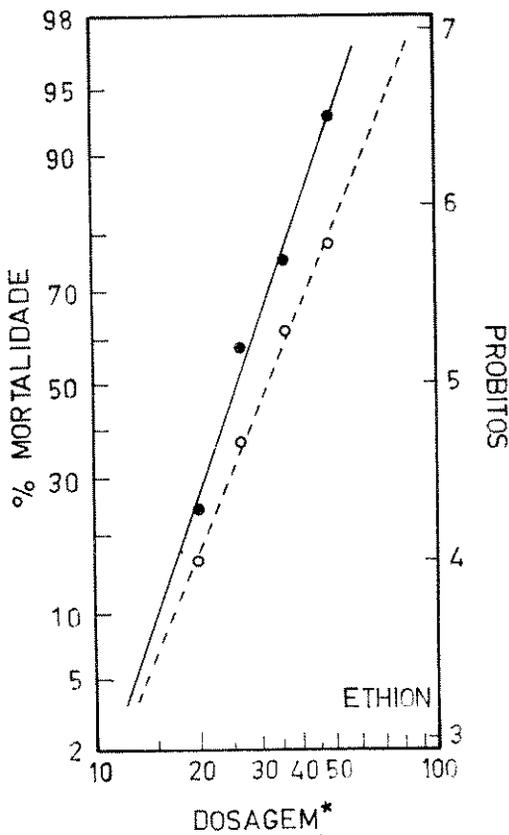
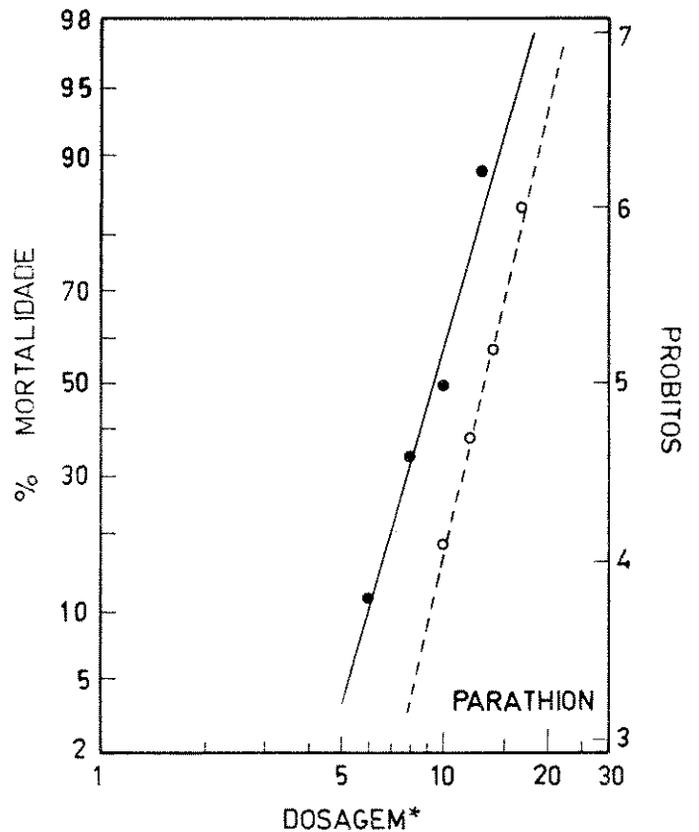


FIGURA-4



curvas de dosagem - mortalidade para inseticidas forforados, topicamente aplicados em machos (● e —) e fêmeas (○ e - -), da população de laboratório.

(*) 10^{-3} µg/inseto (esc. log.)

FIGURA - 5

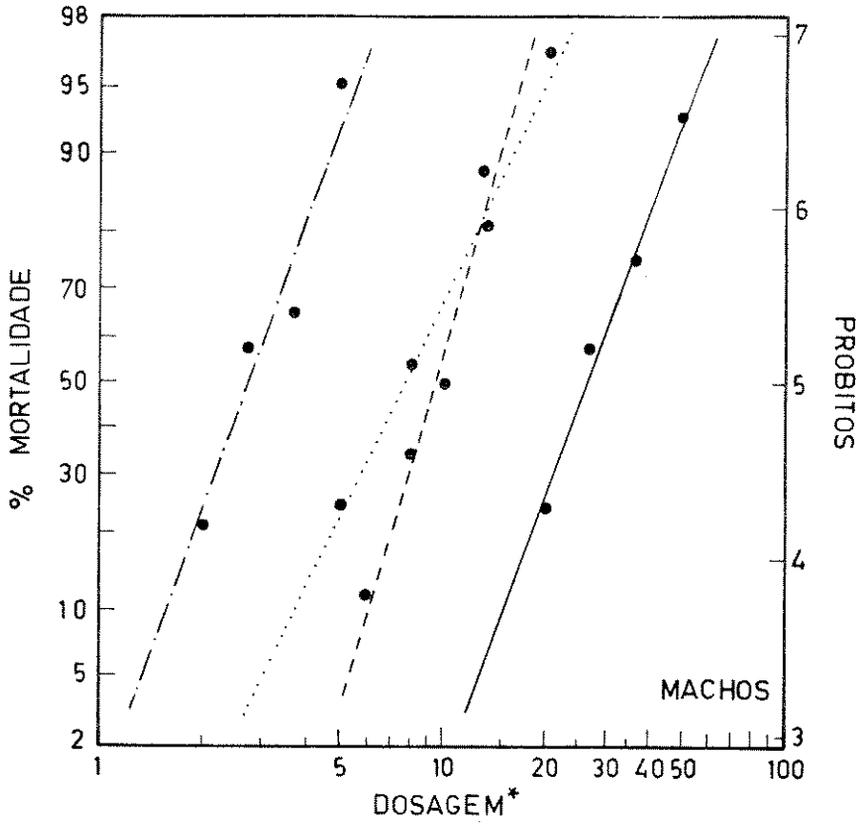
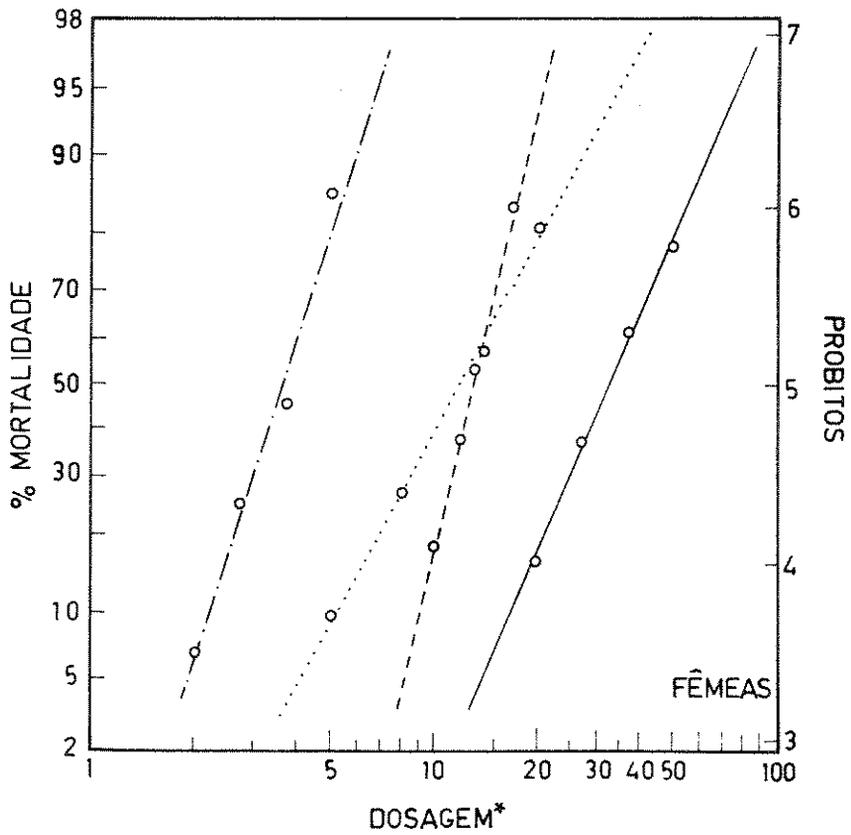


FIGURA - 6



Curvas de dosagem - mortalidade para Ethion (—), Fenthion (---), Malathion (.....) e Parathion (----), topicamente aplicados em machos e fêmeas da população de laboratório.

(*) 10^{-3} $\mu\text{g}/\text{inseto}$ (esc. log.)

Contraste entre os coeficientes angulares das curvas de resposta a inseticidas fosforados, para machos e fêmeas da população de laboratório. Potencialidade letal relativa de inseticidas fosforados, aplicados em machos e fêmeas.

Inseticida	b		Valor de t	Potencialidade letal relativa M/F
	Machos	Fêmeas		
Ethion	5,385	4,396	1,959(*)	1,22
Fenthion	5,416	6,087	0,879(N.S.)	1,00
Malathion	4,131	3,707	1,553(N.S.)	1,00
Parathion	6,723	8,298	1,337(N.S.)	1,00

(*) Significante a 5%.

(N.S) Não significante

TABELA V

Contraste entre os coeficientes angulares das curvas de resposta a inseticidas fosforados, para machos da população de laboratório.

Inseticidas	Valor de t
Fenthion-Ethion	0,041 (N.S.)
Fenthion-Malathion	1,945 (N.S.)
Fenthion-Parathion	1,569 (N.S.)

(N.S.) Não significante a 5%.

Contraste entre os coeficientes angulares das curvas de resposta a inseticidas fosforados, para fêmeas da população de laboratório.

Inseticida	Valor de t
Fenthion-Ethion	2,339 (*)
Fenthion-Malathion	3,670 (*)
Fenthion-Parathion	2,141 (*)

(*) Significante a 5%.

TABELA VII

Potencialidade letal relativa de inseticidas fosforados, aplicados em fêmeas da população de laboratório.

Inseticida	b	Potencialidade letal relativa
Fenthion	6,087	1,00
Ethion	4,396	0,72
Malathion	3,707	0,61
Parathion	8,298	1,36

Resistência relativa para machos e fêmeas de laboratório, a inseticidas fosforados

Inseticida	DL ₅₀ (10 ⁻³ µg/inseto)		Resistência relativa F/M	DL ₅₀ (10 ⁻³ µg/mg de peso)		Resistência relativa F/M
	Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas	
Ethion	26,216	32,496	1,24*	3,077	3,435	1,12*
Fenthion	2,716	3,567	1,31	0,319	0,377	1,18
Malathion	7,606	11,745	1,54	0,893	1,242	1,39
Parathion	9,242	12,987	1,41	1,085	1,373	1,27

(*) retas não paralelas

TABELA IX

Toxicidade relativa para Ethion, Fenthion, Malathion e Parathion

Inseticida	MACHOS				FÊMEAS			
	DL ₅₀ (µg/inseto)	Toxicid. relativa	DL ₅₀ (µg/mg de peso)	Toxicid. relativa	DL ₅₀ (µg/inseto)	Toxicid. Relativa	DL ₅₀ (µg/mg de peso)	Toxicid. relativa
Fenthion	2,716	1,00	0,319	1,00	3,567	1,00	0,377	1,00
Ethion	26,216	0,10	3,077	0,10	32,496	0,11*	3,435	0,11*
Malathion	7,606	0,36	0,893	0,36	11,745	0,30*	1,242	0,30*
Parathion	9,242	0,29	1,085	0,29	12,987	0,27*	1,373	0,27*

(*) retas não paralelas

4.2. Resultados obtidos com as populações de campo

O valor do peso médio para amostras de machos e de fêmeas, de cada população analisada, está expresso na tabela X.

Os valores de F, obtidos pela análise de variância dos dados contidos na tabela X, encontram-se expressos abaixo:

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	F
Hospedeiros	5	101,024 (***)
Sexos	1	51,231 (***)
Hospedeiros x Sexos	5	0,695 (N.S.)
Hospedeiros, Sexos	11	50,893 (***)
Resíduo	108	
T O T A L	119	

(***) altamente significante a 5%

(N.S) não significante

A tabela XI apresenta os resultados referentes à ação do Fenthion sobre insetos das populações de campo. As porcentagens de mortalidade, expressas nessa tabela, correspondem às médias de mortalidade dos vários ensaios, realizados para cada população analisada.

Esses testes foram aplicados em amostras homogêneas,

obtidas a partir de pesagens de grupos de vinte machos e de vinte fêmeas, tendo-se desprezado os insetos que apresentaram maiores variações.

A tabela XII resume os resultados obtidos com Fenthion, topicamente aplicado em amostras de machos e de fêmeas das populações de laboratório e de campo. O exame dessa tabela mostra que os machos e as fêmeas, de cada população analisada, apresentaram distintos intervalos de confiança para a DL_{50} do Fenthion. Portanto, machos e fêmeas, em cada população analisada, apresentaram diferentes sensibilidades ao inseticida testado, como observado anteriormente para os insetos mantidos no laboratório.

Na figura 7 temos graficamente determinado o intervalo de confiança, para a dosagem DL_{50} do Fenthion, aplicado em amostras de machos das populações de laboratório e de campo.

A figura 8 mostra graficamente o intervalo de confiança para a dosagem DL_{50} do inseticida, aplicado em amostras de fêmeas dessas populações.

Com os resultados obtidos, expressos na tabela XII e nas figuras 7 e 8, pode-se observar que:

1. Os machos das amostras coletadas em Cordeirópolis, obtidas a partir de calamondin e os da população de Campinas, originários de nêspera, apresentaram maior sensibilidade ao Fenthion que os de laboratório. Os machos originários de pêssego, coletados em Monte Alegre do Sul e em Campinas, apresentaram a mesma sensibilidade que os de laboratório.

2. As amostras de fêmeas da população de Campinas, originárias de nêspera, e as da população de Monte Alegre do Sul, obtidas a partir de café, apresentaram maior sensibilidade ao Fenthion que as de laboratório. As fêmeas da população de Monte Alegre do Sul, originárias de pêssego, bem como as da população de Cordeirópolis, originárias de calamondin e as da população de Campinas, obtidas a partir de pêssego, apresentaram a mesma sensibilidade em relação às fêmeas de laboratório.

3. A comparação entre as amostras analisadas, infestantes de diferentes hospedeiros, mas originárias da mesma localidade, mostrou que as amostras de machos da população de Campinas, infestantes de nêspera, apresentaram maior sensibilidade em relação às de machos, infestantes de pêssego. Observação semelhante é feita a partir dos resultados obtidos com amostras de fêmeas infestantes de nêspera e pêssego, dessa mesma localidade.

A comparação entre as amostras de fêmeas analisadas, infestantes de café e pêssego, de Monte Alegre do Sul, mostrou que as obtidas a partir de café apresentaram maior sensibilidade.

4. As amostras de machos infestantes de pêssego, de Monte Alegre do Sul e Campinas, apresentaram a mesma sensibilidade; o mesmo foi observado em relação às amostras de fêmeas, originárias de pêssego, das duas localidades.

A tabela XIII resume os resultados obtidos com Fenthion.

topicamente aplicado em amostras de machos e de fêmeas das populações de laboratório e de campo. As DL_{50} e DL_{95} de machos e fêmeas, expressas em 10^{-3} $\mu\text{g/inseto}$ na tabela XII, foram corrigidas por miligramas de peso do corpo, de acordo com os valores constantes da tabela XIV. Observa-se que machos e fêmeas, de cada população analisada, apresentaram diferentes sensibilidades ao Fenthion.

Na figura 9 temos graficamente determinado o intervalo de confiança para a DL_{50} do Fenthion, com os valores corrigidos por mg de peso do corpo, para amostras de machos das populações de laboratório e de campo.

A figura 10 mostra graficamente o intervalo de confiança para a dosagem DL_{50} do inseticida, com os valores corrigidos por mg de peso do corpo, para amostras de fêmeas das populações de laboratório e de campo.

Com os resultados obtidos, expressos na tabela XIII e nas figuras 9 e 10, pode-se observar que:

1. Os machos das amostras de todas as populações de campo analisadas apresentaram a mesma sensibilidade ao Fenthion que os de laboratório. Da mesma forma, comparando-se as amostras infestantes de diferentes hospedeiros, da mesma localidade, verifica-se que machos originários de nêspera e de pêssigo, da região de Campinas, apresentaram a mesma sensibilidade. Resultado semelhante observa-se em amostras de mesmo hospedeiro, mas de localidades diferentes, como por exemplo, machos infestantes de pêssigo, de Monte Alegre do Sul e de Campinas.

2. As amostras de fêmeas de todas as populações de campo analisadas, com exceção daquelas coletadas em café, de Monte Alegre do Sul, apresentaram menor sensibilidade ao Fenthion que as de laboratório. A comparação entre as amostras infestantes de diferentes hospedeiros, da mesma localidade, não mostra diferenças no grau de sensibilidade de fêmeas infestantes de nêspira e pêsego, na região de Campinas. Entretanto, fêmeas originárias de café apresentaram maior sensibilidade que as infestantes de pêsego, em Monte Alegre do Sul. Amostras obtidas de mesmo hospedeiro, mas de localidades diferentes, apresentaram resultados semelhantes, como é o caso de fêmeas originárias de pêsego, de Monte Alegre do Sul e de Campinas.

O quadro abaixo resume os resultados obtidos pela análise comparativa das DL_{50} do Fenthion, com correção e sem correção por peso de corpo do inseto, para machos e fêmeas das populações analisadas.

Localidade	Hospedeiro	Sensibilidade (*) de machos		Sensibilidade (*) de fêmeas	
		s/corr.	c/corr.	s/corr.	c/corr.
M. A. Sul	café	-	-	maior	maior
M. A. Sul	pêsego	mesma	mesma	mesma	menor
Campinas	pêsego	mesma	mesma	mesma	menor
Campinas	nêspira	maior	mesma	maior	menor
Cordeirópolis	calamondin	maior	mesma	mesma	menor

(*) Sensibilidade de amostras de insetos das populações de campo, quando comparadas com a de insetos do laboratório.

Nas figuras 11 a 17 temos determinadas as curvas de dosagem-mortalidade para o Fenthion, aplicado em amostras de machos e fêmeas, de populações de campo.

A tabela XV apresenta os resultados dos testes t para comparação dos valores de b entre insetos de ambos os sexos. Observa-se que somente machos e fêmeas da população de Campinas, infestantes de nêspira, apresentaram diferentes coeficientes angulares de curvas de resposta à ação do Fenthion. Podemos então considerar que o inseticida testado apresentou a mesma potencialidade letal relativa, quando aplicado em amostras de machos e fêmeas de todas as populações analisadas, exceto para o caso de insetos da população de Campinas, originários de nêspira. A potencialidade letal relativa do Fenthion, aplicado em amostras de fêmeas dessa população, representou 1,73 vezes a determinada para machos, tomados como padrão.

Na tabela XVI estão expressos os resultados dos testes t , para comparação dos coeficientes angulares das curvas de resposta ao Fenthion, para amostras de machos de populações de laboratório e de campo. Nota-se que os valores foram significativos em todos os casos, exceto para machos da população de Campinas, infestantes de nêspira.

A tabela XVII mostra que a potencialidade letal relativa de Fenthion, aplicado em machos da população de Campinas, originários de nêspira, e em machos da população de laboratório foi a mesma. A potencialidade letal relativa desse inseticida, aplicado em machos das outras populações de campo,

representou de 0,62 a 0,69 da determinada para machos de laboratório, considerados como padrão.

Na tabela XVIII temos os resultados dos testes t , para comparação dos coeficientes angulares das curvas de resposta ao Fenthion, para amostras de fêmeas das populações de laboratório e de campo. Os valores foram significativos apenas para amostras de fêmeas da população de Monte Alegre do Sul, infestantes de café, e da população de Campinas, originárias de nêspira.

Os valores de potencialidade letal relativa do Fenthion, aplicado em amostras de fêmeas, das populações de laboratório e de campo, encontram-se na tabela XIX. Observa-se que a potencialidade letal relativa do inseticida, considerando-se a população de laboratório como padrão, foi a mesma, quando aplicado em fêmeas de campo e de laboratório, exceto para insetos da população de Monte Alegre do Sul, originários de café, e da população de Campinas, infestantes de nêspira.

A tabela XX mostra os valores de resistência relativa para machos e fêmeas de populações de laboratório e de campo, tratados com Fenthion, considerando-se os machos como padrão. As DL_{50} de machos e fêmeas, expressas em 10^{-3} $\mu\text{g/inseto}$, foram corrigidas por miligramas de peso do corpo, de acordo com os valores constantes da tabela XIV. Observa-se pela tabela XX, que as resistências relativas, calculadas com e sem correção por peso de corpo do inseto, não apresentaram grandes diferenças. Nota-se, também, que a resistência relativa de fêmeas foi superior à de machos em todos os casos analisados.

Quando se compara a sensibilidade das fêmeas em relação à dos machos, para cada população de campo, em termos de resistência relativa, observa-se que as diferenças são maiores que quando se compara a sensibilidade das fêmeas do laboratório em relação à dos machos dessa população.

Os valores de resistência relativa ao Fenthion, para amostras de machos de populações de laboratório e de campo, tomando-se os insetos de laboratório como padrão, encontram-se na tabela XXI. Quando as resistências relativas foram calculadas com correção por peso do corpo, observou-se uma pequena elevação dos valores, diminuindo as diferenças entre as resistências relativas de machos de laboratório e das populações de campo.

Na tabela XXII observa-se os valores de resistência relativa ao Fenthion, para amostras de fêmeas de populações de laboratório e de campo, considerando-se os insetos de laboratório como padrão. Fazendo-se o cálculo das resistências relativas, com correção por peso do corpo, observou-se um pequeno aumento em seus valores. A análise desta tabela mostra que as fêmeas da população de Monte Alegre do Sul, infestantes de café, apresentaram os menores valores de resistência relativa, sendo que os maiores valores foram obtidos com amostras da população de Monte Alegre do Sul, originárias de pêsego, e da população de Campinas, infestantes também de pêsego.

Os resultados dos testes χ^2 , para amostras de machos e fêmeas, de todas as populações de campo analisadas, são não

significativos, podendo-se considerar que ambos os sexos foram homogêneos em suas respostas à ação do Fenthion.

TABELA X - PESO MÉDIO, EM GRAMAS, DE AMOSTRAS DE VINTE MACHOS E VINTE FÊMEAS DE *C. capitata*

PESO DE AMOSTRAS DE "20 INDIVÍDUOS (EM GRAMAS)

MACHOS

FÊMEAS

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
0,1738	0,1325	0,1627	0,1536	0,1500	0,1555	0,1888	0,1263	0,1685	0,1754	0,1473	0,1563	0,1563
0,1732	0,1242	0,1521	0,1615	0,1344	0,1399	0,1889	0,1364	0,1828	0,1696	0,1290	0,1566	0,1566
0,1683	0,1442	0,1766	0,1538	0,1209	0,1467	0,1926	0,1342	0,1735	0,1670	0,1618	0,1530	0,1530
0,1698	0,1311	0,1668	0,1374	0,1500	0,1485	0,1868	0,1324	0,1758	0,1600	0,1316	0,1662	0,1662
0,1745	0,0988	0,1660	0,1536	0,1211	0,1513	0,1928	0,1223	0,1847	0,1563	0,1563	0,1503	0,1503
0,1679	0,0912	0,1579	0,1420	0,1185	0,1563	0,1860	0,1031	0,1728	0,1748	0,1455	0,1568	0,1568
0,1699	0,0932	0,1671	0,1447	0,1339	0,1437	0,1880	0,1173	0,1660	0,1557	0,1451	0,1762	0,1762
0,1691	0,1077	0,1589	0,1459	0,1233	0,1458	0,1911	0,1244	0,1562	0,1619	0,1439	0,1635	0,1635
0,1696	0,1144	0,1687	0,1536	0,1357	0,1454	0,1892	0,1231	0,1861	0,1591	0,1213	0,1756	0,1756
0,1682	0,1068	0,1565	0,1537	0,1227	0,1344	0,1870	0,1260	0,1634	0,1589	0,1239	0,1551	0,1551

X 0,17043 0,11441 0,16333 0,14998 0,13105 0,14675 0,18912 0,12455 0,17298 0,16387 0,14057 0,16096

P₁ - População de laboratórioP₄ - Pop. de Campinas (fruto-pêssego)P₂ - Pop. de Monte Alegre do Sul (fruto-café)P₅ - Pop. de Campinas (fruto-nêspera)P₃ - Pop. de Monte Alegre do Sul (fruto-pêssego)P₆ - Pop. de Cordeirópolis (fruto-calamondim)

Tabela XI - Ação do Fention, aplicado topicamente em amostras de machos e fêmeas de *Ceratitis gu-
mifera* (Wiedl), de populações de campo.

Populações	Dose em 10^{-3} $\mu\text{g/inseto}$	Porcentagem média de mortalidade após 24 horas	
		MACHOS	FÊMEAS
Monte Alegre do Sul (fruto - café)	1,0	-	16,00
	1,7	-	43,33
	2,9	-	63,33
	5,0	-	90,00
	Controle	-	3,33
Monte Alegre do Sul (fruto - pêssego)	1,0	5,0	-
	1,7	27,5	-
	2,0	-	12,50
	2,9	47,5	-
	3,0	-	20,0
	4,8	-	57,5
	5,0	87,5	-
7,0	-	95,0	
Controle	2,5	0,0	
Campinas (fruto - pêssego)	1,5	25,0	-
	2,4	45,0	-
	2,5	-	17,5
	3,1	-	27,5
	3,8	70,0	-
	4,0	-	57,5
	5,0	-	77,5
	6,0	92,5	-
Controle	5,0	2,5	
Campinas (fruto - nêspera)	1,0	6,67	-
	1,6	36,67	-
	2,0	-	23,33
	2,5	56,67	-
	2,7	-	46,67
	3,7	-	61,67
	4,0	86,33	-
	5,0	-	81,67
Controle	3,33	1,67	
Cordeirópolis (fruto - salmão)	1,0	10,00	-
	1,7	33,33	-
	2,0	-	6,33
	3,7	-	38,33
	7,8	56,33	-
	8,7	-	60,00
	11,0	33,33	75,67
Controle	3,33	1,67	

Doses letais 50% e 95% do Fenthion expressas em 10^{-3} μg por inseto

POPULAÇÃO	MACHOS				FÊMEAS			
	DL ₅₀	I.C.		DL ₉₅	DL ₅₀	I.C.		DL ₉₅
		INF.	SUP.			INF.	SUP.	
Laboratório	2,716	2,553	2,889	5,465	3,567	3,377	3,768	6,646
Monte Alegre do Sul (Fruto-café)	-	-	-	-	1,854	1,646	2,089	5,337
Monte Alegre do Sul (Fruto-pessego)	2,686	2,336	3,089	7,662	3,937	3,538	4,380	8,333
Campinas (Fruto-pêssego)	2,503	2,149	2,915	7,660	3,745	3,443	4,073	7,162
Campinas (Fruto-nêspera)	2,125	1,917	2,355	5,284	2,986	2,701	3,300	7,828
Cordeirópolis (Fruto-calamondin)	2,277	2,028	2,556	6,262	3,376	3,111	3,664	7,246

FIGURA-7

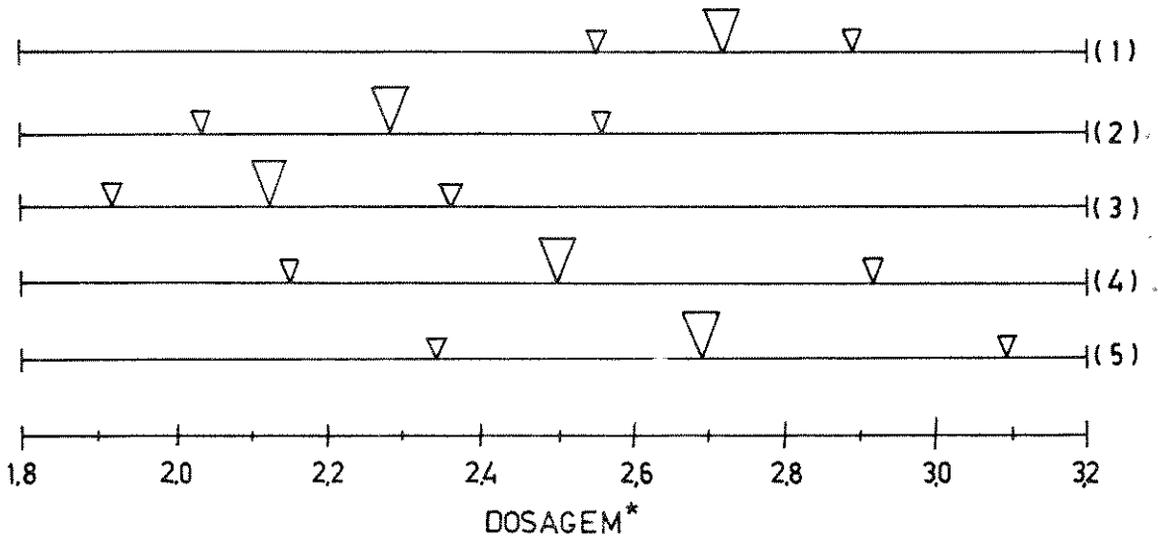
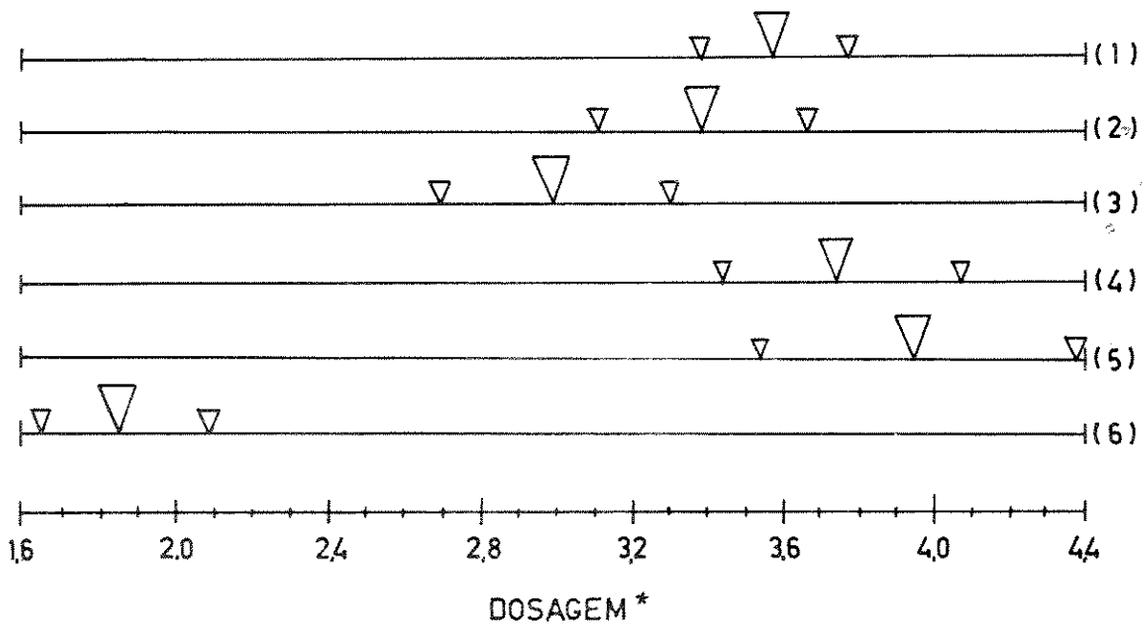


FIGURA-8



Intervalo de confiança para DL_{50} do Fenthion, aplicado topicamente em amostras de machos (Fig. 7) e fêmeas (Fig. 8).

- (1) População de laboratório
- (2) População de Cordeirópolis, originária de calamondin
- (3) População de Campinas, originária de nêspera
- (4) População de Campinas, originária de pêssego
- (5) População de Monte Alegre do Sul, originária de pêssego
- (6) População de Monte Alegre do Sul, originária de café

(*) 10^{-3} $\mu\text{g/inseto}$

TABELA XIII

Doses letais 50% e 95% do Fenthion expressas em 10^{-3} $\mu\text{g}/\text{mg}$ de peso do inseto

POPULAÇÃO	MACHOS				FÊMEAS			
	DL ₅₀	I.C.		DL ₉₅	DL ₅₀	I.C.		DL ₉₅
		INF.	SUP.			INF.	SUP.	
Laboratório	0,319	0,300	0,339	0,641	0,377	0,357	0,398	0,703
Monte Alegre do Sul (Fruto-café)	-	-	-	-	0,298	0,264	0,335	0,857
Monte Alegre do Sul (Fruto-pêssego)	0,329	0,286	0,378	0,938	0,455	0,409	0,506	0,963
Campinas (Fruto-pêssego)	0,334	0,287	0,389	1,021	0,457	0,420	0,497	0,874
Campinas (Fruto-nêspera)	0,324	0,293	0,360	0,807	0,425	0,384	0,469	1,114
Cordeirópolis (Fruto-calamondin)	0,310	0,276	0,348	0,853	0,419	0,386	0,455	0,900

TABELA XIV

Peso médio individual de machos e fêmeas, de populações de laboratório e de campo.

População	Peso (em miligramas)	
	Machos	Fêmeas
Laboratório	8,52	9,46
M.A. Sul (fruto-café)	5,72	6,23
M.A. Sul (fruto-pêssego)	8,17	8,65
Campinas (fruto-pêssego)	7,50	8,19
Campinas (fruto-nêspera)	6,55	7,03
Cordeirópolis (fruto-calamondin)	7,34	8,05

FIGURA-9

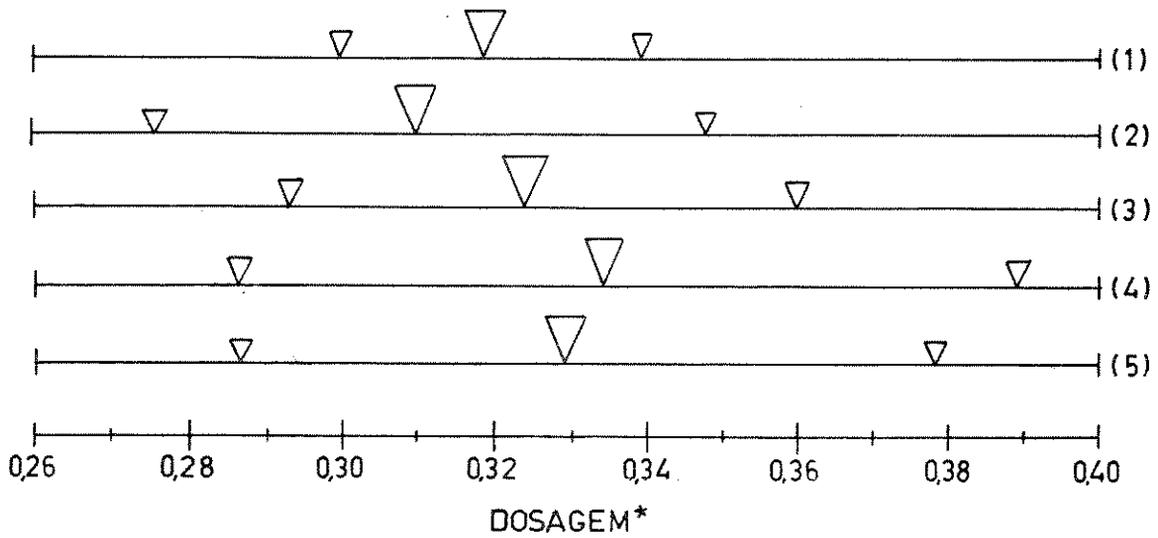
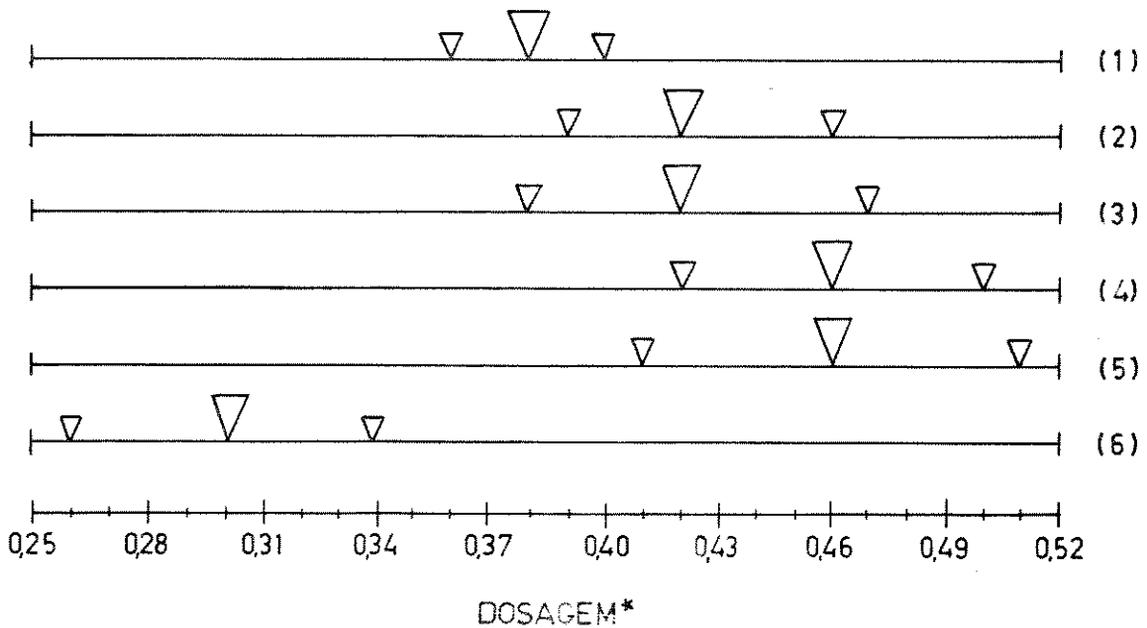


FIGURA-10



Intervalo de confiança para a DL_{50} do Fenthion, aplicado topicamente em amostras de machos (Fig. 9) e fêmeas (Fig. 10).

- (1) População de laboratório
- (2) População de Cordeirópolis, originária de calamondin.
- (3) População de Campinas, originária de nêspera
- (4) População de Campinas, originária de pêssigo
- (5) População de Monte Alegre do Sul, originária de pêssigo
- (6) População de Monte Alegre do Sul, originária de café.

(*) 10^{-3} $\mu\text{g/inseto}$

FIGURA -11

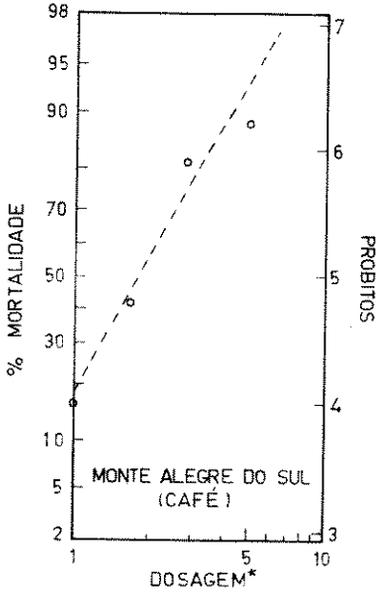


FIGURA-12

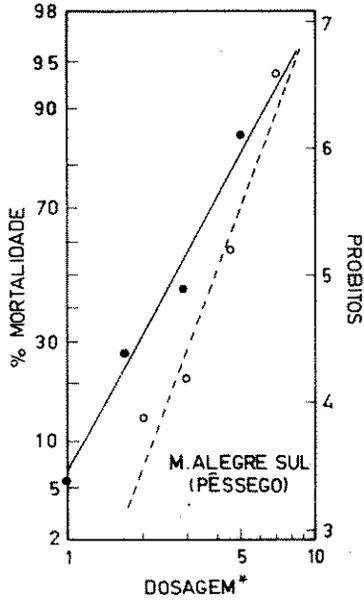


FIGURA-13

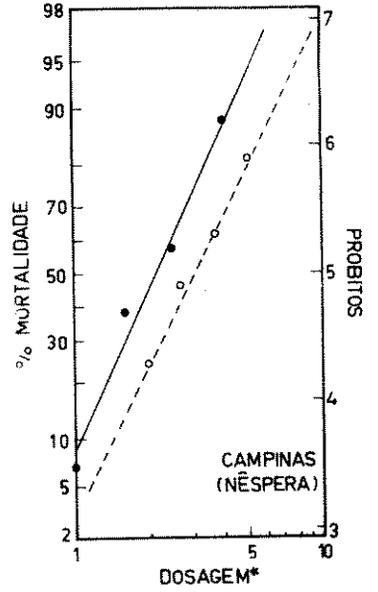


FIGURA-14

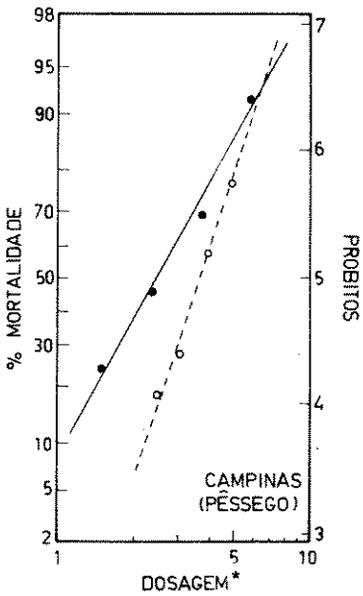
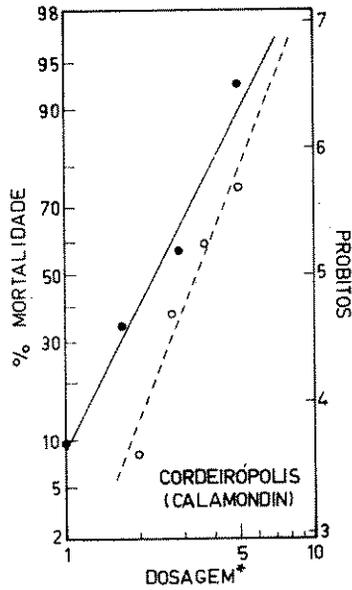


FIGURA -15



Curvas de dosagem - mortalidade para o Fention, aplicadas em amostras de machos (● e —) e fêmeas (○ e - - -) de populações de campo.

(*) 1.00 mg/inseto (m e f, p. v.)

FIGURA-16

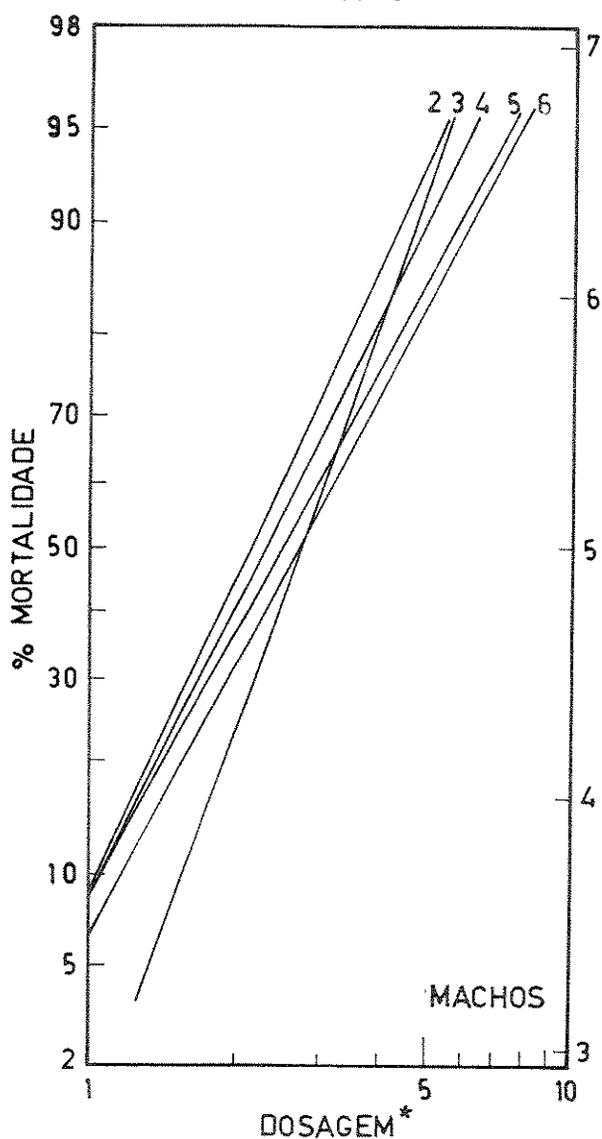
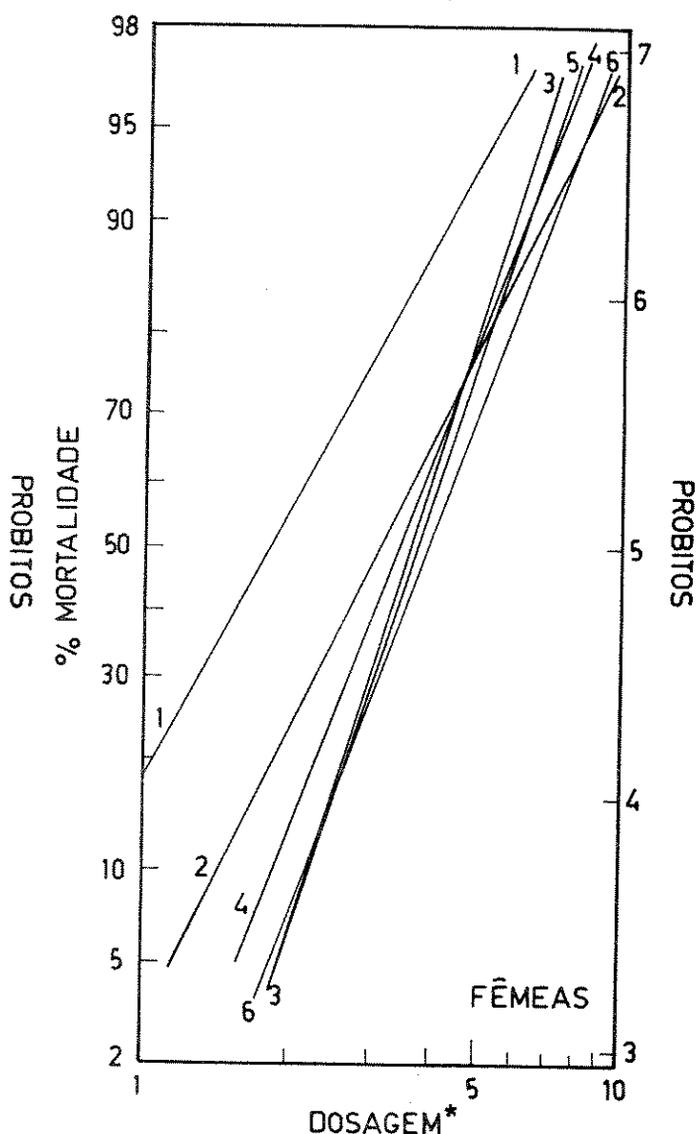


FIGURA-17



Curvas de dosagem mortalidade para Fenthion, topicamente aplicado em amostras de machos e fêmeas de populações de laboratório e de campo.

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| (1) M. Alegre do Sul (café) | (4) Cordeirópolis (calamondin) |
| (2) Campinas (nêspera) | (5) Campinas (pêssego) |
| (3) Laboratório | (6) M. Alegre do Sul (pêssego) |

(*) 10^{-3} µg/inseto (esc. log)

TABELA XV

Contraste entre os coeficientes angulares das curvas de resposta ao Fenthion, para amostras de machos e fêmeas, de populações de laboratório e de campo. Potencialidade letal relativa de Fenthion, aplicado em machos e fêmeas.

População	b		Valor de t	Potencial. letal relativa F/M
	Machos	Fêmeas		
Laboratório	5,416	6,087.	0,879 (N.S.)	1,00
M. A. do Sul (fruto-pêssego)	3,614	5,051	1,762 (N.S.)	1,00
Campinas (fruto-pêssego)	4,158	3,930	0,295 (N.S.)	1,00
Campinas (fruto-nêspera)	3,386	5,842	2,183 (*)	1,73
Cordeirópolis (fruto-calamondin)	3,744	4,960	1,575 (N.S.)	1,00

(*) Significante a 5%

(N.S) Não significante

TABELA XVI

Contraste entre os coeficientes angulares das curvas de resposta ao Fenthion, para amostras de machos de populações de laboratório e de campo.

População	Valor de t
Laborat. - M. A. Sul (fruto-pêssego)	2,563 (*)
Laborat. - Campinas (fruto-pêssego)	2,679 (*)
Laborat. - Campinas (fruto-nêespera)	1,750 (N.S)
Laborat. - Cordeirópolis (fruto-calamondin)	2,457 (*)

(*) Significante a 5%

(N.S) Não significante

TABELA XVII

Potencialidade letal relativa de Fenthion, aplicado em amostras de machos de populações de laboratório e de campo.

População	b	Potencialidade letal relativa
Laboratório	5,416	1,00
M.A. Sul (fruto-pêssego)	3,614	0,67
Campinas (fruto-pêssego)	3,386	0,62
Campinas (fruto-nêespera)	4,158	1,00
Cordeirópolis (fruto-calamondin)	3,744	0,69

TABELA XVIII

Contraste entre os coeficientes angulares das curvas de resposta ao Fenthion, para amostras de fêmeas de populações de laboratório e de campo.

População	Valor de t
Laborat. - M.A. Sul (fruto-café)	3,691 (*)
Laborat. - M.A. Sul (fruto-pêssego)	1,194 (N.S)
Laborat. - Campinas (fruto-pêssego)	0,217 (N.S)
Laborat. - Campinas (fruto-nêspera)	2,646 (*)
Laborat. - Cordeirópolis (fruto-calamondin)	1,332 (N.S)

(*) Significante a 5%. (N.S) Não significante

TABELA XIX

Potencialidade letal relativa de Fenthion, aplicado em amostras de fêmeas de populações de laboratório e de campo.

População	b	Potencialidade letal relativa
Laboratório	6,087	1,00
M.A. Sul (fruto-café)	3,583	0,59
M.A. Sul (fruto-pêssego)	5,051	1,00
Campinas (fruto-pêssego)	5,842	1,00
Campinas (fruto-nêspera)	3,930	0,65
Cordeirópolis (fruto-calamondin)	4,960	1,00

TABELA XX

Resistência relativa ao Fenthion, para amostras de machos e fêmeas de populações de laboratório e campo.

Inseticida	DL ₅₀ (10 ⁻³ µg/inseto)		Resistência relativa F/M	DL ₅₀ (10 ⁻³ µg/mg de peso)		Resistência relativa F/M
	Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas	
Laboratório	2,716	3,567	1,31	0,319	0,377	1,18
M. A. Sul (fruto-pêssego)	2,686	3,937	1,47	0,329	0,455	1,38
Campinas (fruto-pêssego)	2,503	3,745	1,50*	0,334	0,457	1,37*
Campinas (fruto-nêspera)	2,125	2,986	1,41	0,324	0,425	1,31
Cordeirópolis (fruto-calamon- din)	2,277	3,376	1,48	0,310	0,419	1,35

(*) retas não paralelas

Resistência relativa ao Fenthion, para amostras de machos de populações de laboratório e campo.

População	DL ₅₀ (10 ⁻³ µg/inseto)	Resistência relativa	DL ₅₀ (10 ⁻³ µg/mg de peso)	Resistência relativa
Laboratório	2,716	1,00	0,319	1,00
M.A. Sul (fruto-pêssego)	2,686	0,99*	0,329	1,03*
Campinas (fruto-pêssego)	2,503	0,92*	0,334	1,05*
Campinas (fruto-nêspera)	2,125	0,78	0,324	1,02
Cordeirópolis (fruto-calamondin)	2,277	0,84*	0,310	0,97*

(*) retas não paralelas

TABELA XXII

Resistência relativa ao Fenthion, para amostras de fêmeas de populações de laboratório e de campo.

População	DL ₅₀ (10 ⁻³ µg/inseto)	Resistência relativa (10 ⁻³)	DL ₅₀ µg/mg de peso)	Resistência relativa
Laboratório	3,567	1,00	0,377	1,00
M. A. Sul (fruto-café)	1,854	0,52*	0,298	0,79*
M. A. Sul (fruto-pêssego)	3,937	1,10	0,455	1,21
Campinas (fruto-pêssego)	3,745	1,05	0,457	1,21
Campinas (fruto-nespera)	2,986	0,84*	0,425	1,13*
Cordeirópolis (fruto-calamondin)	3,376	0,95	0,419	1,11

(*) retas não paralelas

5. DISCUSSÃO

O grau de sensibilidade de *C. capitata* a inseticidas fosforados foi determinado por meio de uma análise comparativa das DL_{50} , entre uma população de laboratório e populações naturais.

Para as comparações do grau de sensibilidade de populações usamos métodos padronizados, evitando ao máximo interferências incontrolláveis, como indicado por outros autores (Morrison, 1943; Hamon & Mouchet, 1961; Elmosa & King, 1964). Dessa forma, além da escolha da técnica mais adequada, para a aplicação do inseticida, procuramos controlar as fontes de variabilidade no que se refere ao inseto a ser testado.

A escolha do método de aplicações tópicas, como técnica de detecção do grau de sensibilidade a inseticidas, baseou-se no fato de ser este método recomendado por vários autores como sendo o mais preciso (Read, 1965; Brown & Pal, 1971; Giannotti e cols., 1972).

Vários autores, como Ebeling (1953), Hadaway & Barlow (1956), Busvine (1957), Shepard (1960) e Hamon & Mouchet (1961),

citam como fatores que podem influir nos resultados, os seguintes: sexo, idade, alimentação, tamanho do corpo, tipo de produto utilizado na imobilização dos insetos, região do corpo na qual deve ser aplicado o inseticida, mortalidade natural, temperatura, umidade e iluminação. Durante os ensaios realizados, procuramos manter esses fatores acima citados dentro de condições padronizadas.

Abordaremos, mais detalhadamente, apenas a influência que a mortalidade natural, idade, sexo, alimentação e tamanho do corpo tiveram nos experimentos aqui descritos.

A capacidade natural de sobrevivência está intimamente relacionada com uma maior ou menor sensibilidade à ação de inseticidas. Insetos que normalmente são mais sensíveis às condições adversas do ambiente, como escassez de água ou de alimentos, são também os que se mostram mais sensíveis a pequenas dosagens de inseticidas. Os que resistem mais às aquelas condições são os que também resistem a dosagens mais elevadas desses produtos (Ebeling, 1953). Este autor considera que para valores de mortalidade natural abaixo de 10% não são necessárias correções, pois estas não ofereceriam maior precisão aos resultados obtidos.

No presente trabalho, a mortalidade natural nunca ultrapassou o valor de 10%, e como concordamos com Ebeling, não fizemos correções em nossos cálculos.

Simanton & Miller (1937), David & Bracey (1946), Hadaway & Barlow (1957) e Burnett (1962) observaram experimentalmente

te diferenças na sensibilidade a inseticidas, relacionadas com a idade do adulto. Ebeling (1953) determinou o efeito da idade do adulto na porcentagem de mortalidade ao DDT, para *C. capitata*, *Dacus dorsalis* (Hendel) e *Dacus cucurbitae* (Coquillett). Para cada espécie encontrou um padrão definido de sensibilidade, empregando moscas de 1 a 17 dias de idade. Verificou o referido autor que o período mais propício para a aplicação dos testes em *C. capitata* variou de 3 a 8 dias, uma vez que os adultos muito jovens e os mais velhos apresentaram alta sensibilidade. Busvine (1957), Sun (1960) e Hamon & Mouchet (1961), em suas revisões de trabalhos sobre o assunto, chegam à conclusão de que realmente a sensibilidade a inseticidas pode sofrer variações de acordo com a idade do inseto.

No presente trabalho procuramos diminuir as variações devidas a idade do inseto, utilizando-se em todos os experimentos adultos com 6 a 7 dias.

Um outro fator importante a ser considerado na determinação de dosagens letais de inseticidas refere-se ao sexo dos indivíduos analisados. Testes aplicados em amostras constituídas por machos e fêmeas, dependendo da espécie e do inseticida utilizado, podem gerar erros de interpretação.

Assim, determinamos a sensibilidade de machos e fêmeas separadamente, e encontramos nítidas diferenças entre os sexos. Machos da população de laboratório apresentaram maior sensibilidade que fêmeas, em relação ao Fenthion, Ethion, Malathion e Parathion. Amostras de machos de todas as popula-

ções de campo também apresentaram maior sensibilidade que as amostras de fêmeas, ao inseticida testado, isto é, Fenthion. Estes resultados concordam com os obtidos por outros autores, como, Ebeling (1953), testando DDT e Ioannou (1974), ao testar Fenthion, Malathion e Pirimiphos-methyl, em *C. capitata*. Diferenças sexuais na sensibilidade a inseticidas foram também observadas em outras espécies, por vários autores. Assim, por exemplo, fêmeas de *Aedes aegypti* (Linnaeus) (David & Bracey, 1946), *Musca domestica* (Linnaeus) (Harrison, 1952; Hadaway & Barlow, 1957), *D. cucurbitae* (Ebeling, 1953), *Hylemya antiqua* (Meigen) (Elmosa & King, 1964), *Hylemya brassicae* (Bouché) (Read, 1965), apresentaram maior resistência que machos.

Ioannou (1974) explica as diferenças de sensibilidade a inseticidas, observáveis entre os sexos de *C. capitata*, como sendo causadas por diferenças no peso do corpo de machos e de fêmeas, e/ou pela provável produção diferencial entre os sexos, de enzimas capazes de degradarem o inseticida. Busvine (1957) e Sun (1960), em suas revisões de trabalhos sobre o assunto, mostram que nos casos em que as fêmeas são maiores que os machos, as diferenças de sensibilidade observadas poderiam ser explicadas pelas diferenças no peso do corpo, uma vez que a correção dos resultados por unidade de peso corpóreo reduz as diferenças na sensibilidade entre os sexos. Sobre o assunto, encontram-se vários exemplos na literatura. Kerr (1954) observou que as fêmeas de *Drosophila melanogaster* (Meigen) apresentaram resistência a DDT, 1,86 vezes superior quando comparadas com machos. Essa razão, entretanto,

baixou para 1,17 vezes, quando foram feitas as respectivas correções por unidade de peso corpóreo. Em *Anopheles stephensi* (Liston), as fêmeas apresentaram-se 1,73 vezes mais resistentes ao DDT que os machos (Hadaway & Barlow, 1956). Com a correção das dosagens DL_{50} , por peso do corpo, a razão baixou para 1,28.

No presente trabalho, as diferenças entre as resistências relativas, para machos e fêmeas de cada população, calculadas com e sem correção por peso de corpo, são da ordem de 10% (ver tabelas VIII e XX), o que em relação a dados obtidos por outros autores (Kerr, 1954; Hadaway & Barlow, 1956) podemos considerar pequenas. Os dados obtidos não permitem, por ora dizer, de forma fidedigna, se as diferenças observadas são significativas. Para isso seria necessário o cálculo do intervalo de confiança da resistência relativa, por métodos como os de Bliss (1935b), Cochran (1938), Litchfield & Wilcoxon (1949), Finney (1952), Scossiroli (1962). Esses autores enfatizam a necessidade de existir paralelismo entre as linhas de regressão, fato não observado em nossas análises, em alguns casos.

A correção das DL_{50} com seu intervalo de confiança, por peso de corpo do inseto, mostrou que machos e fêmeas, de todas as populações analisadas, continuaram apresentando diferentes sensibilidades.

Os dados sugerem que a influência do parâmetro peso de corpo, nas diferenças de sensibilidade entre machos e fêmeas de *C. capitata* a inseticidas, deve ser menor que a cau-

sada por outros fatores diferenciais intrínsecos ao sexo, considerando-se que nos dois casos analisados acima (resistência relativa, DL_{50} e seu intervalo de confiança) a influência da correção por unidade de peso foi pequena. Um dos possíveis fatores que determinariam diferenças de sensibilidade quanto ao sexo poderia ser a produção diferencial de enzimas capazes de degradarem o inseticida, como citado por Ioannou (1974).

Nos experimentos que realizamos os valores do grau de sensibilidade de populações de campo e de laboratório ao Fenthion foram muito próximos, de maneira geral. Deve-se, entretanto, considerar que em comparações de sensibilidade, o número de repetições dos tratamentos realizados em cada população é muito importante, uma vez que o tamanho da amostra pode influir sobre o intervalo de confiança da DL_{50} de inseticidas. Nos casos em que não foi possível a realização do mesmo número de repetições dos experimentos, a aplicação do teste de \underline{z} permitiu uma determinação mais precisa dos graus de sensibilidade, dados pela comparação dos intervalos de confiança, das duas populações consideradas.

Mc Donald & Swailes (1975) enfatizam a importância do peso do corpo dos insetos quando experimentaram a sensibilidade ao Dieldrin, em populações de campo e de laboratório de *H. brassicae*. Evidenciam o fato que insetos recém-coletados na natureza podem apresentar variações com relação ao tamanho, e essas variações podem influir sobre os resultados.

Este trabalho mostra que, realmente, amostras de insetos, coletadas em diferentes hospedeiros, apresentaram, na

maioria dos casos, graus variados de sensibilidade quando comparadas entre si ou quando comparadas com amostras da população do laboratório. O fato de não se ter observado diferenças significativas entre as sensibilidades de insetos de populações de localidades diferentes, mas infestantes da mesma espécie de fruto, é indicação de que o tipo de hospedeiro, e não a localidade, estaria influenciando sobre a sensibilidade das populações. Considerando-se que hospedeiros diversos podem apresentar diferenças na composição química e na quantidade de alimento disponível, pode-se concluir que insetos originários de frutos diversos apresentem diferenças em tamanho e peso, o que de fato foi constatado ao se pesarem amostras de moscas originárias do campo.

Fazendo-se as respectivas correções por unidade de peso, a sensibilidade dos machos recém-coletados no campo, para o inseticida testado, foi semelhante a dos machos do laboratório, não havendo entre eles diferenças significativas ao nível de 5%. Da mesma forma, as diferenças na sensibilidade de machos, originários de hospedeiros diversos, da mesma localidade, tornaram-se insignificantes, ao se fazerem as correções. Nossas observações indicam que, no caso de machos, o peso do corpo do inseto exerceu importante influência na sensibilidade a inseticidas.

As fêmeas de campo, entretanto, apresentaram menor sensibilidade que as fêmeas do laboratório, quando foram feitas as correções por peso de corpo, com exceção daquelas originárias de café. A maior sensibilidade apresentada por estas

últimas fêmeas poderia ser explicada por possíveis deficiências nutricionais existentes nos frutos de café. A competição larval pode constituir, no café, um outro fator importante a influir no desenvolvimento e sensibilidade do inseto, pois neste fruto a quantidade de alimento disponível é pequena. Souza (comunicação pessoal) constatou que, em cada fruto, apenas uma larva, em média, sobrevive até a metamorfose. Além disso, as moscas originárias do café são menores que as de outros hospedeiros (ver tabela XIV). Compostos químicos, comumente utilizados nos cafezais, no combate a microorganismos, podem afetar também a biologia dos insetos que o infestam. Salgado (1979) descreve, por exemplo, a influência do oxicloreto de cobre, usado no controle da ferrugem do café, sobre o desenvolvimento larval e de pupas, o peso do corpo e o desenvolvimento do ovário em *C. capitata*: Essas condições devem produzir nos adultos, nascidos a partir desses frutos, deficiências gerais que os tornariam mais sensíveis.

A menor sensibilidade das fêmeas de campo, infestantes de outros hospedeiros além de café, provavelmente pode ser explicada pela nutrição mais completa das larvas nesses frutos. As moscas criadas em laboratório, em geral, são maiores que as originárias desses frutos, provavelmente devido à pequena competição a que são submetidas durante o desenvolvimento.

O peso corpóreo teve, entretanto, uma influência importante, na comparação de sensibilidades de fêmeas originárias de hospedeiros diversos, da mesma localidade, pois as

diferenças encontradas em alguns casos (ver tabelas XII e XIII) tornaram-se insignificantes ao se fazerem as correções.

Na determinação das toxicidades relativas de Ethion, Malathion, Fenthion e Parathion, para insetos de laboratório, considerou-se Fenthion como padrão, por ter apresentado, nas condições de laboratório, a maior toxicidade. Além disso, levou-se em consideração que vários investigadores (Myburgh, 1961; Puzzi e cols., 1963; Puzzi e cols., 1964; Keiser, 1968; Kalmoukos & Orphanidis, 1972) mostraram que esse inseticida é muito eficiente no controle de *C. capitata*.

Neste trabalho mostramos que a ordem decrescente de toxicidade relativa dos inseticidas foi a mesma para ambos os sexos: Fenthion, Malathion, Parathion e Ethion. Observou-se também que cada inseticida apresentou valores próximos de toxicidade relativa, para machos e para fêmeas. Nessas comparações de toxicidade não foi possível o emprego de métodos mais sofisticados pois, em quase 50% dos casos analisados, não se observou paralelismo das retas de regressão, não sendo possível afirmar se as diferenças de toxicidade relativa, observadas entre machos e fêmeas, foram ou não significativas.

Keiser (1973), analisando 73 inseticidas, encontrou que para adultos de *C. capitata*, de uma população de laboratório, a ordem decrescente de toxicidade dos quatro compostos testados no presente trabalho foi: Parathion, Fenthion, Malathion e Ethion. A comparação desses resultados, com os obtidos em nosso laboratório, é indicação de que a sensibilidade a inseticidas pode variar de acordo com a colônia do inseto.

Os resultados indicam que os insetos das populações de campo e de laboratório foram sensíveis aos inseticidas testados (Ethion, Fenthion, Malathion e Parathion).

O conhecimento do grau de sensibilidade de *C.capitata* a produtos fosforados, nas condições de laboratório, enquanto ainda existir suscetibilidade aos mesmos, é muito importante e necessário. Esses dados facilitarão estudos posteriores sobre o desenvolvimento de resistência nesse inseto, e poderão servir de base para pesquisas futuras sobre a sensibilidade de outras pragas agrícolas, a esse grupo de inseticidas.

6. SUMÁRIO E CONCLUSÕES

O grau de sensibilidade de *C. capitata* a inseticidas fosforados foi determinado por meio de uma análise comparativa das DL50, para uma população de laboratório e cinco populações naturais.

O método de experimentação adotado foi o de aplicações tópicas, com microseringa, de quantidades conhecidas de princípio ativo do inseticida, em solução acetônica.

Os resultados indicam que os insetos das populações de laboratório foram sensíveis à ação dos inseticidas testados (Ethion, Fenthion, Malathion e Parathion)

Observamos que os valores do grau de sensibilidade das populações naturais e de laboratório, ao Fenthion, foram de uma maneira geral, muito próximos.

Os resultados obtidos mostraram que machos apresentaram maior sensibilidade que fêmeas, em todas as populações analisadas. Estão mencionados alguns fatores que poderiam ter influenciado nas diferenças sexuais de sensibilidade.

Amostras de insetos, coletadas em diferentes hospedeiros, apresentaram, na maioria dos casos, graus variados

de sensibilidade quando comparadas entre si ou quando comparadas com amostras da população de laboratório.

Feita a correção dos dados, por unidade de peso de corpo, foi verificado que as amostras de machos, de todas as populações de campo e da população de laboratório, apresentaram a mesma sensibilidade ao Fenthion. Para as amostras de fêmeas, no entanto, com exceção daquelas originárias de café, encontramos menor sensibilidade ao Fenthion que as de laboratório. Foram discutidos alguns fatores que poderiam explicar as diferenças observadas entre a sensibilidade de insetos de campo e laboratório, ao Fenthion, que foi o único inseticida testado para as populações naturais. Amostras originárias de diferentes hospedeiros, de uma mesma localidade, apresentaram a mesma sensibilidade.

Observamos diferenças significativas no peso do corpo, quando comparamos indivíduos de diferentes sexos ou originários de hospedeiros diversos, mas as diferenças sexuais foram constantes, mesmo quando comparamos amostras obtidas de hospedeiros diferentes.

As amostras das diferentes populações testadas apresentaram homogeneidade em suas respostas à ação dos inseticidas.

Encontramos uma ordem decrescente de toxicidade relativa para os inseticidas, na seguinte sequência: Fenthion, Malathion, Parathion e Ethion para insetos de ambos os sexos, da população de laboratório. Observamos que cada inseticida apresentou valores próximos de toxicidade relativa, para machos e para fêmeas.

Na maioria dos casos, os inseticidas testados mostraram a mesma potencialidade letal relativa, para insetos de ambos os sexos de cada população. As potencialidades letais relativas dos vários inseticidas para os machos de laboratório, foram as mesmas, mas para as fêmeas, os inseticidas apresentaram diferenças. Fenthion mostrou, na maioria dos casos, diferentes potencialidades letais relativas para amostras de machos das populações naturais, mas a mesma potencialidade para amostras de fêmeas.

7. Summary and Conclusions

Laboratory tests were made to determine comparatively the sensitivity of *C. capitata* to organophosphorous insecticides.

A laboratory-reared population and five field populations, collected from three areas of the State of São Paulo, were used.

The dosage-mortality data were determined by topical applications, with a micro-syringe, of known amounts of active principle, in a acetone solution of the insecticide.

The results suggest that insects from samples recently collected and from laboratory-bred population were slightly different in susceptibility to the assayed insecticides.

The results showed that males were more susceptible than females, in all the populations. Some factors that might have influenced these sexual differences in sensitivity were discussed.

Samples of insects, collected from different hosts, presented, in most cases, varied degrees of susceptibility, when were compared among themselves or with laboratory population's samples.

The correction of the data to unit body weight showed that the sensitivity of the males, from all the field-collected populations, was similar to that of the laboratory's males. However, field females' samples, excepting those obtai-

ned from coffee, were less susceptible to Fenthion than laboratory females' samples. Some factors that probably might explain the differences between field and laboratory insects' sensitivity were discussed.

Samples of insects, collected from different hosts , at the same area, showed similar susceptibility, with the correction of the data to unit body weight.

It was observed significant differences in body weight when individuals of different sexes or from different hosts were compared. However, the differences among individuals of different sexes were equivalent, even in samples obtained from different hosts.

The responses to the action of the insecticides in all the samples tested were homogenous.

Our experiments show a decreasing order of the insecticides' relative toxicity in the following sequence: Fenthion, Malathion, Parathion and Ethion, for both sexes (only laboratory population was tested for the four insecticides)

The assayed insecticides, in most cases, showed the same relative letal potentiality, for insects of both sexes , from each population. The relative letal potentiality of the insecticides was the same for laboratory's males and different, for laboratory's females. Fenthion presented, in most cases, different relative letal potentiality for field populations' males, and the same, for females.

8. BIBLIOGRAFIA

AIDLEY, D.J. Alternatives to insecticides. *Sci. Prog.*, 63 (250):293-303, 1976.

AWADALLAH, A. A laboratory test on the effect of chlorinated insecticides added to sand on the pupae of the medfly, *Ceratitidis capitata* (Wied.), *Agric. Res. Reo.* (Cairo), 52(1): 51-53, 1974.

AZAB, A.K.; ALI, A.M. & EL-HAKIM, A.M. On the tolerance of the Mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* (Wied.) to currently used insecticides. *Agric. Res. Reo.* (Cairo), 52(1):73-80, 1974.

BLISS, C.I. The calculation of the dosage-mortality curve. *Ann. Appl. Biol.*, 22:134-167, 1935a.

BLISS, C.I. The comparison of dosage-mortality data. *Ann. Appl. Biol.*, 22:307-333, 1935b.

BODENHEIMER, F.S. *Citrus Entomology*. S. Gravenhage Vitgevery, Dr. Junk, 1951, 663p.

- BROWN, A.W.A. The challenge of insecticide resistance. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 7(1):6-19, 1961.
- BROWN, A.W.A. & PAL, R. *Insecticide Resistance in Arthropods*. Geneva, World Health Organization, 1971, 491p.
- BURNETT, G.F. The susceptibility of tsetse flies to topical applications of insecticides. III. The effects of age and pregnancy on the susceptibility of adults of *Glossina morsitans* Westw. *Bull. Entomol. Res.*, 53:337-345, 1962.
- BUSVINE, J.R. *A Critical Review of the Techniques for Testing Insecticides*. London, Commonwealth Institute of Entomology, 1957, 208p.
- BUSVINE, J.R. The present status of insecticide resistance. IN: *Vector Control*, Geneva, Switzerland, 1962. *Bull. World. Hlth. Organ.*, 29(Suppl.):31-40, 1963.
- COCHRAN, W.G. Appendix to a paper by TATTERSFIELD, F. & MARTIN, J.T. *Ann. Appl. Biol.*, 25:426-429, 1938.
- CROW, J.F. Genetics of insect resistance to chemicals. *Annu. Rev. Entomol.*, 2:227-247, 1957.
- DAVID, W.A.L. & BRACEY, P. Factors influencing the interaction of insecticidal mists on flying insects. *Bull. Entomol. Res.*, 37:177-190, 1946.

- De LUCCHI, V.L. *Studies in Biological Control*. Cambridge University Press, 1976.
- DeL VECCHIO, M.C.; CONTI, E. De & SOUZA, H.M.L. Alguns aspectos da distribuição de espécies da família Lonchaeidae, no Estado de São Paulo (Diptera: Acalyptratae). *Ciência e Cultura*, 29(7):136, 1977.
- DESMORAS, J. Activités insecticides des composés organophosphores sur les larves de *Ceratitis capitata* W. Application au dosage biologique de l'endosulfan. *Phytopharm.*, 8(2):73-83, 1959.
- EBELING, W. Laboratory experiments on the control of three species of fruit flies (Tephritidae). *Hilgardia*, 21:515-562, 1953.
- ELMOSA, H.M. & KING, H.L. Some effects of temperature, humidity, age and sex on the toxicity of dieldrin and endosulfan to resistant onion maggots, *Hylemya antiqua*. *J. Econ. Entomol.*, 57:649-650, 1964.
- FINNEY, D.J. *Probit Analysis*. 2nd. ed. Cambridge, England, Cambridge University Press, 1952, 318p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CALVALHO, R. P. L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. & ALVES, S.B. *Manual de Entomologia Agrícola*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1978, 531p.

GEORGHIOU, G.P. & BOWEN, W.R. An analysis of house fly resistance to insecticides in California. *J. Econ. Entomol.* 59:204-214, 1966.

GEORGHIOU, G.P. The evolution of resistance to pesticides. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 3:133-168, 1972.

GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A.; PUZZI, D.; CAVALCANTE, R. D. & MELLO, E. J. R. Noções básicas sobre praguicidas - Generalidades e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. *O Biológico*, 38:223-339, 1972.

GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 8a. ed. Piracicaba, 1977, 384p.

GOMES, J.G. Resumo de experiências com frascos caça moscas no combate às "moscas das frutas". *Rev. da Soc. Brasileira de Agronomia*, 1(2):118-124, 1937.

GONÇALVES, C.R. As moscas das frutas e seu combate. Ministério da Agricultura. D.N.P.V. Serviço de Defesa Sanitária Vegetal - Publicação nº 12, 1938, 48p.

GOODWIN-BAILEY, K.F. & DAVIES, M. Occurrence of dieldrin-resistance in wild *Musca domestica* L. in England. *Nature*, 173:216-217, 1954.

HADAWAY, A.B. & BARLOW, F. Effects of age, sex and feeding on the susceptibility of mosquitoes to insecticides. *Ann.*

Trop. Med. Parasitol., 50:438-443, 1956.

HADAWAY, A. B. & BARLOW, F. The influence of temperature and humidity upon the action of insecticides. II - Temperature during the pre-treatment period. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 51:194-200, 1957.

HAMON, J. & MOUCHET, M. Observation on the methods actually available to determine the sensitivity to insecticides of insects of medical importance. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 54(5):1143-1156, 1961.

HARRISON, C. M. DDT - resistance in an Italian strain of *Musca domestica*. *Bull. Entomol. Res.*, 42:761-768, 1952.

HEMPEL, A. O bicho dos frutos e seus parasitos. *Bol. Agricult.*, 7:206-214, 1906.

HOSKINS, W. M. & GORDON, H. T. Arthropod resistance to chemicals. *Annu. Rev. Entomol.*, 1:89-122, 1956.

IHERING, H. V. Laranjas bichadas. *Rev. Agric.*, 6:179-181, 1901.

IOANNOU, Y. M. Laboratory evaluation of three insecticides for control of Mediterranean fruit fly. *Intern. Pest Control*, 16(1):13-14, 1974.

KALMOUKOS, P. E. & ORPHANIDIS, P. S. Relative residual insecticidal action of organophosphates and carbamates

applied as bait sprays. *Ann. Inst. Phytopathol.* Benaki, 10(3):236-247, 1972.

KEISER, I. Residual effectiveness of foliar sprays against oriental fruit fly, melon fly and Mediterranean fruit fly. *J. Econ. Entomol.*, 61:438-443, 1968.

KEISER; I.; SCHNEIDER, E. L. & TOMIKAWA, I. Species specificity among oriental fruit flies, melon flies, and Mediterranean fruit flies in susceptibility to insecticides at several loci. *J. Econ. Entomol.*, 64:606-610, 1971.

KEISER, I.; KOBAYASHI, R.M.; SCHNEIDER, E. L. & TOMIKAWA, I. Laboratory assesment of 73 insecticides against the oriental fruit fly, melon fly, and Mediterranean fruit fly. *J. Econ. Entomol.*, 66:837-839, 1973.

KERR, R. W. Variation with age in the susceptibility to DDT and the respiration rate of male and female *Drosophila melanogaster* Mg. *Bull. Entomol. Res.*, 45:323-328, 1955.

KILGORE, W. W. & DOUTT, R. L. *Pest Control: biological, physical and selected chemical methods.* 2nd. ed. N.York, Academic Press, 1969, 477p.

LA BRECQUE, G. C.; WILSON, H. G. & GAHAN, J. B. Resistance of house flies in Florida to organophosphorus insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 51:616-617, 1958.

LITCHFIELD, J. T. & WILCOXON, F. A simplified method of evaluating dose - effect experiments. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 96:99-113, 1949.

MALAVASI, A. *Aspectos da biologia populacional e genética de Anastrepha (Diptera: Tephritidae)*. São Paulo, S. P., 1977. (Tese de Doutorado - Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo).

MARCH, R. B. & METCALF, R. L. Laboratory and field studies of DDT - resistant house flies in Southern California. *Calif. Dep. Agric. Bull.*, 38(2):93-101, 1949.

MARGHAM, P. Insecticide resistance, a problem in applied biology. *Sci. Prog.*, 62(246):333-352, 1975.

MARTIN, H. & WORTHING, C. R. *Insecticide and Fungicide Handbook*. 5th ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications 1976, 427p.

MATHER, K. *Statistical Analysis in Biology*. 2nd ed. London, Methuen & Co Ltd, 1946, 267p.

MCDONALD, S. & SWAILES, G. E. Dieldrin resistance in *Hylymya brassicae* (Diptera: Anthomyidae) in Alberta. *Can. Entomol.* 107(7):729-734, 1975.

MELLO, E. J. R.; MELLO, D. & ARRUDA, H. V. Sensibilidade de *Periplaneta americana* L. ao inseticida clorofosforado Dichlovos, nas condições de laboratório. *Arq. Inst. Biol*

São Paulo, 37:85-87, 1970.

METCALF, R. L. Physiological basis for insect resistance to insecticides. *Physiol. Rev.*, 35:197-232, 1955.

MORRISON, F. O. The standardizing of a laboratory method for comparing the toxicity of contact insecticides. *Can. J. Res.*, 21(D):35-75, 1943.

MOUCHET, J. & QUIROGA, M. La résistance aux insecticides chez les culicinés. *Cah. ORSTOM Ser. Entomol. Med. Parasitol.*, 14(2):111-124, 1976.

MYBURGH, A. C. Lebaycid as a cover spray for fruit fly control. *S. Afr. J. Agric. Sci.*, 4(4):615-621, 1961.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES *Insect Pest Management and Control*. 3rd ed. U.S.A., National Research Council, 1971, 508p.

NELSON, R. H.; GERSDORFF, W. A. & MITLIN, N. Relative toxicity to houseflies of DDT, methoxychlor and Dichlorodiphenyl dichloroethane. *J. Econ. Entomol.*, 43:393-394, 1950.

ORLANDO, A. & SAMPAIO, A. S. "Moscas das frutas" - Notas sobre o reconhecimento e combate. *O Biológico*, 39:143-150 1973.

- ORPHANIDIS, P. S. & SOULTANOPOULOS, C. D. Action rémanente de certains insecticides organophosphorés sur divers insectes des oliveraies. *Ann. Inst. Phytopathol. Benaki* (N.S.), 4(2):138-147, 1962.
- PAVAN, O. H. O. *Estudos populacionais de moscas-de-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae)*. São Paulo, S. P. 1978. (Tese de Doutorado - Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo).
- PEDROSO, A. S. *Dados bionômicos da Ceratitis capitata Wied. 1824 (Diptera: Tephritidae) obtidos em laboratório em regime de dieta artificial*. Piracicaba, 1972. (Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" da Universidade de São Paulo).
- PUZZI, D.; ANDRADE, A. C. & CAMARGO, J. C. Experiência de controle à mosca das frutas em 1955. *O Biológico*, 21:185-188, 1955.
- PUZZI, D. & ORLANDO, A. Ensaio preliminar de combate à "mosca do Mediterrâneo" - *Ceratitis capitata* (Wied.) por meio de aplicação de inseticidas no solo. *O Biológico*, 23:61-69, 1957.
- PUZZI, D. & ORLANDO, A. Experiência de campo para o combate das moscas das frutas - *Ceratitis capitata* (Wied.) e *Anastrepha mombinpraeoptans* Sein - realizada no ano de 1957. *O Biológico*, 24:9-12, 1958.

- PUZZI, D.; RIGITANO, O. & ORLANDO, A. Combate às "moscas das frutas" em pêsego com pulverização de lebaycid. *Biológico*, 29:189-190, 1963.
- PUZZI, D.; SAMPAIO, A.S.; ORLANDO, A.; RIGITANO, O. & ALVES, V.S. Novos ensaios com o produto Lebaycid para o controle das "moscas das frutas" em pessegueiros. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 31:57-61, 1964.
- PUZZI, D. & ORLANDO, A. Estudos sobre a ecologia das "moscas das frutas" (Trypetidae) no Estado de São Paulo, visando o controle racional da praga. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 32:9-22, 1965.
- READ, D. C. Methods of testing *Hylemya* root maggots for insecticide resistance. *J. Econ. Entomol.*, 58:719-727, 1965.
- RIBIERO, H. & MEXIA, T. J. Insect resistance to chemicals as a population phenomenon. *Anais Esc. Nac. Saude Publica Med. Trop.*, 1:185-190, 1967.
- ROUSSEL, P. G. Comparative insecticidal susceptibility of field-collected and laboratory-reared face flies, *Musca autumnalis*. *J. Econ. Entomol.*, 58:674-676, 1965.
- RUFFINELLI, A.; ORLANDO, A. & BIGGI, E. Novos ensaios com substâncias atrativas para as "moscas das frutas" - *Ceratitis capitata* (Wied.) e *Anastrepha mombinpraeoptans* Seín.

Arq. Inst. Biol., São Paulo, 27: 1-10, 1960.

SALCADO, L.O. *Efeito do oxiclureto de cobre sobre Ceratitis capitata (Wiedmann, 1824) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial*. Piracicaba, 1970 (Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queirós" da Universidade de São Paulo).

SAMPAIO, A. S.; RIGITANO, O.; SUPPLY FILHO, N. & ORLANDO, A. Ensaio de combate às "moscas das frutas" em pessegueiro, com aplicação de novos produtos. *O Biológico*, 32:213-216, 1966.

SCOSSIROLI, R. E. *Manuale Di Statistica Per Ricercatori*. Milano, Ing. C. Olivetti & C.S.P.A., 1962, 241p.

SERVAS; G. *Über die Toxizität von Insektiziden gegen Eilarven der Mittelmeerfrucht - fliegen und Taufliegen bei Anzucht in Kunstlichem Nahrboden*. *Z. Angew. Zool.*, 58(3): 297-362, 1971.

SHEPARD, H. H. *Methods of Testing Chemicals on Insects*. Burgess Publ. Co., 1960, vol. II, 248p.

SHERMAN, M. *Latent toxicity in the Mediterranean fruit fly and the melon fly*. *J. Econ. Entomol.*, 51:234-236, 1958.

SHOOF, H. F. & KILPATRICK, J. W. *Housefly resistance to organophosphorous compounds in Arizona and Georgia*. *J. Econ. Entomol.*, 51:546, 1958

- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N. A.
Manual de Ecologia de Insetos. Piracicaba, São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1976, 419p.
- SIMANTON, W.A. & MILLER, A. C. Housefly age as a factor in susceptibility to pyrethrum sprays. *J. Econ. Entomol.*, 30: 917-921, 1937.
- SMITH, R.F. & VAN DEN BOSCH, R. Integrated Control. IN: KILGORE, W. W. & DOUTT, R.L., eds., *Pest Control: Biological, physical and selected methods*. 2nd. ed. New York, Academic Press, 1969, p. 295-340.
- SOUZA, H. M. L. de; PIEDRABUENA, A. E. & PAVAN, O. H. O. *Biologia de Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera - Tephritidae). Um novo meio artificial de criação para produção em massa. *Pap. Avulsos Zool.*, S. Paulo, 31(14):213-220, 1978.
- STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R. & HAGEN, K. S. The integrated control concept. *Hilgardia*, 29:81-101, 1959.
- SUN, Y.P. Pre-test conditions which affect insect reaction to insecticides. IN: SHEPARD, H.H., ed., *Methods of Testing Chemicals on Insects*. Burgess Publ., Co., 1960, vol. II, p.1-9.
- TAMASHIRO, M. & SHERMAN, M. Direct and latent toxicity of insecticides to oriental fruit fly larvae and their internal

parasites. *J. Econ. Entomol.*, 48:75-79, 1955.

VAN DEN BOSCH, R. & STERN, V.M. The integration of chemical and biological control of arthropod pests. *Annu. Rev. Entomol.*, 7:367-386, 1962.

VASSEUR, R. & SCHVESTER, D. Essais toxicologiques de laboratoire contre la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera Trypetidae). *Ann. Epiphyt.*, 6(2):215-227, 1955.

VIEL, G. & CHANCOGNE, M. Toxicité d'ingestion de quelques insecticides pour *Ceratitidis capitata* (Wied.). *Phytiatr. Phytopharm.*, 6(4):217-221, 1957.

WOODS, A. *Pest control: A Survey*. London, Mac Graw-Hill Book Company, 1972, 407p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION Expert Committee on Insecticides. *Wld. Hlth. Org. techn. Rep. Ser.*, 125, 1957.

WORLD HEALTH ORGANIZATION Expert Committee on Insecticides. *Wld. Hlth. Org. techn. Rep. Serv.*, 191, 1960.