

EFEITO BIOLÓGICO DO OXICLORETO DE COBRE SOBRE
Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)
EM DIETA ARTIFICIAL

LUIZ ONOFRE SALGADO

Orientador: Dr. Octávio Nakano

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro, 1979

A meus pais e irmãos

OFEREÇO

À minha esposa

Vera Lúcia Botelho Salgado

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade concedida para a realização do presente curso de Pós-Graduação;

Ao Professor Adjunto Dr. Octávio Nakano, pela orientação deste trabalho;

Ao Professor Titular Dr. Domingos Gallo, Chefe do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, pelos incentivos recebidos;

Ao Dr. Evane Ferreira, da EMBRAPA, pela valiosa colaboração na execução das análises estatísticas;

À CAPES, através do PICD, pela ajuda material, concedendo bolsa de estudo;

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação, pelos valiosos conhecimentos recebidos;

Aos Professores José R. P. Parra, Roberto A. Zucchi e Sérgio B. Alves, pelo estímulo e apoio recebidos, o meu sincero reconhecimento;

Ao Professor Dr. Evêneo Bertti Filho, pela versão do resumo para o inglês;

Ao Professor K. S. Hagen, p.H.D. da Universidade da Califórnia USA, pelas valiosas sugestões recebidas, a minha gratidão;

Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP., pela sincera amizade;

Aos Colegas do Departamento de Fitossanidade da ESALQ, pela ajuda e sugestões;

Aos Colegas da Empresa de Pesquisa Agro-Pecuária de Minas Gerais (EPAMIG) - Dr. Paulo Rebelles Reis e Cícero M. da Silva, pela colaboração recebida;

Aos Colegas José Maria Milanêz e Atílio A. C. M. Precetti, pela dedicação no acompanhamento do trabalho, o meu muito obrigado.

Aos Funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos auxílios prestados;

Ao Sr. Paulo J. de Gáspari, pela execução da parte datilográfica e impressão.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	4
3 - REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 - Dietas artificiais	10
3.2 - Uso do cobre na agricultura	13
3.3 - Ação do cobre sobre os insetos	14
3.3.1 - Ação favorável do cobre sobre insetos, ácaros e alguns organismos entomopatogênicos	14
3.3.2 - Ação adversa do cobre sobre insetos	16
3.4 - Funções dos microorganismos simibiontes nos tefritídeos	22
3.5 - Alimentação dos tefritídeos adultos na natureza	26
3.6 - Efeitos do cobre sobre mamíferos	28
4 - MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 - Materiais	34
4.1.1 - Espécie de mosca utilizada	34
4.1.2 - Dietas usadas	34
4.1.3 - Fonte de cobre utilizada	35
4.1.4 - Tipos de gaiolas	35

	Página
4.2 - Métodos	40
4.2.1 - Experimento I - Efeito de doses crescentes do oxiclureto de cobre sobre as fases de desenvolvimento de <i>C. capitata</i> criadas em dieta artificial	40
4.2.1.1 - Delineamento experimental	41
4.2.1.2 - Tratamentos	42
4.2.1.3 - Instalação e condução do <u>ex</u> perimento	42
A - Ovo	42
A ₁ - Coleta e incubação	42
B - Larva	45
B ₁ - Dieta e manuseio de larvas ..	45
B ₂ - Período larval	45
B ₃ - Viabilidade larval	46
C - Pupa	46
C ₁ - Manuseio das pupas	46
C ₂ - Período pupal	47
C ₃ - Viabilidade pupal	47
C ₄ - Peso das pupas	48
D - Adulto	48
D ₁ - Colônia inicial	48
D ₂ - Adultos obtidos - Geração F ₁ .	49
D ₃ - Período de pré-oviposição, número de ovos por fêmea e longevidade	50

	Página
D ₄ - Viabilidade de ovo	50
4.2.2 - Experimento II - Efeito de doses crescentes de oxicloreto de cobre sobre <i>C. capitata</i>	51
4.2.2.1 - Doses de cobre utilizadas	51
4.2.2.2 - Manuseio da colônia	52
4.2.2.3 - Período de pré-oviposição , número de ovos por fêmea e longevidade	53
4.2.2.4 - Observações na Geração F ₁	53
4.2.2.5 - Exame de ovários	53
4.2.3 - Experimento III - Determinação da CL ₅₀ do oxicloreto de cobre para adultos de <i>C. capitata</i> com parada com a do Malathion tido como padrão	54
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 - Efeito de doses crescentes de cobre em dieta artificial, sobre as fases de desenvolvimento de <i>C. capitata</i>	56
5.1.1 - Viabilidade de ovo	56
5.1.2 - Período de eclosão das larvas	57
5.1.3 - Período larval	58
5.1.4 - Viabilidade larval	61
5.1.5 - Período pupal	64
5.1.6 - Viabilidade pupal	67

	Página
5.1.7 - Peso de pupas	67
5.1.8 - Período de pré-oviposição	70
5.1.9 - Postura média por fêmea	70
5.1.10 - Viabilidade de ovos de moscas criadas em dieta contendo doses crescentes de cobre	75
5.1.11 - Longevidade	77
5.2 - Efeito do cobre em concentrações crescentes na dieta para adultos de <i>C. capitata</i> , criados em dieta normal	79
5.2.1 - Pré-oviposição e longevidade de adulto. Períodos larval e pupal da Geração F ₁	79
5.2.2 - Número de dias de postura e número médio de ovos por fêmea	86
5.2.3 - Longevidade média de <i>C. capitata</i> alimentadas com cobre na fase adulta	86
5.3 - Determinação da CL ₅₀ do cobre e do malathion para <i>C. capitata</i>	90
5.4 - Considerações gerais	101
6 - CONCLUSÕES	102
7 - SUMMARY	105
8 - LITERATURA CITADA	107

1 - RESUMO

Neste trabalho procurou-se avaliar a ação do oxicloreto de cobre sobre as fases de desenvolvimento de *Ceratitís capitata* (Wied, 1824) em condições de laboratório à temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $68 \pm 5\%$. Os experimentos foram executados nos laboratórios do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Os estudos foram realizados adicionando-se doses crescentes de oxicloreto de cobre em ppm na dieta das larvas (0,0 ; 14 ; 26 ; 38 ; 50 ; 61 ; 70 ; 80 e 90) e concentrações crescentes em porcentagem (0,00 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,09 ; 0,11 e 0,14) na dieta dos adultos que não foram tratados com o produto anteriormente.

Observou-se que houve influência do oxiclreto de cobre para as fases de desenvolvimento da mosca, à medida em que as doses eram aumentadas na dieta para larvas.

O período larval foi aumentado, até alcançar a dose letal para as mesmas que foi de 100 ppm.

As viabilidades larval e pupal foram reduzidas para 24,88% e 39,18% respectivamente para a maior concentração de cobre que foi de 90 ppm. Da mesma forma houve redução dos pesos de pupas e diminuição da postura média por fêmea.

A longevidade média de adultos também foi alterada quando a sua fase larval se desenvolveu em dieta contendo oxiclreto de cobre.

Para adultos alimentados com oxiclreto de cobre, observou-se um prolongamento do período de pré-oviposição e uma diminuição na sua longevidade. Para a geração F_1 desses adultos houve alteração com aumento nos períodos larval e pupal e diminuição no que tange as suas viabilidades.

Para as concentrações crescentes de cobre na dieta do adulto verificou-se também um atrofiamento progressivo nos ovários de *C. capitata*. A partir da concentração de 0,09% não houve postura, apesar de ter ocorrido a cópula normalmente. Nas concentrações de 0,05% e 0,07% houve postura, mas com um número médio de ovos por fêmea muito baixo em relação à testemunha. A viabilidade de ovo também sofreu a influência de produto, sendo reduzida à medida em que foi aumentada a sua concentração.

As CL_{50} do cobre e malathion para *C. capitata* foram respectivamente 0,476 e 0,00479% .

2 - INTRODUÇÃO

A demanda mundial de frutas cítricas e seus derivados tem aumentado a cada ano, sendo portanto fonte de renda para muitos países do mundo contribuindo para suas receitas, e consequentemente ajudando a melhorar suas balanças de pagamento.

No Brasil (*) esta cultura está incluída entre as principais que canalizam recursos para a Nação e nos últimos anos praticamente dobrou sua exportação de suco concentrado de laranja. De 1974 a 1976 houve aumento substancial em nossas exporta

(*) Anuário Estatístico do Brasil - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) , Vol. 38:1-848, 1977 .

ções, totalizando 108.460 t. que corresponderam a US\$ 59.170.000 dólares americanos e 211.461 t. para US\$ 100.882.000 respectivamente.

O total nacional da área colhida em 1977 foi de 420.457 ha. e somente em São Paulo esta mesma área foi de 286.330 ha. o que lhe dá a posição de principal produtor nacional com um percentual de aproximadamente 69% do total da área colhida. Sabe-se ainda que a produção de citros pode ser aumentada em área que é considerada pequena em relação a outros países e para que isso aconteça, torna-se necessário que os órgãos governamentais proporcionem ao produtor melhores condições técnicas e financeiras para que esse objetivo seja atingido. Cabe ao agrônomo de uma maneira particular, orientar os produtores, para que os mesmos passem a usar técnicas modernas, preservando e aumentando a produção de laranja e seus derivados que é como se pode observar, uma importante fonte de renda para o país.

As "moscas das frutas" constituem sem dúvida alguma, um dos maiores problemas nos países onde a fruticultura se destaca como fonte de renda, sendo incalculáveis os prejuízos resultantes do ataque deste grupo de pragas.

Neste grupo destaca-se a "mosca do mediterrâneo" *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) como uma das principais pragas dos pomares frutícolas, pois vivendo no interior do fruto na sua fase larval, provoca a queda prematura do mesmo e seu apodrecimento. Trata-se de uma praga introduzida da África (países do Mediterrâneo) cujo aparecimento no Brasil data do início do sé-

culo, sendo que as primeiras observações sobre o seu ataque em frutas cítricas foram feitas por IHERING (1901) e HEMPEL (1906).

Esta mosca se adaptou muito bem no Brasil graças ao clima e ao grande número de hospedeiros existentes durante todo o ano.

MALAVASI (1977) cita seus principais hospedeiros no Brasil e dentre todos destaca o café, pela grande população que produz apesar de não causar problemas nessa rubiácea ; conforme observa o autor a *Ceratitis capitata* não ocorre nas regiões ao norte de Ilhéus ficando então restrita sua presença até o paralelo 58º.

Vários são os tipos de trabalhos realizados visando o controle de *C. capitata*.

No Brasil, além do tradicional método do "ensacamento" de determinados frutos, como pêssego, goiaba e outros, existem também de acordo com GALLO *et alii* (1978) controle físico, coleta e destruição de frutos atacados e a eliminação de frutos silvestres nas imediações dos pomares sendo o mais usual, o controle químico, sob a forma de iscas envenenadas e pulverizações por cobertura total (FONSECA e AUTUORI, 1936 ; FONSECA, 1938 ; MARICONI e IBA, 1955 ; PUZZI *et alii*, 1957 ; PUZZI e ORLANDO, 1958).

O primeiro trabalho sobre flutuação populacional e distribuição de moscas das frutas no Brasil, foi executado por PUZZI e ORLANDO (1965) que utilizando frascos "caça-moscas" de terminaram a flutuação, bem como a distribuição destes tefrití

deos em quatro hospedeiros diferentes. Esses autores observaram que o parasitismo ocorre numa seqüência de hospedeiros, o que possibilita a estas pragas sobreviverem durante todo o ano.

De acordo com SILVEIRA NETO *et alii* (1976) faltam dados essenciais sobre moscas das frutas para que se possam elaborar novos planos com novas técnicas ou aperfeiçoar a metodologia de controle hoje existente. Como comenta BATEMAN (1972) existe uma enorme quantidade de dados, mas estes são fragmentários e dispersos predominando os trabalhos de biologia, mas que trabalhos sobre determinações de seus níveis populacionais são realmente raros.

Além do uso de inseticidas (método mais usado atualmente) outros processos ou meios de controle continuam sendo testados e manipulados para o controle de pragas, como se segue: esterilização em grandes proporções de alguns dípteros bastante conhecidos, por métodos físicos e químicos, usada com sucesso no controle da "mosca da bicheira" *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) na ilha de Curaçao KNIPLING (1955) ; uso de feromônios específicos BEROSA (1972) ; desenvolvimento de plantas resistentes a pragas HANOVER (1975) ; utilização de parasitos e predadores como inimigos naturais VAN den BOSCK e MESSENGER (1973) e DOUT e De BACH (1964) constituem os principais métodos de controle de pragas a partir de 1960 , com a finalidade de substituir em parte o uso de inseticidas.

As intoxicações acidentais ocorridas por ocasião da aplicação dos modernos inseticidas, seus resíduos nos alimentos,

e a sua ação indiscriminada sobre os insetos úteis exigem que novos meios sejam pesquisados afim de eliminar ou minorar esses efeitos negativos que comprometem a sobrevivência humana.

Recentes observações mostrando que exemplares de *C. capitata* coletados de frutos de cafeeiros tratados com cobre, no controle de fungo *Hemileia vastatrix*, não se reproduziam normalmente, levantou a hipótese de que este estaria afetando a capacidade reprodutiva dessas moscas. Trabalhos realizados por BAKER *et alii* (1944) vieram reforçar essa hipótese, pois esse autor já havia constatado naquela época o efeito do cobre sobre os simbioses da *C. capitata*.

Considerando que o cobre é muito menos prejudicial ao homem e insetos úteis, sendo de grande especificidade para a espécie de mosca em apreço, de baixo custo e manipulação segura, planejou-se a presente pesquisa visando os efeitos biológicos do oxicloreto de cobre sobre a *C. capitata* abordando vários aspectos enumerados a seguir:

- a - Determinar a influência do cobre sobre as fases de desenvolvimento de *C. capitata* baseando-se nas suas respectivas viabilidades e duração de cada período.
- b - Investigar possíveis efeitos do cobre sobre adultos cujas larvas foram criadas em dieta com cobre, medindo período de pré-oviposição, postura e longevidade.

- c - Duração dos períodos de pré-oviposição, longevidade e postura de adultos, sendo que nos estágios larvais foram criadas em dieta normal e alimentados com a dieta líquida contendo cobre.
- d - Observar possíveis efeitos do cobre sobre a geração F_1 de adultos alimentados com dieta contendo doses diferentes de cobre, sendo que em sua fase larval foram criados em dieta normal.
- e - Determinar a CL_{50} do cobre e do malathion, sendo este último tomado como padrão.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - Dietas Artificiais

A primeira tentativa para se criar *Ceratitis capitata* em meio artificial, foi feita por MARLOWE (1934) utilizando para isso um composto de mel, água, mamão, açúcar mascavo e agar.

HAGEN e FINNEY (1950) estudaram o efeito da adição de hidrolizado enzimáticos de levedura nas dietas para adultos.

Examinando-se os trabalhos publicados com relação a *C. capitata* a partir de 1950, nota-se que a maior parte das pesquisas procuram resolver problemas ligados à dietas artifi-

ciais para larva e adulto (MAEDA *et alii*, 1953 ; STEINER, 1952 ; HAGEN, 1953 ; GOW, 1954 ; DELANOUE, 1955 ; CHRISTENSON *et alii*, 1956).

STEINER *et alii* (1961) participando do programa de erradicação da mosca do mediterrâneo na Flórida, utilizaram pulverizações de inseticidas orgânicos-sintéticos associados à iscas de alto poder atrativo. As iscas eram então excelentes dietas artificiais para adultos desta espécie.

MITCHELL *et alii* ; NADEL ; SORIA, 1965 descreveram métodos de criação massal, visando o controle através da técnica do macho estéril.

No que se refere a dados práticos sobre a criação de *C. capitata* MAEDA *et alii* (1953) foram os pioneiros, produzindo milhares de adultos, através da elaboração de um meio artificial para criação de larvas baseado principalmente em óleo de germe de trigo e colesterol. FINNEY (1956) após tentar meios sintéticos de agar e de banana, substituiu na fórmula de MAEDA *et alii* (1953) o óleo de germe de trigo e colesterol, por cenoura ralada e fortificou o meio com levedura de cerveja. CHRISTENSON *et alii* (1956), substituíram a cenoura ralada por cenoura desidratada, resultando num aumento de eficiência na criação de larvas. NADEL (1965) obteve 30.000 pupas de 50.000 ovos, usando dieta feita à base de germe de trigo, levedura de cerveja, açúcar e produto contra bactérias e fungos.

KATIYAR (1968) testou quatro tipos de levedura (B_1 , 50, 200 e 300) que comparados com o tipo "standard" (CF - 2) usados na dieta da larva de *C. capitata*, não mostraram nenhuma diferença. Todos deram resultados satisfatórios, não afetando o peso das pupas, emergência dos adultos, bem como a fertilidade e fecundidade das fêmeas.

TANAKA *et alii* (1969) procurando substituir o pó de cenoura desidratado devido ao seu alto custo testaram vários produtos, na dieta para *C. capitata*. Concluíram que o pó de cenoura poderia ser substituído por um dos seguintes elementos fortificados com açúcar: serragem, bagaço de cana e germe de trigo, sem prejuízo da eficiência da dieta.

HAGEN (1953) ; CHRISTENSON *et alii* (1960), com relação a dieta para adultos de *C. capitata* afirmam que a ingestão de alimentos especiais como proteínas hidrolisadas, aumentam a capacidade de oviposição. HAGEN sugere uma dieta constituída de proteína hidrolizada, açúcar e água destilada para aumentar a fecundidade e longevidade do adulto.

SINGH (1977) contribuiu de maneira significativa para criação de insetos e outros artrópodos em meios artificiais com a publicação de seu livro "Artificials Diets for Insects, Mites and Spiders".

3.2 - Uso do Cobre na Agricultura

De acordo com a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS TÉCNICOS PARA AGRICULTURA (1967) o cobre é um dos mais eficientes produtos no controle da maioria das doenças fúngicas de plantas, sob a forma de oxicloreto de cobre, óxido cuproso, hidróxido de cobre ou calda bordalesa.

A partir de 1970, no Brasil, com o aparecimento da ferrugem do cafeeiro, *Hemileia Vastatrix*, Berk e Br., o uso do cobre se intensificou por se mostrar o mais efetivo contra esta doença, o que já havia sido comprovado na África por HOCKING e FREEMAN (1968), que testaram vários fungicidas contra a ferrugem do cafeeiro, mas nenhum mostrou-se tão eficiente quanto o cobre.

No Brasil os primeiros trabalhos em que se empregaram o cobre no controle da ferrugem foram realizados por CHAVES (1972) no Estado de Minas Gerais que já vinha realizando ensaios a partir de 1970. A doença foi eficientemente controlada por fungicidas cúpricos em aplicações adequadas à razão de 2,4 e 6 kg/ha de produto comercial contendo 50% de cobre metálico.

Segundo dados da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral do Estado de São Paulo (CATI), no ano agrícola 1974/75 dentre os fungicidas testados contra a ferrugem do cafeeiro, os cúpricos se destacaram apresentando os melhores resultados, sendo desta forma os mais indicados.

3.3 - Ação do Cobre sobre os Insetos

Poucos trabalhos existem na literatura com referência a este assunto, mas esses, mostram que o cobre pode beneficiar ou prejudicar os insetos.

3.3.1 - Ação favorável do cobre sobre insetos, ácaros e alguns organismos entomopatogênicos

No Kenya, CROWE (1964) constatou que o "bicho mineiro" tornou-se a mais importante praga dos cafezais a partir de 1954, devido ao uso de práticas que favoreciam o seu desenvolvimento populacional, como o uso de cobertura morta nas lavouras e o aumento do uso do número de aplicações de fungicidas cúpricos. O mesmo fato foi também citado em lavouras de café da América Central.

No Brasil, REIS *et alii* (1974), conduzindo experimentos para determinar a melhor dose de fungicidas cúpricos no controle da ferrugem do cafeeiro notaram no decorrer do trabalho o aparecimento de um grande número de plantas atacadas, pelo ácaro vermelho — *Oligonychus (O.) ilicis*.

Segundo os autores, as principais causas que podem explicar esses acontecimentos são:

- a - Aumento do potencial de reprodução, associado com a melhoria das condições nutricionais das plantas, através do uso de defensivos.

- b - Ação dos defensivos sobre os inimigos naturais dos ácaros (insetos, ácaros, aranhas, fungos, bactérias e vírus).
Os defensivos agrícolas, especialmente fungicidas, acaricidas e inseticidas podem ter efeitos marcantes sobre os predadores de ácaros.

PAULINI *et alii* (1975) confirmaram os resultados obtidos por REIS *et alii* (1974) e ainda encontraram uma correlação positiva para população do ácaro com doses crescentes de fungicidas cúpricos.

PAULINI *et alii* (1976) constataram que o uso excessivo do oxiclreto de cobre em culturas de café, proporcionou um aumento na intensidade de ataque do "bicho-mineiro" de aproximadamente 100% . Os autores consideraram algumas hipóteses para explicar o fenômeno:

- 1 - Alteração química da folha favorecendo o desenvolvimento da larva.
- 2 - O efeito tônico do cobre na retenção das folhas, alterando as condições microclimáticas no interior do cafeeiro , favorecendo o desenvolvimento da praga.
- 3 - O efeito do oxiclreto de cobre atuando como fungicida sobre alguns inimigos naturais desse inseto.

MARCONATO *et alii* (1976) testando a influência do oxiclreto de cobre, sobre população de "bicho mineiro" do café, observaram uma acentuada elevação do número de lesões, a partir do 16º até o 56º dia, nos tratamentos que sã receberam oxiclreto de cobre. As hipóteses levantadas por esses auto-

res a respeito do fato, são as mesmas citadas por PAULINI (1976).

ALVES (1978) testando oxicloreto de cobre sobre *Metarrhizium anisopliae* e *Bacillus thuringiensis*, observou que o primeiro patógeno foi compatível com o produto até a dose de 100 ppm e a bactéria mostrou-se compatível até o nível de 1.000 ppm.

3.3.2 - Ação adversa do cobre sobre insetos

Poucos trabalhos com referência a este assunto foram encontrados na literatura, apesar de que em 1929 - 1930 já tivesse sido testado para a mosca do mediterrâneo, *C. capitata*.

BAKER *et alii* (1944) citam os trabalhos desenvolvidos por Kapp em 1929 - 1930 que usou 1, 2 e 5 ppm de carbonato de cobre e 1 ppm de cloreto de cobre no controle de *C. capitata* na Flórida. O trabalho foi realizado em laboratório e para tanto as moscas eram confinadas em gaiolas. Uma pequena mortalidade foi observada com o uso do carbonato, sendo que as moscas ainda viveram em torno de 36 dias. Entretanto aquelas que se alimentaram do cloreto de cobre, ao invés do carbonato, morreram dentro de 5 a 6 dias. Os produtos eram oferecidos às moscas juntamente com uma dieta líquida, à base de açúcar, embebida em algodão absorvente. A partir dessas observações é que surgiram as hipóteses sobre a ação tóxica dos compostos de cobre sobre a flora intestinal de adultos de *C. capitata*.

Durante seus trabalhos com diferentes compostos de cobre, Plumer citado por BAKER *et alii* (1944) teve a idéia de combinar açúcar e cobre de várias maneiras, formando então os sucratos de cobre, bário, estrôncio, etc. O sucrato de cobre tornou-se então num novo produto com ação inseticida. Em trabalhos posteriores, o produto se mostrou promissor, matando as moscas em 3,5 dias. O mesmo era fornecido às moscas nas gaiolas, em mechas de algodão.

Mcbrid e Marlowe, ainda citados por BAKER *et alii* (1944) concluíram que o sucrato de cobre foi muito mais tóxico para *C. capitata* do que para *Anastrepha ludens* ou outras espécies de *Anastrepha* testadas. Ainda para *C. capitata* o sucrato de cobre foi muitas vezes mais tóxico do que o arseniato de chumbo.

Na Flórida onde foram realizados estes trabalhos, desenvolveu-se a teoria de que a maior toxicidade do cobre para *C. capitata* é devido sua ação sobre a flora intestinal, destruindo seus simbioses, mas os trabalhos não tiveram prosseguimento.

RUSSO e SANTORO (1955) conseguiram bons resultados no controle de *Dacus oleae* usando o parathion em mistura com dois compostos à base de cobre, aumentando a ação do inseticida. A eficiência das misturas após três pulverizações foi de 97,5% e 91% respectivamente, enquanto que a do parathion aplicado só foi de 74,5% .

GRIGARIC *et alii* (1961) conseguiram o controle do "sapinho-camarão" *Triops longicaudatus* em arroz, usando 10 libras de sulfato de cobre por acre.

NOVAK e BOUDA (1968) realizaram testes comparativos de toxicidade de nove sais de metais pesados para larvas de *Culex pipiens* de terceiro e quarto instares. As larvas foram expostas por um período de 24 horas a uma temperatura que variava entre 17 e 21°C, em água contendo sal a 1 ppm. Os mais eficientes foram: sulfato de cobre, nitrato de cobre, nitrato de prata e iodeto de mercúrio que causaram uma mortalidade de 90 a 100%.

SALAMA e ATA (1972) estudaram a restrição de oviposição por *Culex pipiens* em laboratório. Para tanto usaram vários meios contendo sais minerais, ácidos minerais, hidróxidos e outros sais neutros. A resposta para sais minerais foi maior do que para hidróxidos ou sais inorgânicos neutros. Encontrou-se que a sensibilidade do mosquito para sais metálicos pesados é alta. Na concentração de 0,006 M. de cloreto de cobre em água, não é feita a postura. As sensilas que ocorrem nos segmentos tarsais da fêmea e porção distal da tíbia, servem como quimiorreceptores de contato durante a seleção de locais para postura.

MAREZOVA *et alii* (1974) afirmam que doses do cobre em torno de 0,015 mg - 0,08 mg/kg/PV de lagartas, causaram completa inibição do XDH (Xanthine desidrogenase).

A dose limitante de compostos de cobre depende da sua formulação, as quais podem se degradar rapidamente durante sua

absorção.

A inibição do XDH pelo cobre pode ser atribuída ao antagonismo deste último ao molibdênio, o qual é um co-fator do XDH . A mútua inibição de funções fisiológicas destes dois microelementos provavelmente poderá ser uma das possíveis causas da alta toxicidade do cobre aos insetos.

Pesquisando os efeitos tóxicos do cobre sobre *Scotia segetum* SKROBAK e WEISMANN (1975.a) forneceram periodicamente, através de dieta, dose de 0,143 mg de cobre por larva, sob a forma de oxicloreto de cobre, cloreto de cobre, ou óxido cúprico. Neste trabalho os autores utilizaram larvas do sexto instar que preferencialmente tivessem mudado de pele a uns 5 ou 6 dias e que ficassem sem alimentos por 24 horas. A porcentagem de mortalidade observada para cada um dos compostos cúpricos foi respectivamente de 71,8 ; 11,4 e 8,0. O período larval das sobreviventes foi bastante prolongado, mas os tratamentos não afetaram a mortalidade pupal ou a redução deste estágio. Segundo estes autores, o mecanismo do efeito do cobre sobre insetos, seu metabolismo e possível desintoxicação ainda são discutíveis.

Os mesmos autores SKROBAK e WEISMANN (1975.b) realizaram em laboratório, testes com *Scotia segetum* para determinar os valores DL₅₀ para o cobre aplicado sob a forma de cloreto de cobre em solução aquosa, e encontraram 0,462 mg/kg/PV , para lagartas de quinto instar e 0,00327 mg/kg/Pv , para pupas. Doses subletais de cobre afetaram o metabolismo das lagartas e pupas, reduzindo também a fertilidade dos adultos, podendo se di-

zer que o peso das pupas e fertilidade dos adultos foram sensivelmente alterados. Em adultos provenientes de pupas tratadas a influência do cobre se notou com dose 100 vezes menor do que as utilizadas para lagartas. As lagartas que conseguiram sobreviver às doses menores de cobre, degradaram-no resistindo a seus efeitos tóxicos.

SKROBAK e SKROBAKOVA (1976) em investigações de laboratório sobre a toxicidade do cobre para *Agrotis segetum*, verificaram que pupas de 4 dias, nas quais se injetou cobre (cloreto de cobre), na base de 0,00023 ; 0,00093 e 0,00373 mg/pupa, houve um aumento na taxa de consumo de oxigênio quando comparadas às não tratadas. Houve também uma alta mortalidade em pupas tratadas de ambos os sexos. As pupas que sobreviveram às baixas doses, mostraram um aumento no consumo de oxigênio durante os 10 dias de fase pupal.

Em continuação aos estudos dos efeitos de cobre sobre *Scotia segetum* SKROBAK et alii (1977) colocaram larvas recém eclodidas em uma dieta semi-sintética contendo 1,118 mg de cobre por grama de dieta, todas as larvas morreram em uma semana.

Quando então larvas de 3ª e 4ª instares criadas até então em dieta normal, eram colocadas em dieta contendo cobre, 47% morriam no estágio de larva e 27% no estágio de pupa. Entretanto, as que conseguiram sobreviver tiveram o período larval bastante prolongado e o peso das pupas era 39% menor (em casos extremos até 60 - 70% menor), quando comparadas às pupas

normais.

McFARLANE (1974), trabalhando com o grilo *Acheta domestica*, adicionou cobre à dieta artificial para esta espécie concluindo que houve aumento do crescimento e da sobrevivência, sendo que a concentração ótima foi de 2 µg para fêmeas e de 10 µg para machos; esta diferente exigência requerida para cada sexo, é atribuída em parte pelo acúmulo de cobre nos testículos larvais. Os machos adultos mostraram uma perda de pigmentação, devido à falta de cobre na dieta e foram chamados de albinos; a porcentagem de machos albinos era diminuída pela adição de vitamina E à dieta. O efeito de pigmentação da vitamina E é explicado pelo aumento da presença de cobre nos testículos, cujo crescimento é estimulado pela vitamina E usada na concentração de 86 µg/g de dieta.

Em continuação a seu trabalho McFARLANE (1976), adicionou à dieta para *A. domestica*, além do cobre já existente, o zinco que também mostrou ser necessário para um melhor desenvolvimento deste inseto. O autor concluiu que para um desenvolvimento normal desta espécie, torna-se necessário a adição na dieta, de zinco e cobre na proporção de 23 e 14 µg/g de dieta, respectivamente.

SOHAL e LAMB (1977) estudando o conteúdo intestinal de adultos da mosca doméstica *Musca domestica* L., encontraram concreções mineralizadas que se acumulam com a idade. A hipótese de que as concreções são resultantes de depósitos de excreções minerais, foi examinada baseando-se em estudos dos efeitos

de suplementos alimentares com dietas contendo diferentes concentrações de sulfato de cobre e gluconato de ferro. As moscas toleraram o máximo de 0,03% de sulfato de cobre e 0,1% de gluconato de ferro em dietas. O cobre e o ferro contidos no corpo da mosca aumentam com a idade. As moscas alimentadas com cobre mostravam uma concentração deste metal, 25% maior quando comparadas à testemunha. As concreções contêm ácido mucopolissacarídeo e fosfatase ácida. Isto sugere que estas concreções desempenham importante papel no sistema excretor da mosca doméstica.

3.4 - Funções dos Microorganismos Simbiontes nos Tefritídeos

Após as pesquisas de Plumer, citado por BAKER *et alii* (1944), de que o cobre atua sobre os microorganismos simbiontes dos tefritídeos, a possibilidade de controle destas moscas segundo CHRISTENSON e FOOTE (1960) com substâncias que afetam sua flora intestinal, merecem estudos especiais. Os mesmos autores afirmam que se os microorganismos são indispensáveis para a longevidade e capacidade reprodutiva das moscas das frutas, o efeito contrário a esses simbiontes por produtos que lhes sejam tóxicos, introduzidos em seus ambientes como contaminantes alimentares, podem se tornar em interessante objeto para pesquisas. Muitos materiais biológicos novos, agora reconhecidos como compostos sintéticos suplementares, são tidos como bactericidas ou

fungicidas, podendo assim aumentar a importância dessas experimentações. Esses produtos podem ser aplicados em pulverizações em combinação com proteínas hidrolizadas, das quais as moscas das frutas se alimentam avidamente.

O papel dos simbioses é descrito por CHRISTENSON e FOOTE (1960) e por BATEMAN (1972) afirmando que os mesmos ocorrem em todos os estágios de desenvolvimento das moscas das frutas, as quais se alimentam de tecidos, sucos de plantas ou de frutos. Suas relações com processos fisiológicos, pelo fato de produzirem vitaminas, material necessário para o crescimento das larvas, estimulando ou regulando a fertilização dos ovos, ou outros eventos da metamorfose, ajudando na digestão de alimentos, ou tornarem-se indispensáveis para outros fins, oferecem oportunidades fascinantes para se produzir pesquisas.

BATEMAN (1972) afirma que em mais de 50 espécies estudadas de tefritídeos, notou-se a clara relação com simbioses em todos os estágios de vida. A vital importância destes simbioses a seus hospedeiros, está também ligada ao fato da adaptação morfológica, que assegura a sua sobrevivência e transmissão de geração a geração.

Petri, citado por CHRISTENSON e FOOTE (1960) e BATEMAN (1972), afirma que aparentemente é muito interessante o processo pelo qual os tefritídeos fazem a transferência de seus simbioses através das gerações. Na parte dorsal do reto em fêmeas adultas, se encontra uma estrutura formada por uma série de tubos ou "críptas retais", as quais estão normalmente

lotadas de bactéria. Os ovos passando pelo oviduto, são prensados contra as aberturas desses tubos contaminando-se de bactérias, justamente no momento em que são postos no interior dos frutos. A bactéria penetra nos ovos, através da micrôpila invadindo então o embrião. Nas larvas a bactéria se encontra em todas as partes do aparelho digestivo, principalmente na última porção deste. Antes da pupação, uma grande parte desses simbioses é expelida pelo canal alimentar, mas o pouco que permanece durante a fase de pupa, é o suficiente para iniciar a infestação do adulto a partir de um bulbo ou divertículo que se evagina da parede dorsal do esôfago onde estavam alojados. Daí, os simbioses se espalham através do canal alimentar do adulto, colonizando os tubos ou "Críptas retais", recomeçando o ciclo novamente.

A maioria dos simbioses de tefritídeos provou ser bacilos Gram-negativos, mas fermentos, fungos e bactérias Gram-positivos, podem ser encontrados em um grande número de espécies simplesmente como organismos associados, ao contrário dos simbioses.

Muitas das espécies européias de tefritídeos de acordo com Petri possuem o mesmo simbiote, a bactéria *Phytomonas mutabilis*, que parece ser altamente especializada para viver no interior de seus hospedeiros, pelo fato de não poder ser cultivada em outro local.

O simbiote de *Dacus oleae*, *Pseudomonas savastani*, por outro lado, é amplamente distribuído externamente no seu

hospedeiro e isto torna-se importante pelo fato de causarem às oliveiras uma doença conhecida como "Rogna" ou "Olive Knot". Esta bactéria não depende da *D. oleae* para a sua sobrevivência, uma vez que pode ser encontrada infectando oliveiras em locais onde esta mosca não ocorre.

O simbiote de *Rhagoletis pomonella* encontra-se também infestando a parte externa do corpo de seu hospedeiro, sendo conhecido como *Phytomonas melophthora* que é o organismo responsável pela podridão da maçã.

É provável que a função mais importante das bactérias simbióticas seja a de produção de nutrientes específicos os quais estão ausentes ou presentes em pequenas quantidades nas dietas dos insetos hospedeiros. *P. savastanoi* e *P. mutabilis* degradam proteínas, formando compostos de aldeído e alguns simbiotes podem utilizar a uréia e ácido úrico como fontes de nitrogênio, e finalmente sintetizar dois aminoácidos: ácido aspártico e leucina.

Os simbiotes podem se envolver na degradação de substâncias tóxicas ingeridas pelos insetos hospedeiros. *P. melophthora* simbiote de *R. pomonella*, consegue degradar seis inseticidas: diclorvos, diazinon, parathion, DFP, dieldrin e carbaril.

3.5 - Alimentação dos Tefritídeos Adultos na Natureza

De acordo com CHRISTENSON e FOOTE (1960), a maturidade sexual e o alto nível de reprodução em várias espécies de moscas das frutas, foram estudadas por vários pesquisadores, sabendo-se de antemão que esses tefritídeos dependem de uma alimentação rica em nutrientes essenciais durante o período de pós-emergência.

Hagen e Finney citados pelos mesmos autores, afirmam que algumas proteínas hidrolizadas contêm elementos nutritivos requeridos por algumas destas espécies. A avidade com que as moscas das frutas consomem esses materiais protéicos e sua atratividade confirmada por testes feitos com o uso de olfatômetros, sugere que esses materiais, conttenham nutrientes específicos dos quais as moscas das frutas necessitam e que influem grandemente na escolha do alimento pelo adulto.

Vários alimentos na natureza podem ser consumidos pelos adultos destas espécies de moscas e dentre eles pode-se incluir secreções glandulares de plantas, néctar, exudato de seiva dos troncos, caules, folhas, ou de frutos injuriados. O "Honeydew" secretado por homópteros é considerado um alimento especialmente importante de acordo com trabalhos realizados por Hagen, citado por CHRISTENSON e FOOTE (1960), que descobriu conter as secreções de cochonilhas, proteínas hidrolizadas, minerais e certas vitaminas do grupo B, requeridos por alguns tefritídeos para uma normal fecundação e produção de ovos.

Estudos realizados em Honolulu, mostraram que o "honeydew" de *Coccus viridis*, pode ser considerado uma dieta suficiente para *Dacus dorsalis*, sendo avidamente consumido pelas moscas das frutas no campo.

Darby e Happ citados ainda por CHRISTENSON e FOOTE (1960), afirmam que *D. dorsalis* se alimentava de células fermentadas em algumas culturas no campo. No Hawaii *D. dorsalis* mantidas em gaiolas, se alimentavam das secreções do fungo que cresceu sobre pedaços de pão. Ainda com respeito a esta espécie, foi observado que a fêmea minuciosamente fazia com seu fino ovipositor, puncturas ou pequenos orifícios sobre a superfície de frutos de plantas hospedeiras e logo após iniciavam sua alimentação das exudações nos locais perfurados.

CHRISTENSON e FOOTE (1960) afirmam que dentre as inúmeras fontes de alimentos para as moscas das frutas na natureza, se sobressai o "honeydew", mas que outras fontes de alimento foram descobertas. Em estudos realizados com *D. dorsalis* constatou-se que a mesma se alimentava de fezes de passarinho, tornando-se sexualmente madura e inclusive com postura de ovos.

Adultos de moscas das frutas sempre requerem água para sua sobrevivência e frequentemente são observados bebendo água em gotas de orvalho ou de chuva. A escolha de alimentos líquidos é muitas vezes devido a necessidade de água exigido pela presença em seu organismo de proteínas essenciais.

O tipo de dieta pode causar um grande efeito sobre a longevidade destas moscas, como por exemplo, a uma temperatura de 25,5°C sem suprimento de água e sem alimento elas morrem em três dias, segundo Hagen citado por CHRISTENSON e FOOTE (1960). Quando alimentadas somente com água elas vivem cerca de uma semana e quando alimentadas somente com carboidratos, *Ceratitis capitata* pode viver até 55 dias. Com adição de vitaminas do grupo B, proteínas hidrolizadas, sais minerais, açúcar e água, aumenta em muito sua longevidade. *Dacus dorsalis*, *Dacus cucurbitae* e *C. capitata* mantidas em gaiolas em altas altitudes, podem viver até 462 dias.

Após a maturação sexual, o que exige a presença de certas proteínas, os tefritídeos podem-se acasalar várias vezes, formando pares diferentes. Um odor característico e peculiar é produzido pelos machos de *C. capitata* quando estes começam a fazer corte às fêmeas. Este odor é usado para atrair as fêmeas, mas machos expostos à temperaturas abaixo de 15°C não se acasalam e nem emitem esse odor característico.

3.6 - Efeitos do Cobre sobre Mamíferos

BOUGHTON e HARD (1934) observaram que alimentando diferentes espécies de animais com sulfato de cobre, os primeiros órgãos afetados são: fígado, rins e baço, causando icterícia e uma série de outros distúrbios destacando-se hemoglobinú

ria. A ovelha é especialmente susceptível ao sulfato de cobre, sendo que o fígado de ovelhas envenenadas com este produto, continham de 300 a 1.500 ppm calculados sobre o peso seco, sendo que o valor normalmente encontrado em animais sadios varia de 5 a 40 ppm.

O cobre em pequenas quantidades (traços) é um elemento essencial para os animais e o homem, estando presente nos enzimas: catalase, peroxidase, citocromoxidase, tirosinase e outros (Scheinberg e Sternlieb), citados por STRUFE (1968).

Bearn e Kunkel, citados pelo mesmo autor afirmam que a dose diária aceitável de cobre para o homem está em torno de 2 a 5 mg. Quando o cobre é ministrado oralmente ao ser humano, primeiramente ele aparece nas proteínas. Após aproximadamente duas horas, já é absorvido pelo fígado indo para o sangue, formando um plasma cúprico protéico. O conteúdo normal de cobre no soro sanguíneo é em torno de 1 ppm.

Segundo Pierson, citado por STRUFE (1968) a maior parte do cobre ingerido pelo ser humano é excretado pelas fezes, e que somente 1% é eliminado através da urina. Entretanto o sulfato de cobre é bem menos tóxico ao homem do que a qualquer outra espécie animal.

Attia, citado por STRUFE (1968), afirma que doses de cobre tomadas seguidamente, causa náuseas ao homem e à maioria dos animais, e que 50 mg/kg/PV é letal para coelhos. A dose letal de carbonato de cobre para coelhos é de 160 mg/kg/PV e para gansos é de 420 mg/kg/PV .

Doses seguidas de sulfato de cobre até alcançar 500 ppm ministrados em dieta, causaram uma grande perda de peso em ratos. A inclusão de 400 mg de uma só vez na dieta, causou a morte desses animais.

STOBWASSER *et alii* (1968) afirmam em seus trabalhos que o limite de tolerância para o cobre, como oxicloreto para o homem por dia, é de 15 ppm nos Estados Unidos ; 10 ppm na Nova Zelândia e de 15 ppm na Alemanha Ocidental.

BENES e CERNA (1970) elaboraram uma tabela mostrando o resíduo permitido de alguns produtos na Checoslováquia, e entre eles o cobre.

TABELA 1 - Resíduos de cobre permitidos em alguns produtos agrícolas na Checoslováquia, segundo BENES e CERNA (1970)

Produtos	Tolerância mg/kg	Culturas
Compostos de cobre	10	frutas e vegetais (*)
DDT	1	maçã, pera, pêssigo, morango, cereja, ameixa
Diclorvos	0,1	frutas e vegetais
Fenitrotion	0,5	frutas e vegetais
Lindane	2,0	frutas e vegetais
Malation	1,0	frutas e vegetais
Mevinfós	0,1	frutas , vegetais e raba nete
Tiometon	0,5	frutas e rabanete
Triclorfon	1,0	frutas e vegetais
Zineb	2,0	frutas e vegetais

(*) Vegetais: Legumes, verduras e hortaliças.

De acordo com os trabalhos de STOBIECKI (1970), a Tabela 2 mostra os resíduos tolerados em frutas e vegetais na Polônia.

TABELA 2 - Resíduos tolerados em frutas e vegetais na Polônia, segundo STOBIECKI (1970)

Produtos	Tolerância (ppm)	Produtos	Tolerância (ppm)
Aldrin	0,01	Fenitrothion	0,40
Clorfenoson	1,50	Formotion	0,50
Canfeno clorado	0,40	Lindane	2,00
Carbaril	3,00	Malathion	3,00
Cobre	10,00	Maneb	3,00
DDT	1,00	Metoxicloro	10,00
Demeton metil	0,40	Parathion metílico	0,50
Diclorvos	0,20	Enxofre	50,00
Dieldrin	0,01	Tiometon	0,50
Dimetoato	0,50	Tiran	3,00
Dinocap	1,00	Tetradifon	1,00
Dodine	1,00	Triclorfon	0,50
Captan	15,00	Zineb	3,00

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os experimentos do presente trabalho foram desenvolvidos no laboratório de biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo, com início em setembro de 1977 e término em novembro de 1978.

Os registros diários da temperatura e umidade relativa foram obtidas através de um termohigrógrafo que apresentou uma temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $68 \pm 5\%$.

4.1 - Materiais

4.1.1 - Espécie de mosca utilizada

A espécie de mosca estudada foi a "mosca do mediterrâneo" *Ceratitidis capitata* (Wied., 1824) (Diptera : Tephritidae) proveniente de pêssegos infestados do campo. Esta espécie é a que ocorre em maior número e mais frequentemente nas culturas das regiões frutícolas do país MARICONI e IBA (1955).

4.1.2 - Dietas usadas

Foram dois os tipos de dieta utilizados:

a - Para adultos:

Esta dieta foi fornecida sob a forma líquida e de acordo com HAGEN e FINNEY (1950) é composta dos seguintes elementos: açúcar, 70 gramas ; proteína hidrolisada de milho, 40 gramas e água destilada 100 ml.

b - Para larvas:

Esta dieta foi modificada de MAEDA *et alii* (1953), sendo composta de: Agar, 1,1 g. ; açúcar, 4,0 g. ; levedura de cerveja, 3,0 g. ; caseína, 1,5 g. ; mistura de sal (USP XII) ou sais de Wesson, 0,4 g. ; Colesterol, 0,2 g. ; germe de trigo, 0,2 g. ; nipagin, 0,15 g. ; cloreto de colina, 0,07 g. ; ã

gua destilada, 100 ml ; e ácido clorídrico 1659/oo até que o meio atinja pH 4,5 .

4.1.3 - Fonte de cobre utilizada

Foi utilizado o fungicida oxicloreto de cobre com as seguintes características: NAKANO *et alli* (1977)

Nome químico: oxicloreto de cobre

Grupo: cúprico

Modo de ação: fungicida de contato

Toxicidade: 10.000 mg/kg/PV

Usos: Controle de fungos da videira, roseiras, tomateiro, batatinha, figueira, cebola, marmeleiro, macieira , bananeira, citros, cacauzeiro, mangueira, pessegueiro, café e muitos outros.

Formulação: pó molhável 35%

Dose recomendada por ha: 700 g. de princípio ativo.

4.1.4 - Tipos de gaiolas

Para melhor desempenho dos trabalhos com as colônias da mosca, foram usados três tipos de gaiola:

a - Gaiola maior

Para confinamento de populações de aproximadamente 150 casais com as seguintes características: comprimento 48 cm , largura superior 23 cm, altura 23 cm e largura inferior 14 cm.

A armação foi feita de arame grosso de 4 mm de diâmetro e recoberta com tela de "nylon" com tamanho de malha suficiente para evitar a fuga de moscas, com exceção da parte anterior (inclinada) que foi revestida com tecido de "voil" onde as moscas faziam a postura ; do lado oposto, ao invés de tela, colocou-se uma "manga" de tecido mais grosso, por onde se manipulavam as moscas (Figura 1.A).

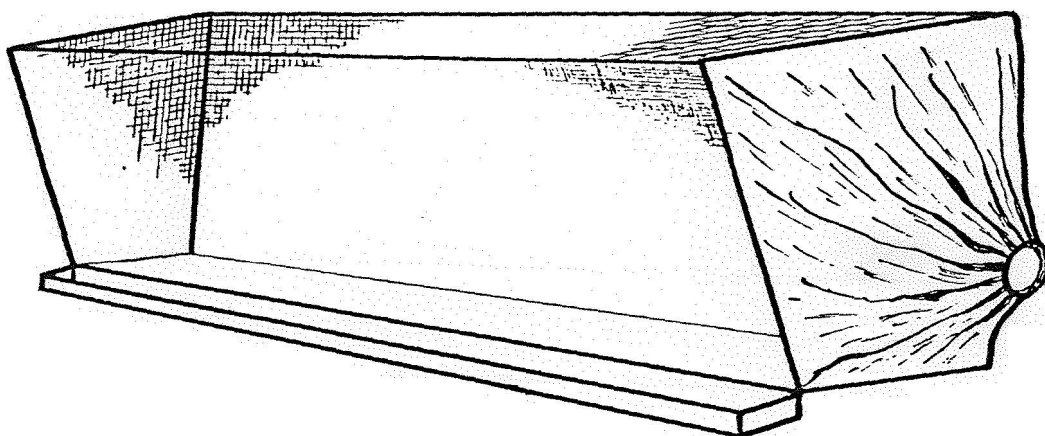
b - Gaioloas pequenas

Para confinamento de 1 a 20 casais com as seguintes dimensões: 11 cm de comprimento, 10 cm de largura superior , 11 cm de altura e 8 cm de largura inferior. As laterais e o fundo confeccionados de madeira fina (compensado) e a parte superior coberta com tela de "nylon" fino e a anterior com "voil" (local de postura). Na parte posterior de cada gaiola foi deixado um orifício de 2 cm de diâmetro onde se adaptou uma rolha enrolada em um pequeno pedaço de papel parafinado com a finalidade de se colocar o alimento (dieta para adultos) , (Figura 1.B).

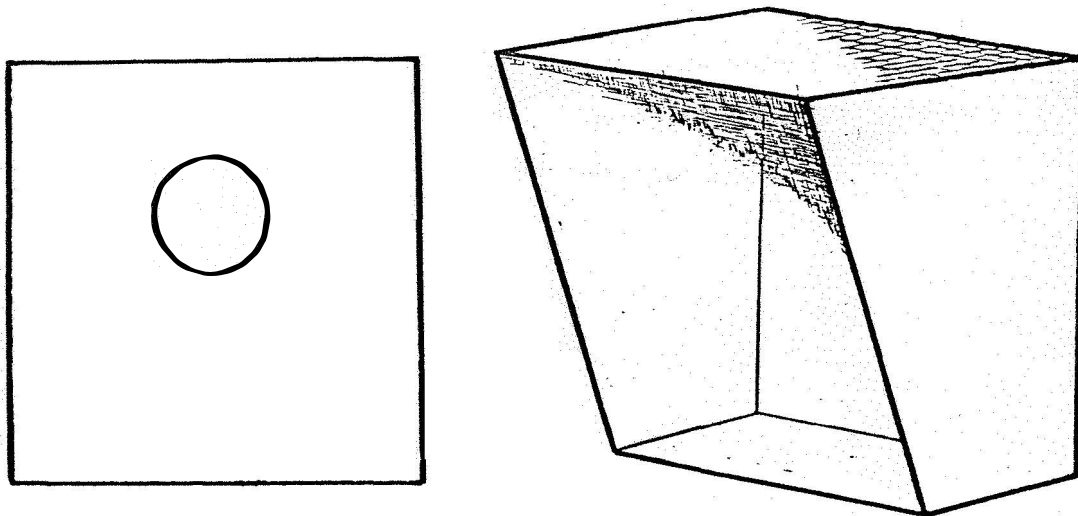
c - Gaiolas cilíndricas

Com armação de arame de 4 cm de diâmetros revestidas com tela fina de "nylon" utilizadas para confinar as moscas recém-emergidas até que fossem colocadas em um dos tipos de gaiola referidos anteriormente. Dimensões: 14 cm de diâmetro e 19 cm de altura (Figura 1.C).

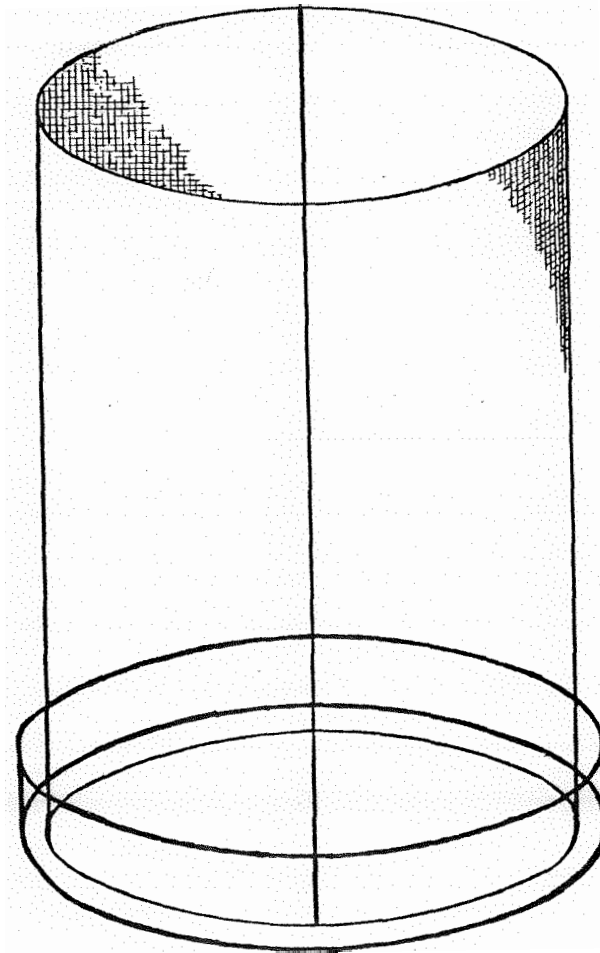
Tipos de gaiolas utilizados no presente trabalho



a - Gaiola maior para colônia de até 100 casais



b - Gaiola menor para colônia de até 20 casais



c - Gaiola cilíndrica para confinamento logo após a emergência do adulto

Para a composição do presente trabalho foram realizados três experimentos:

4.2 - Métodos

4.2.1 - Experimento I - Efeito de dosagens crescentes do oxicloreto de cobre sobre as fases de desenvolvimento de *C. capitata* criadas em dieta artificial

Os dados iniciais para a montagem deste trabalho, foram retirados de experimento de campo, realizado pela Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais (EPAMIG), com o objetivo de se determinar a melhor época e número de pulverizações em cafezais com oxicloreto de cobre contra a "ferrugem" *Hemileia vastatrix*, Berk et Br.

Coletou-se então no campo experimental, pequenas quantidades de grãos cereja (cultivar catuai) e que posteriormente foram levados ao laboratório de química da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) para que se procedesse a pesquisa do cobre existente na polpa dos grãos. (Tabela 3).

Baseado nesses resultados, montou-se o experimento I. Foram aumentadas gradativamente as concentrações de cobre na dieta para larvas, a fim de se determinar a dose letal para as mesmas.

TABELA 3 - Cobre em ppm encontrados nos grãos e polpa de café cereja com pulverizações de 28 em 28 dias com 3 gramas de oxicloreto de cobre 50% por planta, de acordo com o esquema indicado na identificação. Lavras, MG - Brasil, 1978.
18/05/78.

Identificação	ppm de cobre	
	Grão de café	Polpa de café
E ₁ (Setembro a abril)	14	50
E ₂ (Outubro a abril)	17	47
E ₃ (Novembro a abril)	14	56
E ₄ (Dezembro a abril)	17	61
E ₅ (Janeiro a abril)	14	38
E ₆ (Fevereiro a abril)	17	47
E ₇ (Setembro a março)	17	41
E ₈ (Setembro a fevereiro)	14	32
E ₉ (Setembro a janeiro)	14	32
E ₁₀ (Setembro a dezembro)	20	24
E ₁₁ (Testemunha)	17	14

4.2.1.1 - Delineamento experimental

De acordo com GOMES (1977), foi utilizado o esquema estatístico de experimento inteiramente casualizado com 9 tratamentos e 3 repetições.

4.2.1.2 - Tratamentos

Neste experimento, as concentrações de cobre em ppm na dieta para larvas, foram as seguintes:

T ₁	-	0,0	ppm
T ₂	-	14	ppm
T ₃	-	26	ppm
T ₄	-	38	ppm
T ₅	-	50	ppm
T ₆	-	61	ppm
T ₇	-	70	ppm
T ₈	-	80	ppm
T ₉	-	90	ppm

4.2.1.3 - Instalação e condução do experimento

O experimento foi iniciado em setembro de 1977 com término em novembro de 1978.

A - Ovo

Os ovos utilizados neste trabalho foram fornecidos por insetos da mesma idade, mantidos em laboratório com temperatura e umidade relativa controladas, criados em dieta artificial modificada de MAEDA *et alii* (1953).

A₁ - Coleta e incubação

Os ovos foram coletados em vasilhame de plástico de forma retangular com as seguintes dimensões: comprimento, 30

cm ; largura, 15 cm ; altura, 6 cm , que se localizavam ao lado e bem junto a face da gaiola coberta com "voil" onde as moscas faziam postura. Dentro deste recipiente colocava-se 100 ml de água destilada para a conservação dos ovos e que era substituída a cada 24 horas. As gaiolas e o recipiente plástico ficavam sobre um balcão de laboratório, de frente a uma luz fria tipo "day light" (*) de 15 watts e delas afastada cerca de 40 cm. Entre as gaiolas e os recipientes plásticos havia um desnível de 5 cm para aumentar a área útil de postura, sendo que o fundo da gaiola praticamente tangenciava o bordo superior do recipiente. As moscas atraídas por esta fonte luminosa, introduziam os ovipositores através do tecido de "voil" e depositavam os ovos NADEL (1965); MITCHELL *et alii* (1965).

As 20 horas eram desligadas as luzes e ligadas as 8 horas por meio de um "timer". Os ovos eram recolhidos filtrando-se a água através de um pedaço de "voil" esterilizado usando-se para isso um "becker". Os ovos assim retidos no "voil" eram facilmente manuseados.

Com os ovos da primeira semana de postura, procedeu-se a verificação de sua viabilidade e para tanto eram transferidos com o auxílio de um pincel fino número zero de pelo de camelo para uma câmara úmida.

(*) General Electric F 1578 D

Esta câmara úmida, PEDROSO (1972) era constituída pelo fundo de uma placa de Petri esterilizado, de 11,5 cm de diâmetro, em cujo interior se colocou um disco de papel de filtro quadriculado a lápis com 0,5 cm de lado, onde se fez 100 quadrículos. Em seguida o papel de filtro era umedecido com água destilada e fazia-se a transferência de um ovo aparentemente viável para cada quadrículo com o auxílio do pincel de pelo de camelo. Dentro desta placa colocava-se ainda uma pequena mecha de algodão embebida em água destilada, para manter a umidade necessária à eclosão das larvas. Após isto as placas eram tampadas, numeradas e protocoladas. Diariamente eram observadas em lupa Wild de 60 vezes de aumento até o décimo dia (MESSENGER *et alii*, 1958) sendo anotado o número de ovos que davam nascimento às larvas. Com isto observou-se a viabilidade média dos ovos que foram utilizados no experimento, calculando-se a porcentagem de ovos que deram origem às larvas, sobre o total de ovos incubados.

Para se verificar a influência do cobre (oxicloreto de cobre) sobre todas as fases de vida da mosca, procedeu-se da seguinte maneira: colocou-se em cada placa de Petri esterilizada de 11,5 cm diâmetro, contendo 25 ml de dieta para larva, mais cobre, 50 ovos, com auxílio de um pincel fino de pelo de camelo, acompanhando a cada dia a eclosão das larvas, como descrito anteriormente para viabilidade.

B - Larva

B₁ - Dieta e manuseio de larvas:

Diariamente fazia-se observações determinando a porcentagem de eclosão de larvas, as quais eram mantidas na dieta modificada de (MAEDA *et alii*, 1953) até o ponto em que começavam a saltar sobre o alimento (FERON *et alii*, 1958). Nesta altura então a caixa de Petri era colocada destampada dentro de uma caixa cúbica de papelão com 15 x 15 x 15 cm, para possibilitar a saída da larva da dieta. No fundo desta caixa de papelão não se colocou nada, pois as pupas eram retiradas e contadas diariamente, sendo em seguida transferidas para tubos de ensaio com 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de comprimento, contendo uma pequena porção de areia fina esterilizada (FERON, 1958), que eram tapados a seguir com filô de malha fina, com uso de um pequeno elástico; esperava-se em laboratório a emergência dos adultos que imediatamente eram transferidos para gaiolas menores e alimentados com dieta normal para adultos. (Vide material e métodos para pupas e adultos).

B₂ - Período larval:

Anotava-se em um protocolo o dia da eclosão das larvas, bem como o dia em que estas saltavam da dieta contendo cobre, para o fundo da caixa cúbica de papelão. O número de dias entre as duas datas forneceu o período larval.

O número obtido pela soma dos dias de todos os períodos larvais, dividido pelo número de larvas observado, possibilitou achar o período larval médio.

B₃ - Viabilidade larval:

As larvas que saltavam da dieta eram então colocadas em tubos de ensaio, como já descrito anteriormente. Observações diárias permitiam verificar se ainda existiam larvas vivas nos tratamentos com possibilidades de se transformarem em pupas. Esperava-se o tempo necessário para que as larvas remanescentes saltassem ou morressem.

A viabilidade larval foi calculada em porcentagem, considerando-se o número de larvas colocadas na dieta e o número total de pupas obtidas.

C - Pupa

C₁ - Manuseio das pupas:

As larvas que saltavam da dieta para o fundo da caixa de papelão, a cada 24 horas eram contadas e transferidas para um tubo de ensaio (2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de comprimento) com o auxílio de um pincel fino. No fundo de cada tubo, colocou-se uma pequena quantidade de areia fina previamente esterilizada (FERON *et alii*, 1958 ; MITCHELL *et alii*, 1965). Em seguida o vidro era tampado por meio de um elástico com um filô

fino para não permitir a fuga dos adultos emergidos.

Tendo (MITCHELL *et alii*, 1965) mostrado que há uma certa mortalidade de pupas mantidas em areia muito molhada, evitou-se este inconveniente, umedecendo-a pouco e com bastante cuidado, utilizando-se uma piceta de 0,5 litros de volume onde se colocava apenas água destilada. Desta forma as pupas eram mantidas em laboratório com temperatura e umidade relativa mais ou menos constantes. Os vidros eram numerados de acordo com os tratamentos, anotando-se em um protocolo o seu número bem como o número de pupas nele contido e a data da transferência da pupa. Diariamente cada vidro era observado, retirando-se dele os adultos emergidos, que depois de contados e sexados eram colocados em gaiolas tipo b . (Figura 1.B).

C₂ - Período pupal:

Tendo-se anotado o dia em que as larvas saltavam da dieta para se transformarem em pupas, bem como o dia em que o adulto emergia do pupário, o período pupal foi determinado contando-se os dias decorridos entre um e outro acontecimento.

O número obtido através da soma dos dias de instar pupal de cada indivíduo, dividido pelo número de indivíduos observados, representou o período pupal médio.

C₃ - Viabilidade pupal:

Após trinta e cinco dias de observação, os tubos contando os pupários eram eliminados, devido a ausência de emer-

gência de adultos. Ao fim do experimento, contou-se o número de adultos emergidos, calculando-se em porcentagem esses números. A porcentagem do número de adultos emergidos sobre o total do número de pupas observado constituiu a viabilidade pupal, que representa o número de pupas viáveis.

C₄ - Peso de pupas:

Para cada um dos tratamentos procedeu-se à pesagem de 100 pupas divididas em lotes de 10, para tanto utilizou-se balança de alta precisão, anotando-se os resultados em um protocolo.

D - Adulto

D₁ - Colônia inicial:

A colônia inicial foi obtida no campo através de pês segos infestados que levados para o laboratório foram colocados sobre areia fina esterilizada. Pelo peneiramento diário desta areia, separavam-se as pupas que eram então colocadas em placa de Petri de 15 cm de diâmetro com uma certa quantidade de areia também esterilizada. Esta placa contendo as pupas era coberta por uma gaiola cilíndrica de 14 x 19 cm, onde se aguardava a emergência dos adultos, que em seguida eram transferidos para gaiola retangular maior (gaiola tipo a), mantidas como colônia de manutenção.

D₂ - Adultos obtidos - Geração F₁

Os adultos resultantes do primeiro experimento, logo após a emergência eram transferidos para gaiolas menores de 11 x 11 x 8 cm (tipo b), colocando-se no máximo 20 casais por gaiola (vide material e métodos para ovos).

Machos e fêmeas aí confinados eram alimentados com dieta líquida constituída por açúcar, proteína hidrolizada de milho e água destilada (HAGEN e FINNEY, 1950), que era colocada em pequenas quantidades numa rolha recoberta por papel parafinado e colocada em um orifício circular na parte posterior da gaiola (vide materiais). A água destilada era fornecida separadamente em chumaços de algodão hidrófilo, colocados sobre a gaiola na tela do teto, cobertos com placa de Petri para evitar a evaporação excessiva. Essas gaiolas eram mantidas em laboratório com temperatura e umidade relativa controladas.

Usou-se neste primeiro trabalho, uma gaiola para adultos provenientes de cada tratamento, totalizando então nove gaiolas que foram colocadas sobre uma mesa de laboratório em semi-círculo onde eram faceadas por uma lâmpada luz do dia de 20 watts (*). Cada gaiola ficava dentro de uma placa de Petri usando-se o fundo ou a tampa e elevadas até o nível superior da placa por um suporte circular menor, de diâmetro igual ou menor que a largura inferior da gaiola. Desta forma atraídas

(*) General Electric F 20 CD - 60 x 35 cm

pela fonte de luz, as moscas faziam a postura na face da gaiola coberta pelo "voil" caindo todos os ovos dentro da placa que continha um pouco de água destilada para a conservação dos mesmos.

D₃ - Período de pré-oviposição, número de ovos por fêmea e longevidade

Registrrou-se em protocolo o dia em que cada um dos 20 casais usados para este ensaio emergiu do pupário. Diariamente faziam-se observações na face da gaiola recoberta com "voil" e na placa de Petri ; os ovos aí encontrados eram registrados de acordo com o dia da postura. As observações para postura se prolongavam até a morte da última fêmea. As observações para longevidade se prolongavam até a morte do último indivíduo para cada tratamento. Conseguia-se desta forma determinar o período de pré-oviposição para adultos de cada tratamento assim como o número médio de ovos por fêmea e a longevidade.

D₄ - Viabilidade de ovo:

Para cada um dos tratamentos, foi feita a viabilidade de ovo (utilizando-se método já descrito para ovos). Foram colocados 100 ovos de moscas provenientes de cada tratamento em placas de Petri de 11,5 cm repetidos cinco vezes. No fundo de cada placa existia um papel de filtro, quadriculado com lápis num total de 100 quadrículos onde eram colocados os ovos

um por quadro de 0,5 cm de lado. Fêz-se observações diárias durante cinco dias e os resultados eram anotados em protocolo para verificação da eclosão de larvas. O resultado final foi dado em porcentagem utilizando-se o número total de ovos que deram eclosão a larvas e o número total de ovos colocados sobre o papel de filtro que neste caso era de 100 para cada placa.

4.2.2 - Experimento II - Efeitos de doses crescentes de oxicloreto de cobre sobre *C. capitata*

- A - Sobre adultos alimentados com dieta líquida contendo diferentes concentrações de cobre em porcentagem.
- B - Sobre as fases de desenvolvimento da Geração F_1 , dos adultos do ensaio A.

Neste experimento utilizou-se para cada tratamento cerca de 20 casais recém emergidos do pupário, criados em dieta normal, e transferidos para uma gaiola pequena (tipo B), onde eram alimentados desde o primeiro dia, com dieta artificial (HAGEN e FINNEY, 1950) mais cobre em diferentes concentrações (Vida Materiais).

4.2.2.1 - Doses de cobre utilizadas

Foram usadas as seguintes doses de cobre em combinação com a dieta:

- a) Dieta artificial contendo 0,05% de cobre
- b) Dieta artificial contendo 0,07% de cobre

- c) Dieta artificial contendo 0,09% de cobre
- d) Dieta artificial contendo 0,11% de cobre
- e) Dieta artificial contendo 0,14% de cobre
- f) Testemunha - somente dieta artificial .

4.2.2.2 - Manuseio da colônia

As gaiolas ficavam sobre um balcão de laboratório, fazendo uma luz fria com um receptor de ovos de forma retangular contendo água destilada (Vide Metodologia para ovos). A dieta + cobre, era fornecida em pedaços de papel parafinados de forma retangular com as seguintes dimensões: comprimento 10,0 cm e largura 5,0 cm. Com o auxílio de um bastão fino de vidro, de 30 cm de comprimento, impregnava-se o papel parafinado de dieta + cobre, formando sobre o mesmo centenas de gotículas nas quais as moscas se alimentavam. Estes papéis eram perfurados próximos ao bordo, quase sempre no lado da menor dimensão por um alfinete entomológico de cabeça globosa e que era envergado em forma de gancho. Estes alfinetes sempre em número de dois para cada gaiola (tipo A) eram então presos no teto recebendo cada um, papel parafinado com dieta + cobre. Diariamente renovava-se a alimentação, trocando-se o papel parafinado quando necessário.

A água destilada era fornecida como já visto (em materiais e métodos para adultos) em mechas de algodão que ficavam sobre o teto da gaiola, cobertas por uma placa de Petri, para evitar o excesso de evaporação. O algodão era umedecido várias vezes por dia para garantir o suprimento de água às moscas.

4.2.2.3 - Período de pré-oviposição, número de ovos por fêmea e longevidade

Registrou-se em protocolo o dia da emergência dos adultos e utilizou-se lotes de 20 casais para cada um dos tratamentos. Diariamente faziam-se observações para verificar o início da postura e posteriormente obteve-se o número médio de ovos por fêmea, bem como a longevidade média.

4.2.2.4 - Observações na Geração F_1

Obtiveram-se na Geração F_1 de adultos alimentados com dieta líquida contendo diferentes concentrações de cobre, as médias das seguintes fases de desenvolvimento: Viabilidade de ovo, larva e pupa, bem como os períodos larval, pupal, número de dias de postura e número de ovos por fêmea.

4.2.2.5 - Exame de ovários

Paralelamente em gaiolas maiores (tipo a) foram mantidas outras colônias compostas por 50 casais cada uma. Destas, após os primeiros dez dias de alimentação, utilizou-se 10 fêmeas de cada tratamento procedendo-se ao exame dos ovários que foram removidos da seguinte maneira: a mosca após ser retirada da gaiola com o auxílio de um pequeno tubo de ensaio, tinha o seu corpo comprimido levemente entre os dedos polegar

e indicador da mão esquerda de maneira tal que o ovipositor se evaginasse e com o auxílio de uma pinça de ponta fina, puxava-se com cuidado o ovipositor, retirando desta forma os ovários, sem que os mesmos sofressem qualquer dano físico. Em seguida, os ovários eram colocados sobre uma lâmina comum de pesquisa, contendo uma gota de água destilada e levada para observações numa lupa binocular Wild de 60 vezes de aumento na qual já havia sido acoplada uma câmara clara. Desta forma com o uso de um foco de luz direto, tornou-se possível reproduzir no papel os ovários, para cada um dos tratamentos. (Figura 8. a , b , c , d , e , f).

4.2.3 - Experimento III - Determinação da CL₅₀ do oxicloreto de cobre para adultos de *C. ca pitata*, comparada com a do malathion tido como padrão

O malathion foi usado como padrão devido a seu uso generalizado no controle desta praga.

As porcentagens de princípio ativo de cobre e de malathion usadas neste experimento foram as seguintes:

Cobre: 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 e 1,0 .

Malathion: 0,001 ; 0,003 ; 0,005 ; 0,007 e 0,01 .

Para cada concentração usaram-se quatro repetições, sendo estas compostas de 30 moscas cada uma. As moscas de mesma idade, foram confinadas em vidro incolor de boca larga com 7 cm de altura, e 6,5 cm de diâmetro, fechadas com filô fino e fixado com elástico. Sobre cada filô colocou-se uma mecha de algodão contendo a dieta artificial para adultos (HAGEN e FINNEY, 1950) com a concentração a ser testadas. A testemunha recebeu apenas a dieta e sua finalidade seria a de corrigir a mortalidade obtida nos demais tratamentos, caso se constatasse morte de mosca em uma de suas repetições no período de tempo considerado para os referidos testes.

Os vidros com as moscas foram mantidos em laboratório e as respostas biológicas das populações de moscas expostas aos diferentes tratamentos, foram baseadas no critério de mortalidade após 24 horas de exposição. Decorrido este prazo, determinou-se as porcentagens de mortalidade.

Para a análise dos resultados, utilizou-se o método proposto por BLISS (1935), calculando-se os valores da CL_{20} , CL_{50} e CL_{80} para o cobre e malathion, com seus respectivos intervalos de confiança; homogeneidade dos dados, comparando-se a soma dos quadrados dos desvios da regressão, com o valor crítico do qui-quadrado a 5% de probabilidade.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Efeito de Doses Crescentes de Cobre em Dieta Artificial, sobre as Fases de Desenvolvimento de *Ceratitis capitata*

5.1.1 - Viabilidade de ovo

Os ovos iniciais utilizados neste experimento foram originados de moscas criadas em dieta artificial (MAEDA *et alii*, 1953) e alimentadas com dieta líquida na fase adulta (HAGEN e FINNEY, 1950). Esses ovos colocados na dieta contendo concentrações crescentes de cobre (0,0 a 100 ppm) não apresentaram diferenças entre os tratamentos, com uma porcentagem média de

viabilidade em torno de 91,40 , o que demonstra não haver influência do cobre sobre a eclosão de larvas nas condições de laboratório, em temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR de $68 \pm 5\%$.

Essa porcentagem de eclosão pode ser considerada normal ao ser comparada com 82,6% e 88% conseguidos por MESSENGER *et alii* (1958) à temperatura de 29 e $26,7^{\circ}\text{C}$ respectivamente ; MITCHELL *et alii* (1956) que obtiveram 88% de viabilidade à temperatura de 27°C e KATIYAR *et alii* (1966) , 91,1% à temperatura aproximada de 25°C . PEDROSO (1972) estudando a biologia desta mosca em nossas condições também obteve uma viabilidade média de ovos para o segundo lote trabalhado de 81,75% em laboratório, com temperatura de $25,8^{\circ}\text{C}$.

A alta viabilidade de ovos obtida neste experimento, era esperada, pois a influência do cobre deveria surgir após a sua ingestão pelo inseto, sem ação de contato, sendo portanto confirmada pelos resultados aqui obtidos.

5.1.2 - Período de eclosão das larvas

Através das várias observações realizadas no decorrer deste experimento, verificou-se que o período de eclosão das larvas provenientes de ovos do mesmo dia (coletados num período de seis horas de postura) nunca ultrapassou à 72 horas , sendo que 90% delas eclodiram nas primeiras 24 horas, coincidindo com os resultados de MESSENGER *et alii* (1958) e PEDROSO (1972).

5.1.3 - Período larval

Os períodos larvais médios obtidos neste experimento, para cada um dos tratamentos com cobre, estão contidos na Tabela 4 e Figura 2.

O resultado da análise de variância para o período larval encontra-se na Tabela 5. Observaram-se diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para doses de cobre adicionadas na dieta.

As médias dos tratamentos na Tabela 4, indicam que existe uma tendência para o prolongamento do período larval médio à medida em que se concentra a dose de cobre na dieta.

A Figura 2 confirma realmente essa tendência e mostra que a duração do período larval médio está diretamente relacionado com o aumento das doses de cobre na dieta, chegando a uma concentração letal de 100 ppm para as larvas. O menor período larval observado foi o da testemunha com uma média de 9,33 dias, o que está bem próximo ao conseguido por PEDROSO (1972), que foi de 8,65 dias a uma temperatura de 25,8°C. O maior período larval médio obtido foi com a dose de 90 ppm de cobre na dieta totalizando mais de 23 dias. Esses dados coincidem com os de SKROBAK e WEISMANN (1975.a) e SKROBAK *et alii*, (1977) que trabalhando em laboratório com *Scotia segetum* Den. e Schiff., criadas em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre, constataram um prolongamento do período larval e morte das lagartas à medida que as doses de cobre eram aumentadas.

TABELA 4 - Período larval médio em dias para *C. capitata* criadas em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre em ppm. T = 23 ± 2°C e U.R. = 68 ± 5%. ESALQ - Piracicaba, SP. - Novembro de 1978

Doses de cobre (ppm)	Repetições			Total	Média	
	I	II	III			
0,0 (testemunha)	9,46	9,37	9,26	28,00	9,33 a	(*)
14	10,10	9,64	9,78	29,52	9,84 a	
26	11,09	11,42	10,15	32,66	10,89 a	
38	10,12	11,11	11,82	32,95	10,98 a	
50	11,18	10,87	11,54	33,59	11,20 a	
61	12,95	12,72	12,95	38,62	12,87 a	
70	14,50	15,85	14,64	44,99	15,00 a b	
80	22,73	19,00	18,86	60,59	20,20 b c	
90	22,28	17,18	29,86	69,32	23,11 c	
(*) Δ 0,05					6,71	
C.V.					17,07%	

(*) As médias assinaladas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5 - Análise de variância dos dados da Tabela 4

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Doses de cobre	8	560,54	70,08	12,77 **
Resíduo	18	98,76	5,49	-
Total	26	659,30		

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

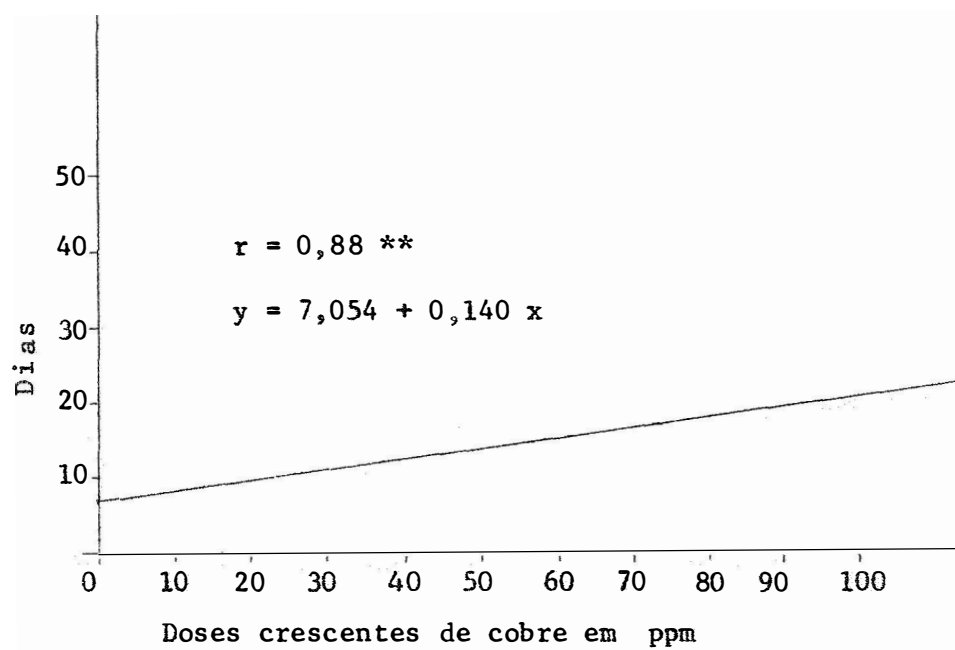


Fig. 2 - Período larval médio em dias para *C. capitata* criada em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre em ppm

Esses resultados mostram que ocorre toxicidade do co
bre ã essas duas espécies estudadas e que elas possuem um meca-
nismo de degradação do produto, e que no caso de *C. capitata*
segundo BAKER *et alii* (1944) se deve as bactérias simbiotes
que habitam o intestino da mosca. De acordo com o mesmo au-
tor o cobre atua diretamente sobre esses simbiotes podendo in
clusive causar a morte de larvas, pupas e adultos, pois os mes-
mos são imprescindíveis para a sobrevivência da espécie. Mes-
mo assim o mecanismo do efeito do cobre sobre *C. capitata* e *S.*
segetum em suas várias fases de vida, seu metabolismo e possí-
vel desintoxicação ainda são discutíveis.

Assim como o cobre, o zinco também parece causar e-
feito tóxico aos insetos. De acordo com o trabalho de SELL e
BODZNICK (1971), a pupação de *Heliothis virescens* (F.) , foi
completamente impedida quando colocaram 0,1% de sulfato de zin-
co na dieta para larvas. Concentração de 0,2% causou inibição
do crescimento e posterior morte das mesmas.

5.1.4 - Viabilidade larval

Os dados de viabilidade larval média para os trata-
mentos com doses crescentes de cobre na dieta artificial en-
contram-se na Tabela 6 e Figura 3.

Os resultados da análise de variância para a viabili
dade larval, encontram-se na Tabela 7.

TABELA 6 - Viabilidade larval média de *C. capitata* criadas em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre em ppm.

Dados transformados em $\text{arc. sen. } \sqrt{\%}$. $T = 23 + 29C$ e $U.R. = 68 + 5\%$. ESALQ - Piracicaba, SP. - Novembro de 1978

Doses de cobre (ppm)	Repetições			Total	Médias transformadas	Médias reais (%)
	I	II	III			
0,0 (Test.)	59,34	77,08	64,16	200,58	66,86 a	(*) 84,56
14	56,79	54,94	51,94	163,67	54,55 b	66,37
26	61,34	56,17	45,00	162,51	54,17 b	65,74
61	60,67	45,00	46,15	151,82	50,61 b c	59,73
50	44,43	51,35	51,94	147,72	49,24 b c	57,37
38	36,87	48,45	41,55	126,87	42,29 c d	45,28
70	40,40	33,21	33,21	106,82	35,61 d e	33,90
80	39,23	33,21	30,66	103,10	34,37 d e	31,87
90	30,00	33,21	26,57	89,78	29,92 e	24,88
Δ 0,05					9,67	
C.V.					7,28%	7

(*) As médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 7 - Análise de variância dos dados da Tabela 6

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Doses de cobre	8	3.362,512	420,314	36,84 **
Resíduo	18	205,378	11,410	
Total	26	3.567,890		

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

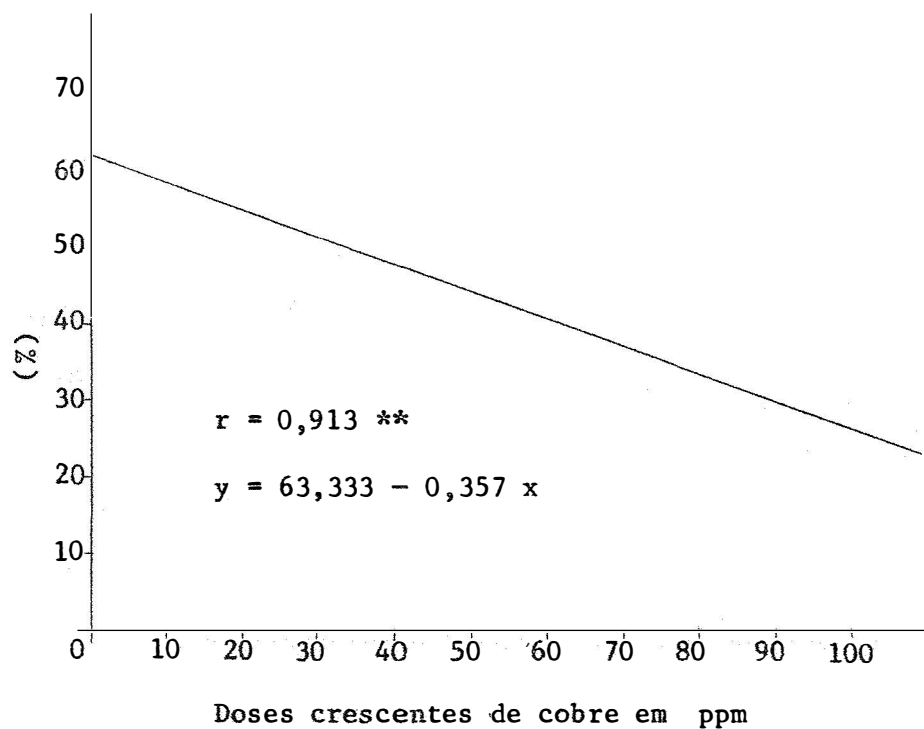


Fig. 3 - Viabilidade larval média em porcentagem para os vários tratamentos contendo doses crescentes de cobre em ppm na dieta para larvas de *C. capitata*

Observaram-se diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para doses crescentes de cobre na dieta.

As médias transformadas e reais da Tabela 6 , mostram que há uma tendência para a diminuição da viabilidade larval média para os tratamentos, à medida em que se aumenta a dose de cobre nas dietas. Este fato é confirmado pela equação da reta, traçada na Figura 3 , mostrando que o comportamento das doses de cobre na dieta é inversamente proporcional à viabilidade larval média.

A testemunha apresentou uma viabilidade média (real) de 84,56% , superior a encontrada por PEDROSO (1972) que foi de 77,87% , o que prova o rigor no manuseio da criação e provavelmente o sucesso do tipo de dieta empregado.

A dose de 90 ppm de cobre na dieta apresentou uma viabilidade larval média (real) de 24,88% mostrando a influência negativa dessa substância nessa fase de desenvolvimento de *C. capitata* que parece ser neste estágio de seu ciclo biológico , mais vulnerável aos efeitos tóxicos do cobre.

5.1.5 - Período pupal

Os períodos pupais médios observados no presente experimento para doses crescentes de cobre em dieta artificial , não diferem estatisticamente entre si. Isto é o que confirma a análise de variância dos dados coligidos. Tabelas 8 e 9 .

A Tabela 8 mostra que o período pupal médio para a testemunha, isto é, com ausência de cobre na dieta, foi de (10,0 dias) que é bastante próximo ao conseguido por PEDROSO (1972) que trabalhando com a mesma espécie obteve um período pupal médio de (11,30 dias). Esse resultado concorda também com os conseguidos por BACK e PEMBERTON (1918) que foram de 9 a 11 dias a uma temperatura de 24,4°C. MITCHELL *et alii* (1965) conseguiram um período pupal médio para *C. capitata* de (10,0 dias) a 25°C, o que concorda plenamente com os dados para a testemunha do presente trabalho.

Os resultados médios obtidos para os tratamentos com cobre (Tabela 8), em parte podem ser justificados pela degradação total ou parcial do cobre através do mecanismo de desintoxicação das larvas que pode inclusive ser constituído pelos seus simbiotes.

Resultados semelhantes foram conseguidos por SKROBAK e WEISMANN (1975.b) que trabalhando com *Scotia segetum* em dieta contendo cobre, verificaram que não houve diferença entre os tratamentos para o seu estágio pupal.

TABELA 8 - Período pupal médio em dias para *C. capitata*, cujas larvas foram criadas em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre em ppm. Da dos conseguidos de três repetições. $T = 23 \pm 29C$ e $U.R. = 68 \pm 5\%$. ESALQ - Piracicaba, SP Novembro de 1978

Doses de cobre (ppm)	Repetições			Total	Média Dias
	I	II	III		
0,0 (Test.)	10,0	11,0	9,0	30,0	10,00
14	11,0	11,0	10,5	32,5	10,83
26	11,0	10,0	11,0	32,0	10,66
38	11,0	10,5	11,0	32,5	10,83
50	10,8	11,0	10,5	32,3	10,76
61	11,0	10,0	11,0	32,0	10,66
70	10,5	10,5	11,0	32,0	10,66
80	11,0	10,0	11,5	32,5	10,83
90	11,0	11,0	11,3	33,3	11,10

TABELA 9 - Análise de variância dos dados da Tabela 8

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Doses de cobre	8	2,1319	0,2664	0,92 ns
Resíduo	18	5,1867	0,2881	
Total	26	7,3186		

C. V. = 5,01%

n. s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

5.1.6 - Viabilidade pupal

Na Tabela 10 (médias reais) observa-se uma diminuição gradativa na porcentagem de viabilidade pupal à medida em que são aumentadas as doses de cobre na dieta o que é confirmado pela obtenção da equação da reta conforme a Figura 4 .

O resultado da análise de variância para viabilidade pupal de *C. capitata* encontra-se na Tabela 11. Observaram-se diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para doses de cobre adicionadas à dieta.

Esses resultados comprovam a ação tóxica do cobre sobre as fases de desenvolvimento de *C. capitata*.

A testemunha apresentou uma viabilidade média (real) de 81,63% o que está abaixo do resultado obtido por PEDROSO (1972) que foi de 93,70% , mas bem próximo aos obtidos por MITCHELL *et alii* (1965) que durante dez anos de observações encontraram uma viabilidade pupal média de 87% para a referida espécie.

5.1.7 - Peso de pupas

Na Tabela 12 observam-se pelas médias, que houve uma diminuição do peso de pupas à medida em que se aumentou a dose de cobre na dieta para larvas. A posição da reta traçada na Figura 5 confirma claramente essa influência negativa do cobre refletindo no peso das pupas.

TABELA 10 - Viabilidade pupal média em porcentagem para *C. capitata* criadas em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre em ppm. Dados transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{\%}$. $T = 23 + 29C$ e $U.R. = 68 + 5\%$. ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Doses de cobre (ppm)	Repetições			Total	Médias Transformadas	Médias reais (%)
	I	II	III			
0,0 (Test.)	59,34	58,69	75,82	193,85	64,62 a (*)	81,63
14	75,82	53,13	55,55	184,50	61,50 a	77,23
61	53,13	58,05	57,42	168,60	56,20 a b	69,05
50	61,34	48,45	51,94	161,73	53,91 a b	65,30
70	50,77	56,17	53,13	160,07	53,36 a b	64,38
26	45,57	54,33	56,79	156,69	52,23 a b	62,48
38	39,82	63,43	50,18	153,43	51,14 a b	60,63
80	42,13	39,82	36,87	118,82	39,61 b	40,65
90	31,95	42,13	40,40	114,48	38,16 b	38,18
Δ 0,05					21,76	
C.V.					14,53%	

(*) As médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 11 - Análise de variância dos dados da Tabela 10

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Doses de cobre	8	1.852,985	231,623	4,009 **
Resíduo	18	1.039,809	57,767	-
Total	26	2.892,794		

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

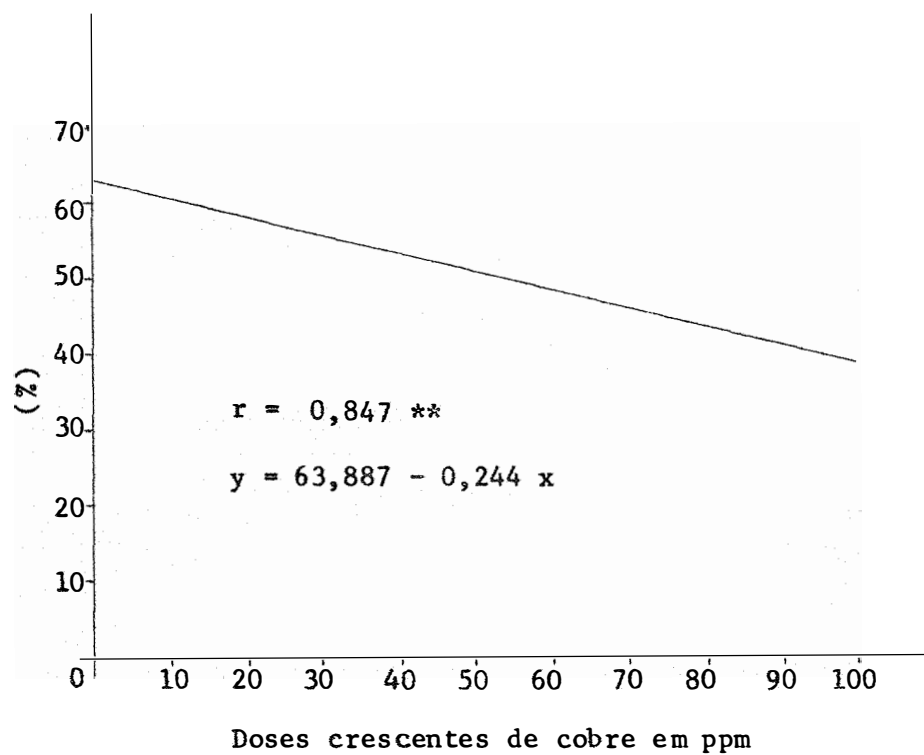


Fig. 4 - Viabilidade pupal média em porcentagem para os diversos tratamentos, utilizando-se doses crescentes de cobre em ppm na dieta para larvas de *C. capitata*

A análise de variância para peso de pupas nos diferentes tratamentos com doses crescentes de cobre mostra que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 13.

Comparando-se os pesos médios das pupas dos tratamentos (0,0 e 90 ppm de cobre) da Tabela 12, pode-se observar que há uma diferença de peso de 54,82%, o que mais uma vez comprova o efeito negativo do cobre sobre as larvas de *C. capitata*.

5.1.8 - Período de pré-oviposição

Não houve diferença entre os tratamentos para doses crescentes de cobre na dieta da larva, para o período de pré-oviposição, cuja média foi de 7,2 dias. PEDROSO (1972) encontrou para essa mesma espécie um período médio de 11,4 dias, a 25,8°C. Esta diferença pode ser devido a variação de temperatura, alimento, luz e outros fatores não pesquisados.

5.1.9 - Postura média por fêmea

A Tabela 14 mostra a postura média de *C. capitata* criada em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre e suas porcentagens médias em relação à testemunha. Observa-se pela Figura 6, que a medida em que se aumenta a concentração de cobre na dieta da larva, diminui o número de ovos por

TABELA 12 - Peso médio de 10 pupas em centigramas cujas larvas foram criadas em dieta contendo doses crescentes de cobre em ppm. T = 23 + 29C e U.R. = 68 + 5%. ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Doses de cobre (ppm)	Repetições										Total	Média	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
0,0 T	9,30	9,32	9,30	9,35	9,32	9,37	9,34	9,38	9,38	9,38	9,36	93,42	9,342 a
14	9,41	9,08	9,33	8,79	8,92	9,23	9,14	9,21	9,18	9,02	9,02	91,31	9,131 a
26	8,62	7,89	8,92	8,64	8,72	8,59	8,81	8,43	8,67	8,77	8,77	86,06	8,606 b
38	7,53	7,92	7,80	8,29	8,18	8,31	8,25	7,94	8,11	8,68	8,68	81,01	8,101 c
50	7,68	7,71	7,50	7,88	7,62	7,80	7,72	7,54	7,53	7,62	7,62	76,60	7,660 d
61	7,38	7,58	7,42	7,40	7,39	7,38	7,44	7,48	7,47	7,42	7,42	74,36	7,436 d
70	5,25	6,08	5,52	5,39	5,84	5,28	5,72	5,33	5,70	5,18	5,18	55,29	5,529 e
80	5,10	5,92	5,43	5,27	5,21	5,14	5,42	5,09	5,21	5,37	5,37	53,16	5,316 e f
90	5,46	5,17	6,09	5,10	5,09	5,02	4,37	4,94	4,88	5,10	5,10	51,22	5,122 f
\bar{X}												7,360	
Δ 0,05												0,362	
C. V.												3,437%	

(*) As médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

T Testemunha

TABELA 13 - Análise de variância dos dados da Tabela 12

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Doses de cobre	8	218,012	27,252	425,813 **
Resíduo	81	5,192	0,064	
Total	89	223,204		

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 14 - Postura média de *C. capitata* cujas larvas foram criadas em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre em ppm, com a respectiva porcentagem em relação a testemunha. Número de fêmeas por tratamento, 20 T = 23 + 29C e U.R. = 68 + 5%. ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Doses de cobre (ppm)	Número de ovos por fêmea	Postura (%) em relação à testemunha
0,0 (Test.)	797,33	---
14	532,62	66,80
26	480,19	60,22
38	454,72	57,03
50	442,57	55,51
61	456,04	57,20
70	424,18	53,20
80	359,04	45,03
90	314,58	39,45

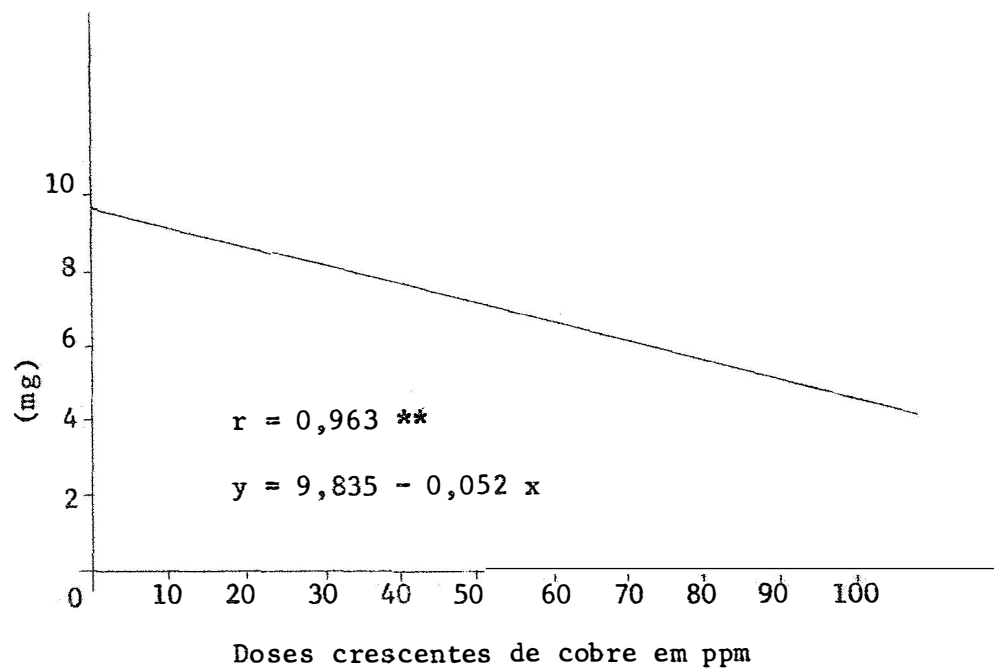


Fig. 5 - Peso médio de pupa, de *C. capitata* em mg de acordo com os tratamentos, contendo doses crescentes de cobre em ppm

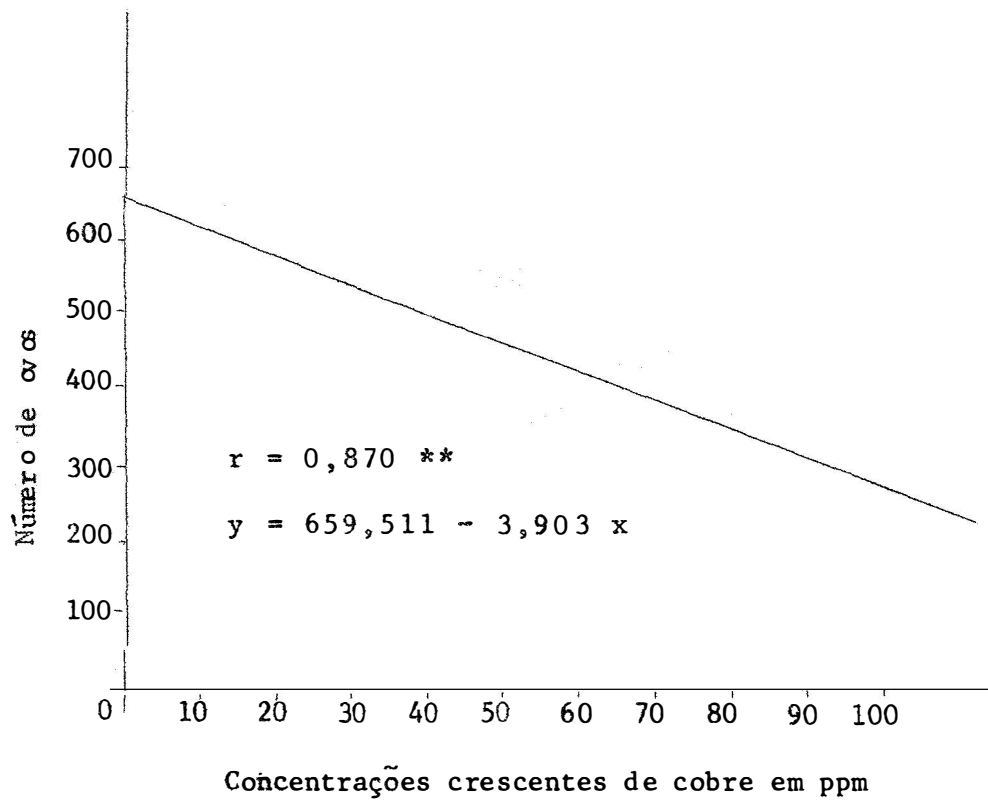


Fig. 6 - Postura média por fêmea de *C. capitata*, cujas larvas foram criadas em dieta artificial com doses crescentes de cobre em ppm

fêmea, que na concentração de 90 ppm baixou para 39,45% em relação à testemunha. Esses resultados confirmam a ação adversa do cobre inclusive no que se refere ao número de ovos para *C. capitata*. Comparando a postura média da testemunha 797,33 ovos (Tabela 14) com a obtida por PEDROSO (1972) que foi de 571,7 ovos nota-se uma diferença que talvez possa ser explicada pelo tipo de alimentação como a proteína hidrolizada de milho empregada no presente experimento. Esse valor considerado alto em relação ao obtido por PEDROSO (1972) pode estar relacionado com vários fatores além da alimentação, tais como: variações de temperatura, umidade, luminosidade e outros de natureza genética.

5.1.10 - Viabilidade de ovos de moscas criadas em dieta contendo doses crescentes de cobre

Pela Tabela 16 verifica-se que não houve diferença estatística significativa para viabilidade de ovos de moscas originadas de larvas criadas em dieta com doses crescentes de cobre.

Esse fato mostra que a geração F_1 dessas moscas que sofreram os efeitos tóxicos do cobre na fase larval, já estão totalmente livres dos mesmos, desenvolvendo-se normalmente como pode ser constatado pela fase de ovo, observando-se as colunas de médias contidas na Tabela 15.

TABELA 15 - Viabilidade média de ovos de *C. capitata*, originadas de larvas criadas em dieta artificial contendo doses crescentes de cobre em ppm. Dados de três repetições por tratamento, transformados em arc. sen. $\sqrt{\%}$. T = 23 + 2°C e U.R. = 68 + 5%. ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Doses de cobre (ppm)	Repetições			Total	Médias transformadas	Médias reais (%)
	I	II	III			
0,0 (Test.)	71,57	77,08	71,57	220,22	73,41	91,66
14	69,30	71,57	74,11	214,98	71,66	90,00
26	71,57	69,30	71,57	212,44	70,81	89,17
38	71,57	74,11	71,57	217,25	72,42	90,83
50	71,57	74,11	71,57	217,25	72,42	90,83
61	74,11	71,57	67,21	212,89	70,96	89,17
70	71,57	71,57	69,30	212,44	70,81	89,16
80	71,57	74,11	67,21	212,89	70,96	89,17
90	74,11	71,57	69,30	214,98	71,66	90,00

TABELA 16 - Análise de variância dos dados da Tabela 15

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Doses de cobre	8	19,79	2,4737	0,41 ns
Resíduo	18	107,59	5,9772	-
Total	26	127,38		

C. V. = 3,41%

n. s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Essa ausência dos efeitos do cobre sobre a viabilidade de desses ovos, pode ser devido a degradação do mesmo principalmente na fase adulta pelo seu simbionte específico, pois como se sabe através das pesquisas de BATEMAN (1972), os simbiontes dos tefritídeos, também podem degradar produtos tóxicos à essas espécies.

5.1.11 - Longevidade

A Tabela 17 mostra os resultados de longevidade média de adultos de *C. capitata* que na fase larval foram criados em dieta contendo doses crescentes de cobre. De acordo com esses resultados, não foi possível constatar a influência do cobre sobre a longevidade de adultos, apesar da longevidade média em porcentagem, mostrar uma diminuição no tratamento com cobre, em relação à testemunha.

O resultado de longevidade no lote da testemunha, 51,86 dias está próximo ao obtido por PEDROSO (1972) que foi em média 57,09 dias.

Pelos dados da Tabela 17 pode-se verificar a capacidade de degradação do cobre por esta espécie de mosca.

TABELA 17 - Longevidade média em dias e porcentagem de sobrevivência de adultos de *C. capitata* que no período larval foram alimentados em dieta com doses crescentes de cobre em ppm. Dados obtidos de 50 moscas por tratamento. T = 23 + 2°C e U.R. = 68 + 5%

Doses de cobre (ppm)	Média (dias)	Longevidade (%) em relação a testemunha
0,0 (Test.)	51,86	---
80	39,33	75,84
61	37,04	71,42
14	36,84	71,04
90	36,20	69,80
50	35,96	69,34
26	34,78	67,06
70	34,02	65,60
38	32,92	63,48

5.2 - Efeito do Cobre em Concentrações Crescentes na Dieta para Adultos de *C. capitata*, Criados em Dieta Normal

5.2.1 - Pré-oviposição e longevidade de adultos. Períodos larval e pupal da Geração F₁

A Tabela 18 apresenta os dados dos períodos de pré-oviposição e longevidade de adultos de *C. capitata*, períodos larval e pupal de seus descendentes (geração F₁). Observou-se que, com o aumento da porcentagem de cobre na dieta do adulto, houve um acréscimo em dias no período de pré-oviposição, ocorrendo o inverso para a longevidade.

Para os descendentes que compreendem a geração F₁ observou-se que os períodos larval e pupal médios, dilataram à medida em que as concentrações de cobre na dieta do adulto eram aumentadas. O inverso ocorreu para as respectivas viabilidades.

Verifica-se ainda que na concentração de 0,07% de cobre na dieta, houve postura, eclosão de larvas mas que não conseguiram se desenvolver na dieta normal.

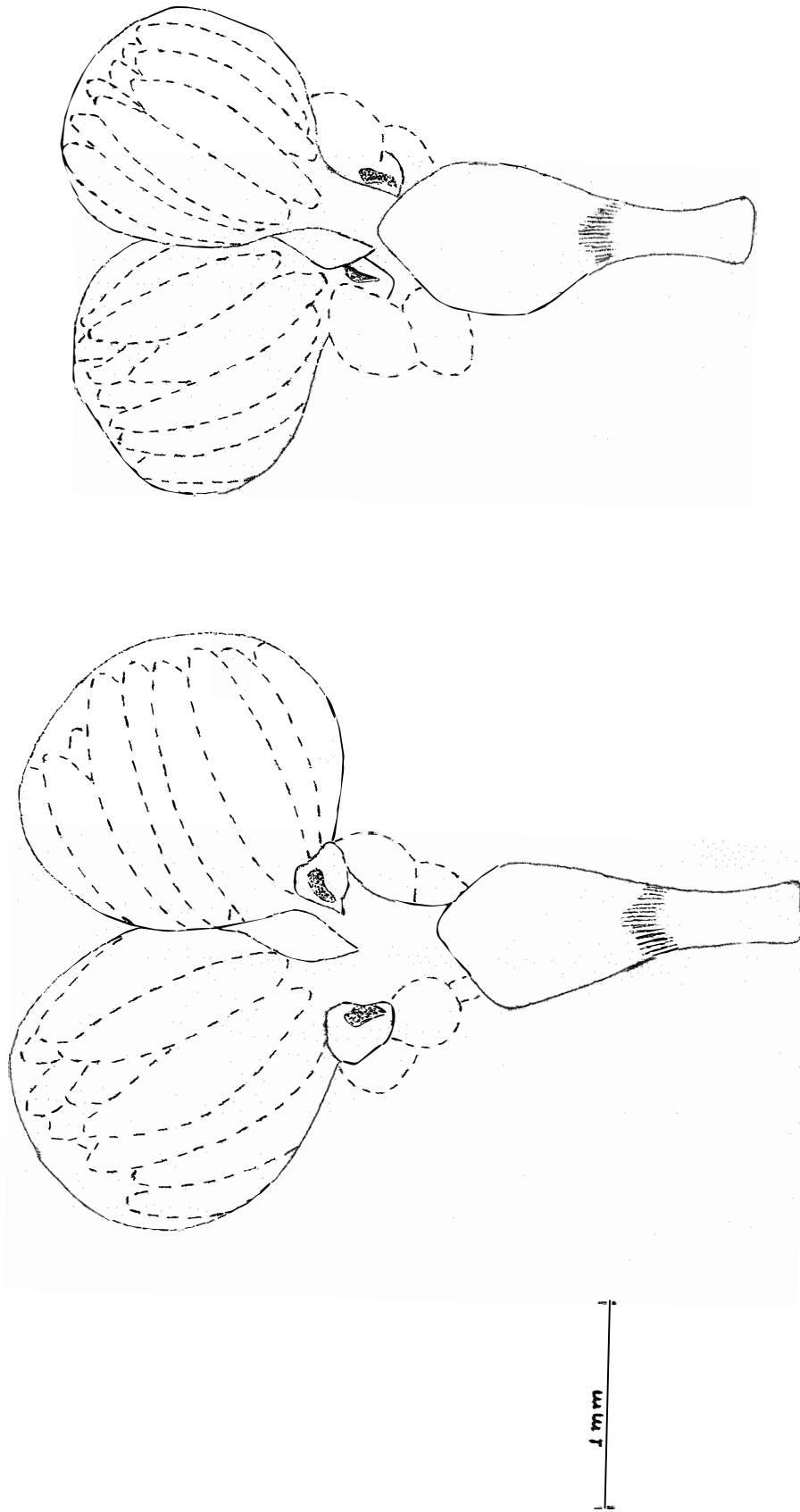
A partir da concentração de 0,09% de cobre verificou-se cópula normalmente, mas não houve postura.

A Figura 7 mostra claramente o atrofiamento ocorrido nos ovários de *C. capitata* a medida em que se aumentou a concentração de cobre na dieta do adulto. Esses resultados comprovam a ação negativa do cobre sobre os órgãos reprodutores da fêmea.

TABELA 18 - Duração dos períodos médios de pré-oviposição e longevidade em dias, de adultos de *C. capitata* alimentados com dieta contendo concentrações crescentes de cobre em porcentagem. Observações sobre os períodos larval e pupal de seus descendentes na Geração F₁ T = 23 ± 2°C e U.R. = 68 ± 5% . ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Concentrações de cobre (%)	Pré-oviposição		Longevidade de vida	Período larval médio (dias)		Período pupal médio (dias)		Viabilidade média (%)		
	\bar{X}	s		\bar{X}	s	\bar{X}	s	CV (%)	CV (%)	Larval
0,00 (T)	7,2	+ 0,83	51,86	9,33	+ 0,84	10,43	+ 0,28	2,68	78,34	81,44
0,05	8,4	+ 1,34	38,65	11,04	+ 0,88	13,57	+ 0,50	3,68	77,40	52,52
0,07 (a)	21,2	+ 2,38	31,25	-	-	-	-	-	-	-
0,09 (b)	-	-	18,97	-	-	-	-	-	-	-
0,11	-	-	15,95	-	-	-	-	-	-	-
0,14	-	-	13,97	-	-	-	-	-	-	-

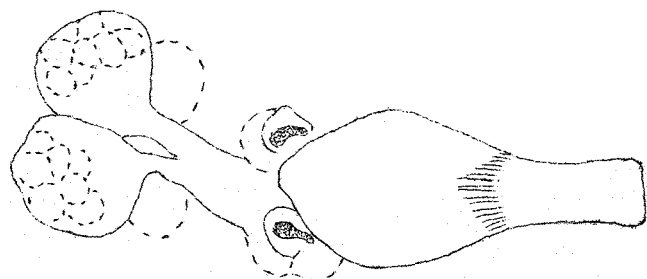
- (T) = Testemunha
- (a) Houve eclosão de larvas, mas não se desenvolveram na dieta normal
- (b) A partir dessa concentração não houve postura, apesar de ocorrer a cópula normalmente



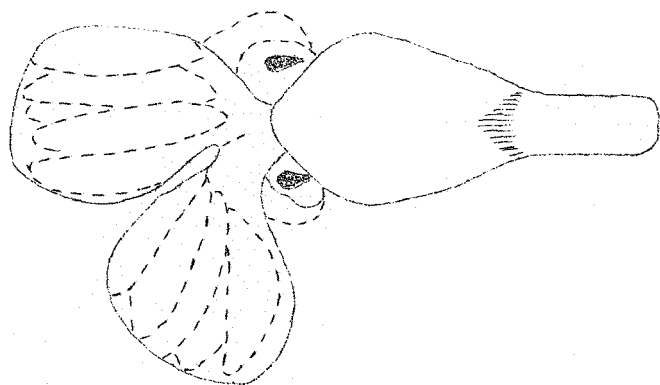
a = 0,0% (Testemunha)

b = 0,05%

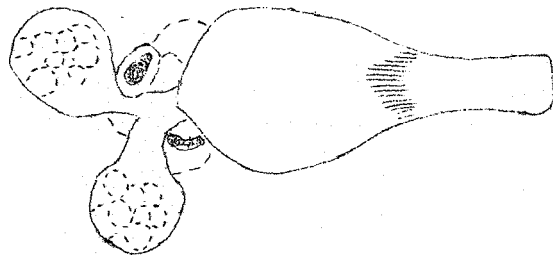
Fig. 7 - Efeito de doses crescentes de cobre (%) na dieta líquida para adultos, sobre ovários de *C. capitata*



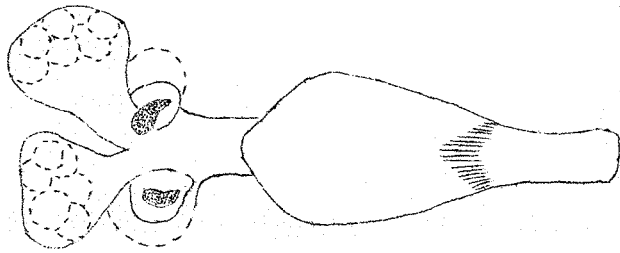
d = 0,09%



c = 0,07%



f = 0,14%



e = 0,11%

Não foi feito nenhum estudo sobre efeitos adversos do cobre sobre os órgãos reprodutores do macho, o que será objeto de novas pesquisas futuramente.

Não se conhece o mecanismo da ação do cobre sobre as fases de vida da espécie estudada. Talvez possa ocorrer uma inibição ou mesmo morte dos simbiossitos que vivem no trato digestivo da mosca pela ação do mesmo. Como se sabe através dos trabalhos de BAKER *et alii* (1944), CHRISTENSON e FOOT (1960), e BATEMAN (1972) esses microorganismos desempenham importantes funções na vida de seu hospedeiro, produzindo substâncias essenciais à sua sobrevivência, como vitaminas, aminoácidos, além de assumirem funções que degradam substâncias tóxicas no organismo.

A Tabela 19 mostra os resultados da influência do cobre sobre a viabilidade de ovos de *C. capitata* que na fase adulta foi alimentada com dieta líquida contendo concentrações crescentes de cobre. De acordo com os resultados encontrados verificou-se que a medida em que se aumentou a concentração de cobre na dieta houve uma diminuição na viabilidade dos ovos até a dose de 0,07%, sendo que acima desta não ocorre postura.

5.2.2 - Número de dias de postura e número médio de ovos por fêmea

A Tabela 20 mostra o número de dias de postura e número médio de ovos de *C. capitata* alimentadas com cobre na fase adulta. Observa-se um decréscimo de postura e do número de dias à medida em que se aumenta a concentração de cobre na dieta.

Os altos valores para os Coeficientes de Variação nas concentrações de 0,05% e 0,07% , respectivamente 76,74% e 82,32% são explicados pela pequena quantidade de ovos produzidos devido a ação desfavorável do cobre causando o atrofiamento dos ovários.

5.2.3 - Longevidade média de *C. capitata* alimentadas com cobre na fase adulta

Na Tabela 21 encontram-se os dados da longevidade média e suas porcentagens em relação a testemunha. Observou-se uma diminuição da longevidade média quando se aumentou a concentração de cobre na dieta (Figura 8). A longevidade média em relação a testemunha na maior concentração, foi 26,94% menor o que equivale a 37,89 dias a menos. Estes resultados inclusive tornam otimistas as possibilidades do cobre vir a ser usado no controle desta praga, adicionados e atrativos de qualidade comprovada, como parte de um controle integrado.

TABELA 20 - Número de dias de postura e número médio de ovos de *C. capitata*, alimentadas com dieta líquida contendo concentrações crescentes de cobre em porcentagem, durante o período de postura. T = 23 + 2°C e U.R. = 68 + 5% . ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Concentrações de cobre (%)	Postura Média			s	C. V. (%)
	Dias				
	10 + 2,83	19 + 3,54	40 + 7,07		
0,00 (Test.)	-	-	797,33	+ 247,54	30,04
0,05	-	19,05	-	+ 14,62	76,74
0,07	5,77	-	-	+ 4,75	82,32
0,09	-	-	-	-	-
0,11	-	-	-	-	-
0,14	-	-	-	-	-

TABELA 21 - Longevidade média em dias e porcentagem em relação à testemunha de *C. capitata* criadas em dieta normal e alimentados após a emergência, com dieta líquida contendo concentrações crescentes de cobre em porcentagem. Utilizou-se neste experimento 20 moscas por tratamento.
 $T = 23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $\text{U.R.} = 68 \pm 5\%$

Concentrações de cobre (%)	Média em dias	Longevidade (%) em relação à testemunha
0,00 (Test.)	51,86	---
0,05	38,65	74,53
0,07	31,25	60,26
0,09	18,97	36,58
0,11	15,95	30,76
0,14	13,97	26,94

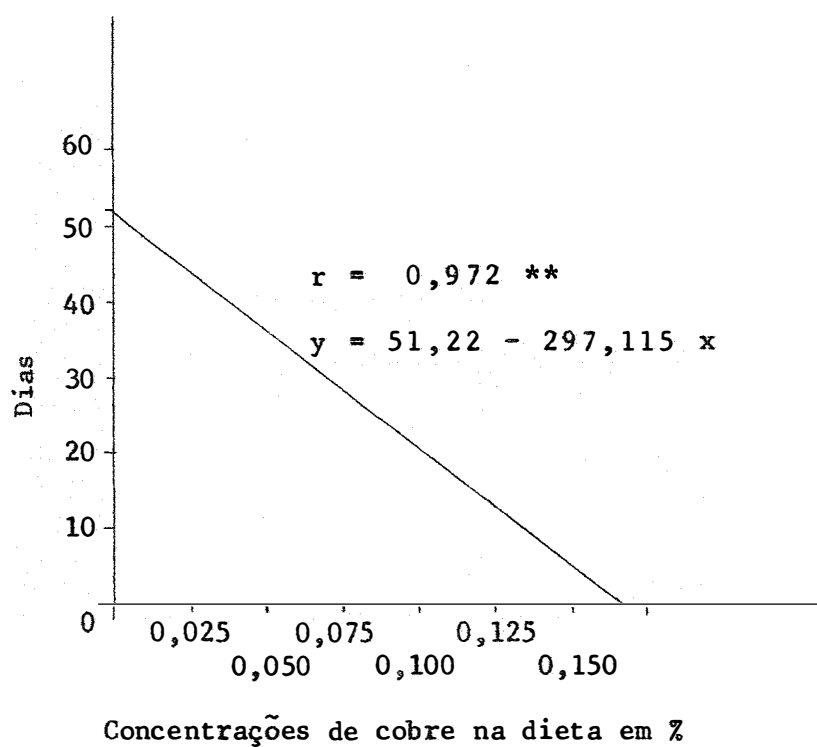


Fig. 8 - Longevidade média de adultos de *C. capitata*, criados em dieta normal, e na fase adulta alimentados com dieta líquida contendo concentrações crescentes de cobre em porcentagem

5.3 - Determinação da CL₅₀ do Cobre e do Malathion para *C. capitata*

5.3.1 - Respostas de mortalidade ao cobre

A Tabela 22 mostra as respostas de mortalidade para *C. capitata* ao cobre e a Tabela 23, a análise desses dados de acordo com BLISS (1935). Calculados os dados necessários, obteve-se então as CL₂₀, CL₅₀ e CL₈₀. A Figura 9 confirma através da equação da reta, a resposta de mortalidade ao cobre.

5.3.2 - Respostas de mortalidade ao malathion

As Tabelas 24 e 25 mostram respectivamente as respostas de mortalidades para *C. capitata* ao malathion e o resultado da análise dos dados de acordo com BLISS (1935). Foram calculados as CL₂₀, CL₅₀ e CL₈₀. A Figura 10 confirma a resposta de mortalidade ao malathion.

Pelos valores CL₅₀ do malathion e do cobre verifica-se que este é aproximadamente cem (100) vezes menos tóxicos à *C. capitata* do que aquele, mas mesmo assim o cobre ainda causa consideráveis efeitos tóxicos a essa espécie. Não se encontrou na literatura especializada nenhum trabalho que determinasse níveis tóxicos de produtos químicos à *C. capitata*, baseando-se no índice de CL₅₀. Estes resultados podem ser considerados como os primeiros neste aspecto.

TABELA 22 - Respostas de mortalidades para *C. capitata* ao cobre em laboratório. T = 23 + 2°C e U.R. = 68 + 5% . ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Concentração (%)	A	B	C	D	Média	Total	% de Mortalidade observada	% de Mortalidade corrigida
Test.	0	0	0	0	0	0	-	-
0,1	0	1	1	2	0,75	4	12,50	12,50
0,2	3	0	4	0	1,75	7	29,20	29,20
0,4	1	2	2	4	2,25	9	37,50	37,50
0,6	3	5	4	2	3,50	14	58,40	58,40
0,8	6	4	2	3	3,75	15	62,50	62,50
1,0	5	4	6	5	5,00	20	83,40	83,40

TABELA 23 - Dados da Tabela 22 analisadas de acordo com BLISS (1935)

Concen- tração x 10	% de Mor- talidade Corrigido	log conc x	Probite empírico y	Probite provisó- rio	Coefficien- te de pon- deração	Fator da Amostra	Peso w	w x	w y
2,0	29,0	0,301	4,447	3,595	0,300	1,00	0,300	0,090	1,334
4,0	38,0	0,602	4,695	4,560	0,593	1,00	0,593	0,357	2,784
6,0	58,0	0,778	5,202	5,126	0,633	1,00	0,633	0,492	3,293
8,0	63,0	0,903	5,332	5,224	0,625	1,00	0,625	0,564	3,333
10,0	83,0	1,000	5,954	5,842	0,515	1,00	0,515	0,515	3,066
							2,666	2,018	13,810

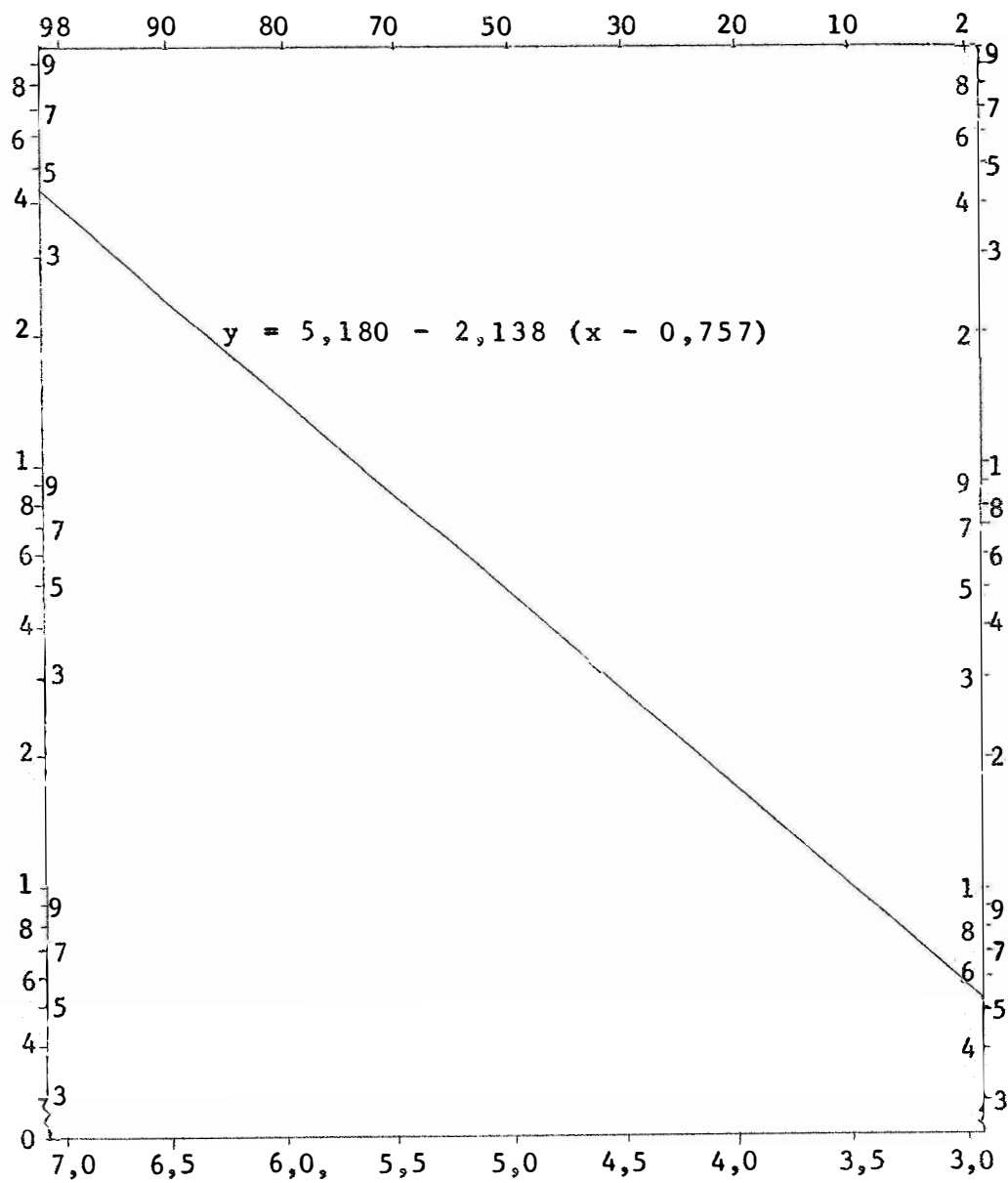


Fig. 9 - Linhas ld - p mostrando respostas de *C. capitata* de um dia de idade ã concentrações (%) de cobre em sua dieta líquida

$$\Sigma w = 2,666$$

$$\Sigma w x = 2,018$$

$$\Sigma w y = 13,810$$

$$\bar{x} = 0,757$$

$$\bar{y} = 5,180$$

$$\Sigma w x y = 10,715$$

$$\Sigma w x^2 = 1,650$$

$$A = \Sigma w x^2 - \bar{x} \Sigma w x = 0,122$$

$$b = \frac{\Sigma w x y - \bar{x} \Sigma w y}{A} = 2,138$$

$$y = \bar{y} - b (x - \bar{x})$$

$$y = 5,180 - 2,138 (x - 0,757)$$

$$CL_{50} = 0,476\%$$

$$CL_{80} = 1,165\%$$

$$CL_{20} = 0,190\%$$

Qui-quadrado (χ^2)

$$\Sigma w y^2 = 72,159$$

$$\chi^2 = [72,159 - 5,18 (13,810)] - 2,138 [10,715 - 0,757 \times 13,810]$$

$$\chi^2 = 0,065$$

Para grau de liberdade

$$5 - 2 = 3$$

$$\therefore 5\% \implies 7,82$$

Comparando-se $\chi^2 = 0,065$ com o limite da Tabela 15 para grau de liberdade igual a 3 e 5% de probabilidade, conclui-se que os dados são homogêneos com a equação de regressão da reta obtida.

$$V_{(a)} = 0,00813$$

$$V_{(b)} = 0,1776$$

$$\text{Tabela 9} \implies t = 3,18$$

Intervalo de confiança:

$$y = 5,00 \pm 3,18 \sqrt{0,0081 + (0,673 - 0,757)^2 \cdot 0,1776}$$

$$\begin{array}{c} \text{IC}_{95} \\ \hline 0,455 \qquad \qquad \qquad 0,486 \end{array}$$

O valor CL_{50} calculado é de 0,476% , mas ele pode ser esperado entre 0,455 e 0,486% em 95% dos casos

TABELA 24 - Respostas de mortalidades para *C. capitata* ao malathion em laboratório. T = 23 + 2°C e U.R. = 68 + 5% . ESALQ - Piracicaba, SP. Novembro de 1978

Concen tração (%)	A	B	C	D	Média	Total	% de Morta lidade observada	% de Morta lidade corrigida
Test.	0	0	0	0	0	0	-	-
0,001	1	1	0	2	1	4	16,7	16,7
0,003	1	2	3	1	1,75	7	29,2	29,2
0,005	2	4	3	2	2,75	11	45,8	45,8
0,007	5	4	4	3	4,00	16	66,7	66,7
0,01	5	6	5	6	5,50	22	91,7	91,7

TABELA 25 - Dados da Tabela 24 analisados de acordo com BLISS (1935)

Concen- tração x 1.000	% de Mor- talidade Corrigido	log x	Probite empírico y	Probite provisó- rio	Coefficien- te de pon- deração	Fator da Amostra	Peso w	w x	w y
3,0	29,0	0,477	4,447	4,228	0,511	1,00	0,511	0,244	2,272
5,0	46,0	0,699	4,900	4,975	0,636	1,-0	0,636	0,445	3,116
7,0	67,0	0,845	5,440	5,468	0,587	1,00	0,587	0,496	3,193
10,0	92,0	1,00	6,405	5,995	0,440	1,00	0,440	0,440	2,812
							2,174	1,624	11,400

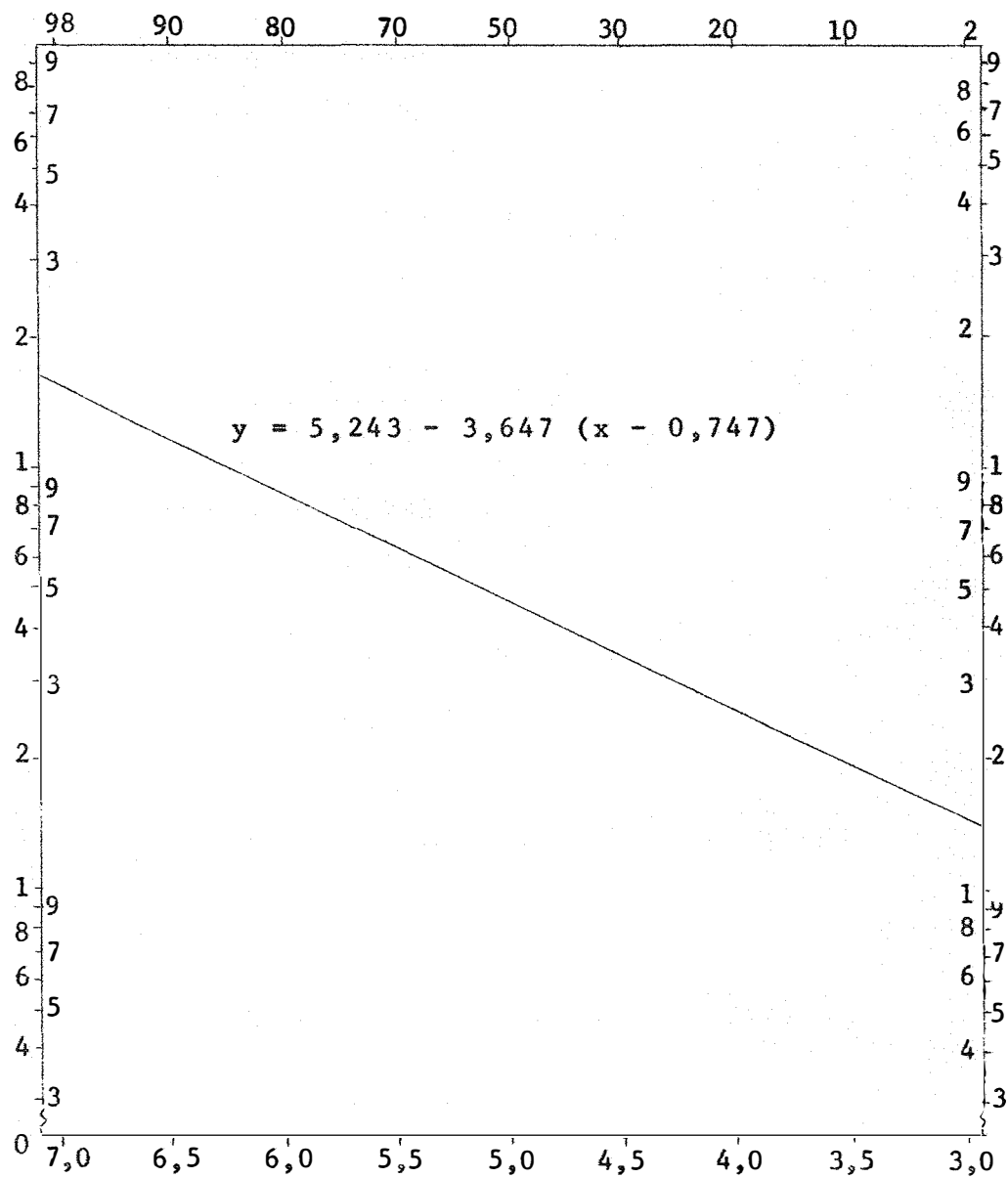


Fig. 10 - Linhas ld - p mostrando respostas de *C. capitata* de um dia de idade à concentrações (%) de malathion em sua dieta líquida

$$\Sigma w = 2,174$$

$$\Sigma w x = 1,624$$

$$\Sigma w y = 11,400$$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma w x}{\Sigma w} = 0,747$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma w y}{\Sigma w} = 5,243$$

$$\Sigma w x y = 8,782$$

$$\Sigma w x^2 = 1,286$$

$$A = \Sigma w x^2 - \bar{x} \Sigma w x$$

$$A = 0,0730$$

$$b = \frac{\Sigma w x y - \bar{x} \Sigma w y}{A} = 3,647$$

$$y = \bar{y} - b (x - \bar{x})$$

$$y = 5,243 - 3,647 (x - 0,747)$$

$$CL_{50} = 0,00479\%$$

$$CL_{80} = 0,0081\%$$

$$CL_{20} = 0,0028\%$$

Qui-quadrado (χ^2)

$$\chi^2 = \left[\Sigma (w y)^2 - \bar{y} \Sigma (w y) \right] - b \left[\Sigma (w x y) - \bar{x} \Sigma (w y) \right]$$

$$\Sigma w y^2 = 60,7978$$

$$\chi^2 = 0,057$$

Para grau de liberdade

$$4 - 2 = 2$$

$$\therefore 5\% \implies 5,99$$

Comparando-se $\chi^2 = 0,057$ com o limite da Tabela 15, para grau de liberdade igual a 2 e 5% de probabilidade, conclui-se que os dados são homogêneos com a equação da reta obtida.

$$V_{(a)} = \frac{\chi^2}{(n - 2) \Sigma w} = 0,0131$$

$$V_{(b)} = \frac{\chi^2}{(n - 2) A} = 0,390$$

Pela Tabela 9 $\implies t = 4,30$, para graus de liberdade igual a 2 e 5% de probabilidade.

Intervalo de confiança:

$$y = \bar{y} + b (x - \bar{x}) \pm t \sqrt{V_{(a)} + (x - \bar{x})^2 \cdot V_{(b)}}$$

$$\begin{array}{c} \text{IC}_{95} \\ \hline 0,0034 \qquad \qquad \qquad 0,0067 \end{array}$$

O valor CL_{50} calculado é de 0,00479%, mas ele pode ser esperado entre 0,0034 e 0,0067% em 95% dos casos.

5.4 - Considerações Gerais

Pelos resultados da Tabela 3 observa-se que as quantidades de cobre encontradas na polpa de café cereja, (cultivar catuaí), variaram de 14 a 61 ppm, sendo que esta maior concentração equivale a cinco pulverizações com três gramas de oxicloreto de cobre por planta. Com relação aos resultados de uso de doses crescentes de cobre na dieta para larvas, verificaram que a concentração de 61 ppm afeta negativamente as fases de desenvolvimento de *C. capitata*. Comparando os resultados obtidos desta concentração com a testemunha, deduz-se que: o período larval médio foi aumentado em 3,54 dias, havendo decréscimo da viabilidade larval média em 24,83% , pupal em 12,58% , e postura média em 42,80% . Esses resultados mostram que o uso de pulverizações programadas de oxicloreto de cobre para o controle da ferrugem do cafeeiro, pode interferir no processo de desenvolvimento e postura de *C. capitata*.

6 - CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, e nas condições em que o presente trabalho foi realizado conclui-se que:

6.1 - O cobre exerce influência negativa em algumas das fases de desenvolvimento de *C. capitata*.

6.1.1 - A viabilidade de ovos colocados sobre a dieta com doses crescentes de cobre não é afetada quando os ovos são postos por adultos não tratados com esse produto.

6.1.2 - Doses crescentes de cobre na dieta, diminuem o período e viabilidade larval.

- 6.1.3 - Não houve interferência de doses crescentes de co
bre na dieta da larva para o período pupal, entretano
to a viabilidade pupal e o peso das pupas diminuíram.
- 6.1.4 - O cobre causa influência negativa na postura e
longevidade, diminuindo-as de acordo com a concentraç
ão do produto na dieta da larva.
- 6.1.5 - A dose letal de cobre na dieta para larvas é de
100 ppm.
- 6.1.6 - O cobre não influi na viabilidade de ovos, postos
por adultos que na fase larval foram criados em diet
a com doses crescentes do produto.
- 6.1.7 - Na concentração de 0,07% de cobre na dieta do a-
dulto há postura, mas as larvas não se desenvolvem
na dieta normal.
- 6.1.8 - Nas concentrações de cobre acima de 0,07% na diet
a do adulto, não há postura. As fêmeas tornam-se
estéreis.
- 6.1.9 - Há um progressivo atrofiamento dos ovários de *C.*
capitata à medida em que se aumenta a concentração
de cobre na dieta do adulto.
- 6.1.10 - A geração F_1 de pais tratados com cobre na fase
de adulto, também sofre a influência desse produto,
aumentando os períodos larval e pupal e diminuindo
suas respectivas viabilidades.

6.1.11 - A viabilidade de ovos de adultos alimentados com cobre cai à medida em que as concentrações aumentam até chegar a inibição da postura.

6.1.12 - A longevidade é diminuída à medida em que se aumenta a concentração de cobre na dieta para adultos.

6.1.13 - O cobre é quase 100 vezes menos tóxicos à *C. capitata* do que o malathion, a CL_{50} do cobre para *C. capitata* é de 0,476% e a do malathion 0,00479%.

7 - SUMMARY

This research was carried out in order to evaluate the action of copper oxichloride in the developmental stages of *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae), in laboratory conditions (temperature of $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of $68 \pm 5\%$) at the Department of Entomology of "Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, in Piracicaba, Brazil.

The experiments were done by adding increasing doses of ppm of copper oxichloride in the larval diet (0 , 14 , 26 , 38 , 50 , 61 , 70 , 80 , 90) and increasing concentrations of copper oxichloride in percentage (.00 , .05 , .07 , .09 , .11 , .14) in the diet of adults which were not previously treated with this product.

There was an influence of copper oxichloride in the fly development as the dosis increased in the larval diet. The larval period was lengthened until the 100 ppm dosis which was lethal. The larval and pupal viabilities were reduced to 25.88 and 34.18% respectively, for the highest concentration of copper (90 ppm). Likewise there was a reduction of pupae weight and a decrease in the mean oviposition per female.

The mean adult longevity was also changed when the larvae were reared in diets with copper oxichloride.

The adults fed with copper oxichloride had a lengthened period of pre-oviposition and a decreased longevity. The F_1 generation of these adults presented an increase in the larval and pupal periods and a reduction in their viabilities.

For the increasing concentrations of copper in the diet it was observed a progressive atrophy of the ovaries of *C. capitata*. From the concentration of .09% on there was no oviposition, even after mating has occurred. In the concentrations of .05% and .07% oviposition did occur but the mean number of eggs per female was too low when compared to the check. The egg viability was also influenced by copper oxichloride, being reduced as the concentration of copper increased.

The LC_{50} of copper and malathion for *C. capitata* were .476% and .00479%, respectively.

8 - LITERATURA CITADA

ALVES, S. B., 1978. Efeito tóxico de defensivos "in vitro" sobre patógenos de insetos. Piracicaba, ESALQ-USP. 68 p. (Tese de doutoramento).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS TÉCNICOS DE AGRICULTURA. 1967. Manual de Fungicidas. São Paulo, 159 p. (Enciclopédia Agrícola Brasileira, VII-3-1).

BACK, E. A. e C. E. PEMBERTON, 1918. The mediterranean

BAKER, A.C.; W.E. STONE; C.C. PLUMER e M. McPHAIL, 1944. A review of studies on the Mexican fruit fly and related Mexican species. USDA. Miscellaneous Publication. Washington, D.C., 531:1-155.

BATEMAN, M. A., 1972. The ecology of fruit flies. Ann. Rev. Ent., 17: 493-517.

- BENES, V. e V. CERNA, 1970. Tolerance of pesticides residues en Czechoslovakia. Resid. Rev., 33: 77-78.
- BEROSA, M. e E. F. KNIPLING, 1972. Gypsy moth control with the sex pheromone. Science, 177: 19-27.
- BLISS, C. I., 1935. The calculation of the dosage mortality curve. Ann. Appl. Biol., London, 22: 134-167.
- BODENHEIMER, F. S., 1951. Citrus Entomology. 'S Gravenhage: Uitgeverij Dr. Junk. 663 p.
- BOUGHTON, J. B. e W. T. HARDY, 1934. Chronic copper poisoning in sheep. Texas Agric. Expt. Sta. Bull., 5: 499-501.
- CHAVES, G. M., 1972. Chemical control of *Hemileia vastatrix* Berk e Br. In: Amer. Phytop. Soc. Annual meeting 54th Symposium on coffee rust, México city. 27 p.
- CHRISTENSON, L. D. e R. H. FOOTE, 1960. Biology of fruit flies. Ann. Rev. of Ent., 5: 171-192.
- CHRISTENSON, L. D. ; S. MAEDA e J. R. HOLLOWAY, 1956. Substitution of dehydrated for fresh carrot in medium for rearing fruit flies. J. Econ. Ent., 49(2): 135-136.
- COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL, CAMPINAS. 1974/75. Instruções para o controle da ferrugem do cafeeiro no Estado de São Paulo. 63 p.
- CROWE, T. J., 1964. Coffee leaf-miner in Kenya. Kenya Coffee, 29(341): 173-183.

- DELANOUE, P., 1955. Contribution a l'etude de l'élevage de *Ceratitidis capitata*. Methode et apareils permettant l'élevage de la mouche de fruits de saison. Ann. Serv. Bot., Tunisie, 28: 23-32.
- DOUTT, R. L. e DeBACH, P., 1964. Some biological control concepts and questions. In: DeBACH, P., ed. Biological control of insects pest and weeds. New York, Chapman and Hall Ltd., p. 118-142.
- FERON, M. ; P. DELANOUE e F. SORIA, 1958. L'élevage massif artificiel de *Ceratitidis capitata*. Entomophaga, 3(1): 45-53.
- FINNEY, G. L., 1956. A fortified carrot medium for mass culture of the oriental fruit fly and certain others tephritids. J. Econ. Ent., 49(2): 134.
- FONSECA, J. P. e AUTUORI, M., 1936. Bichos dos frutos. O Biológico, 22: 351-359.
- FONSECA, J. P., 1938. O combate biológico às moscas das frutas. O Biológico, 4: 221-225.
- GALLO, D. ; O. NAKANO ; S. SILVEIRA NETO ; R. P. L. CARVALHO ; G. C. BATISTA ; E. BERTI FILHO ; J. R. P. PARRA ; R. A. ZUCCHI e S. B. ALVES, 1978. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 531 p.
- GOMES, F. P., 1977. Curso de Estatística Experimental. 8^a ed., Piracicaba, 384 p.
- GOW, P. L., 1954. Proteinaceous bait for the oriental fruit fly. J. Econ. Ent., 17(1): 153-160.

- GRIGARIC, A. A. ; W. H. LANGE e D. C. FINTROCK, 1961. Control of the tadpole shrimp, *Triops longicaudatus* in California rice fields. J. Econ. Ent., 54(1): 36-40.
- HAGEN, K. S., 1953. Influence of adult nutrition upon the reproduction of three fruit fly species. 72-76. In: "Third Special Report on the Control of the Oriental Fruit Fly (*Dacus dorsalis*) in Hawaiian Islands". 3rd. Senate of the State of California.
- HAGEN, K. S. e G. L. FINNEY, 1950. A food suplement for effectively increasing of the fecundity of certain tephritid species. J. Econ. Ent., 43(5): 753.
- HANOVER, J. W., 1975. Physiollgy of tree resistance to insects. Ann. Rev. Ent., 20: 75-95.
- HEMPEL, A., 1906. O bicho dos frutos e seus parasitas. Bol. Agricult., 7: 206-214.
- HOCKING, D. e G. H. FREEMAN, 1968. Fungicides for arabica coffee. Relationships among some news fungicides, leaf rust (*Hemileia vastatrix*), leaf fall and yield. Misc. Report. Trop. Pestic. Trop. Agric., 45(2): 141-145.
- IHERING, H. V., 1901. Laranjas bichadas. Rev. Agric., 6: 179.
- KATIYAR, K. P. e F. FERRER, 1966. Efecto de la humedad sobre la fertilidad de los huevos de la mosca de mediterraneo, *Ceratitis capitata*. Turrialba, 16(1): 53-56.

- KATIYAR, K. P., 1968. Utilización de algunas leveduras baratas en la dieta larval de la mosca del mediterraneo, *Ceratitis capitata*. Turrialba, 18(3): 264-267.
- KNIPLING, E. F., 1955. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. J. Econ. Ent., 48: 459-462.
- MAEDA, S. ; K. S. HAGEN e G. L. FINNEY, 1953. Artificial media and the control of microorganisms in the culture of tephritid larvae. Proc. Hawaii. Entomol. Soc., 15: 177-185.
- MALAVASI, A., 1977. Aspectos da biologia populacional e genética de *Anastrepha* (Diptera : Tephritidae). São Paulo, S. P. (Tese de doutoramento - Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo), 144 p.
- MARCONATO, A. R. ; GRAVENA, S. e da ROCHA, A. D., 1976. Eficácia de alguns inseticidas, influência do oxicleto de cobre e parasitas, sobre a população do "Bicho mineiro" *Perilencoptera coffeella* em Oswaldo Cruz, São Paulo. In: Resumo do 4º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. IBC/GERCA - EMBRAPA. Caxambú, M.G., p. 206-207.
- MAREZOVA, E. ; J. SKROBAK e L. WEISMANN, 1974. Toxic effects of copper on the caterpillars of the turnip moth (*Scotia segetum*). Biológia (Brastilava), 28(8): 651-656.
- MARICONI, F. A. M. e IBA, S., 1955. A mosca do mediterrâneo. O Biológico, 21: 17-32.

- MARLOWE, R. H., 1934. An artificial medium for mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata*). J. Econ. Ent., 24(5): 1-100.
- McFARLANE, J. E., 1974. The functions of copper in the house cricket and the relation of copper to vitamin E. Can. Entomol., 106(4): 441-446.
- McFARLANE, J. E., 1976. Influence of dietary copper and zinc on growth and reproduction of the house cricket. Can. Entomol., 108(4): 387-390.
- MESSENGER, P. S. e N. E. FLITTERS, 1958. Effect of constant temperature environment on the egg stage of three species of Hawaiian fruit flies. Ann. Ent. Soc. Amer., 51 (2): 109-119.
- MITCHELL, S. ; N. TANAKA e F. L. STEINER, 1965. Methods of mass culturing of melon flies, and oriental and mediterranean fruit flies. U. S. Dept. of Agric. A.R.S., 33-104: 1-22.
- NADEL, D. J., 1965. Rearing of mediterranean fruit flies and related species. In: Advances in Insect Population Control by Sterile Male Techniques. International Atomic Energy Agency, Viena. Technical Reports Series nº 44. 14-20.
- NAKANO, O. ; S. SILVEIRA NETO ; G. C. BATISTA ; M. YOKOYAMA ; N. DEGASPARI e L. C. MARCHINI, 1977. Manual de Inseticidas: Dicionário. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 272 p.

- NOVAK, D. e J. BOUDA, 1968. Laboratory tests of heavy metal salts as mosquito larvicides. Angew. Parasit., 9(3): 175-176.
- PAULINI, A. E. ; A. E. MIGUEL e Z. MANSK, 1975. Efeito de fungicidas sobre o aumento da população do ácaro vermelho (*Oligonychus ilicis*), em cafeeiros. In: Resumos do 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. IBC/GERCA - EMBRAPA. Curitiba, PR. p. 38-40.
- PAULINI, A. E. ; J. B. MATIELO e A. J. PAULINO, 1976. Oxícloreto de cobre como fator de aumento da população do "Bicho mineiro" do Café (*Perileucoptera coffeella*). In: Resumos do 4º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. IBC/GERCA - EMBRAPA. Caxambu, MG. p. 48-49.
- PEDROSO, A. S., 1972. Dados bionômicos da *Ceratitidis capitata* (Wied, 1824) (Diptera : Tephritidae) obtidas em laboratório em regime de dieta artificial. Piracicaba, ESALQ-USP (Tese de doutoramento). 127 p.
- PUZZI, D. ; A. ORLANDO e W. C. RIBAS, 1957. O emprego dos frascos "caça-moscas" no combate às "moscas das frutas". O Biológico, 23: 189-196.
- PUZZI, D. e A. ORLANDO, 1958. Experiências de campo para o combate das "moscas das frutas" *Ceratitidis capitata* (Wied, 1824) e *Anastrepha mombinpraeoptans* Sein, realizadas no ano de 1957. O Biológico, 24: 9-12.
- PUZZI, D. e A. ORLANDO, 1965. Estudos sobre a ecologia das "moscas das frutas" no Estado de São Paulo, visando o controle racional da praga. Arq. do Inst. Biol., 32 (1): 7-20.

- REIS, P. R. ; C. M. da SILVA e J. G. CARVALHO, 1974. Fungicida cúprico atuando como fator de aumento de população do ácaro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1919) em cafeeiro. In: Resumos do 2º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, IBC/GERCA - EMBRAPA, Poços de Caldas. MG. p. 60-62.
- RUSSO, G. e R. SANTORO, 1955. Experiments on the control of *Dacus oleae* in Ascea Marina (Salerno). Boll. Lab. Ent. Ent. Agric., Portici, 14: 117-223.
- SALAMA, H. S. e M. A. ATA, 1972. Reactions of mosquitoes to chemicals in their oviposition sites. Zeitsc. fur Angew. Entomol., 71(1): 53-57. Cairo. Apud in: Review of Applied Entomol. B., 62(7): 1.626.
- SELL, D. K. e D. A. BODZNICK, 1971. Effects of dietary ZnSO₄ on the growth and feednig of the tabaco budworm *Heliothis virescens* (F.). Ann. of the Entomol. Soc. of Am., 64(4): 850-855.
- SILVEIRA NETO, S. ; O. NAKANO ; D. BARBIN e N. A. VILLANOVA, 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. Piracicaba, SP. Ed. Agronômica Ceres, 419 p.
- SINGH, P., 1977. Artificial diets for insects, mites and spiders. IFI/PLENUM , DATA COMPANY, New York, N. Y. 594 p.
- SKROBAK, J. e L. WEISMANN, 1975.a. Toxic effects of copper on the larvae of the turnip moth (*Scotia segetum* , Dern. e Schriff.). Effects of inorganic copper compounds on death rate of caterpillars and on weight of pupae. Bio-lôgia (Bratislava), 30(2): 109-116.

- SKROBAK, J. e L. WEISMANN, 1975.b. Toxic effects of copper on turnip moth (*Scotia segetum*). Influence of anorganic copper compounds on fertility of imagines. Biología (Bratislava), 30(8): 621-631.
- SKROBAK, J. e W. L. SKROBAKOVA, 1976. Toxic effects of copper on the turnip moth (*Scotia segetum*) and oxygen consumption in pupal poisoned with copper chloride. Biología (Bratislava), 31(8): 615-624.
- SKROBAK, J. ; E. SKROBAKOVA e L. WEISMANN, 1977. The influence of elevated copper content in food on life manifestations of *Scotia segetum*. Biología (Bratislava), 32(8): 599-605.
- SOHAL, R. S. e R. E. LAMB, 1977. Intracellular deposition of metals in the midgut of the adult housefly, *Musca domestica* L. J. of Insec. Physiol., 23(11/12): 1.349-1.354.
- SORIA, F., 1965. Rearing of the mediterranean fruit flies and related species. In: Advances in Insect Population Control by Sterile Male Techniques, ed. by G. E. La Brecque and J. C. Keller. Viena. International Atomic Energy Agency. Technical Reports Series nº 44. 14-20.
- STEINER, L. F., 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison containing protein hydrolysates. J. Econ. Ent., 45(5): 823-843.

- STEINER, L. F. ; G. G. ROHWER ; E. L. AYERS e L. D. CHRISTEN -
SON, 1961. The role of attractants in the recent mediterranean fruit fly eradication program in Florida. J. Econ. Ent., 54(1): 30-35.
- STOBIECK, T., 1970. Pesticides regulations and residues problems in Poland. Res. Rev., 33: 12-13.
- STOBWASSER, H. ; B. HADMACHER e E. LANGE, 1968. Einfluss von nacherntefactoren auf die Ruckstand von pflazenschutzmitteen in obst, Gemiuise und Einigen Sonder Kulturen. Res. Rev. , 22: 98-99.
- STRUFEE, R., 1968. Problems and results of residue studies after application of molluscicides. Res. Rev., 24: 79-168.
- TANAKA, N. ; L. F. STEINER ; K. OHINATA e R. OKAMOTO, 1969. Low-cost larval rearing medium for mass production of oriental and mediterranean fruit flies. J. Econ. Ent., 62(4): 967-968.
- VAN DEN BOSCH, R. e P. S. MESSENGER, 1973. Biological control, New York, Intext Educational Publ. 6921.