

PAULO MANOEL PINTO ALVES

MONITORAMENTO DA RESISTENCIA DO BICHO-MINEIRO-DO-CAFEIRO,  
*Perileuoptera coffeella* (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE),  
A INSETICIDAS, EM MINAS GERAIS

Tese Apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como Parte das  
Exigências do Curso de Entomolo-  
gia, para Obtenção do Título de  
"Magister Scientiae".

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
JULHO - 1991

A meus pais, Julio (*in memoriam*) e Cyrene.

**As** minhas filhas, Paula *e* Fernanda.

**A** minha esposa Lurdinha.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade concedida para a realização deste curso de Mestrado.

Ao amigo e orientador, Professor **José** Oscar Gomes de Lima, pela orientação, pela confiança e pela amizade.

Ao Professor Laede Maffia de Oliveira, pelas sugestões na análise estatística.

*h* Dra. Maria Alice Santos Oliveira, que despertou meu interesse pela pesquisa e sempre me incentivou.

Ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo Jorge Magalhães e ao Eng<sup>o</sup> Agrícola, **José** Mario Braga (CPD), pela valiosa ajuda na tabulação, na programação e na análise dos dados.

A todos **os** funcionários da Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo Wander Aquino Machado, **José** Evaristo Lopes, Neuza Maria M. Comastri e Eliana

Malafaia Farias, pela valiosa ajuda e pela acolhida na minha passagem por Viçosa.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, por todo o apoio e pelas facilidades oferecidas para realização deste trabalho.

Aos professores do curso de Entomologia, pelos valiosos conhecimentos transmitidos.

À minha esposa, Maria de Lourdes R. V. P. Alves, pelo apoio, pelo incentivo e pela compreensão em todas as fases deste trabalho.

Aos colegas do curso, pela grande amizade e companheirismo, em especial ao Raul e Cecilia, pelo apoio nas avaliações.

## BIOGRAFIA

PAULO MANOEL PINTO ALVES, filho de Julio Alves Sobrinho e de Cyrene de Souza Alves, nasceu no Rio de Janeiro, RJ, em 12 de abril de 1956.

Realizou estudos básicos no Rio de Janeiro, RJ.

Em 1976, iniciou o curso de Ciências Biológicas, na Universidade Gama Filho, graduando-se em dezembro de 1979.

Em abril de 1983, ingressou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, UEPAE de Porto Velho, RO.

Em fevereiro de 1988, iniciou o curso de Mestrado em Entomologia, na Universidade Federal de Viçosa.

## CONTÉUDO

	Página
EXTRATO .....	viii
1 . INTRODUÇÃO .....	1
2 . REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3 . MATERIAL E MÉTODOS .....	15
3.1. Determinação da Curva de Concentração-Mortalidade .....	15
3.1.1. Bioensaios Preliminares .....	15
3.1.2. Bioensaios Definitivos .....	17
3.2. Monitoramento da Resistência .....	21
4 . RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1. Toxicidade das Formulações Inseticidas para a Larva do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro em Viçosa-MG .....	25
4.2. Monitoramento da Resistência do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro em Cinco Municípios de Minas Gerais .....	30
5 . RESUMO E CONCLUSÕES .....	35
BIBLIOGRAFIA .....	38

APÉNDICES .....	51
APÉNDICE A .....	52
APÉNDICE B .....	56
APÉNDICE C .....	57

## EXTRATO

ALVES, Paulo Manoel Pinto, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1991. Monitoramento da Resistência do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, Perileuoptera coffeella (Lepidoptera: Lyonetiidae), a Inseticidas, em Minas Gerais. Professor Orientador: José Oscar Gomes de Lima. Professores Conselheiros: José Alberto Haueisen Freire e Evaldo Ferreira Vilela.

Para realização desta pesquisa, foram conduzidos bioensaios no Laboratório do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, para avaliar a toxicidade de inseticidas utilizados no controle do bicho-mineiro-do-cafeeiro (BMC), Perileuoptera coffeella (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), visando selecionar doses discriminatórias a serem utilizadas no monitoramento da resistência deste inseto a estes inseticidas.

Os bioensaios consistiram na determinação das linhas de regressão concentração-mortalidade para larvas do BMC, submetidas à ação dos inseticidas deltametrina, clorpirifós, etiom e fentiom, utilizando folhas (cv. Catuaí) coletadas em



um cafezal experimental da EPAMIG, no "campus" da Universidade Federal de Viçosa.

As concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>99</sub>) foram obtidas pela análise de probite, e a ordem decrescente de toxicidade dos inseticidas, com base nesses parâmetros, foi: fentiom > clorpirifós > deltametrina > etiom.

As CL<sub>50</sub> e CL<sub>99</sub> do limite superior do intervalo de confiança (95% de probabilidade) foram utilizadas como doses discriminatórias para avaliar a resistência do BMC em cinco municípios de Minas Gerais: São Sebastião do Paraíso, São Tomaz de Aquino, Luz, Patrocínio e São Gotardo. As folhas (cv. Catuaí) com lesões do BMC coletadas nessas regiões foram submetidas a doses discriminatórias dos inseticidas, o mesmo se procedendo com as folhas coletadas no cafezal da EPAMIG em Viçosa, para efeito comparativo.

Em relação à população de Viçosa, foi detectada resistência ao fentiom nos cinco municípios e ao etiom em quatro, e indicativo da resistência ao clorpirifós nos cinco municípios e ao deltametrina notadamente em Patrocínio.

A técnica de detecção da resistência do BMC aos inseticidas deltametrina, clorpirifós, etiom e fentiom, proposta nesse trabalho, é precisa, possibilitando determinar evidência da resistência prima facie.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do café, além de tradicional, é uma das principais geradoras de divisas para o Brasil. Porém, sua exploração econômica é prejudicada por problemas fitossanitários, como a ferrugem-do-cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, Berk. et Br., 1868, a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) e o bicho-mineiro-do-cafeeiro (BMC), *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), pelos prejuízos que causam à cafeicultura brasileira e a de outros países (SOUZA et alii, 1981; INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, 1986), principalmente das Américas e da África (GREEN, 1984; THOMAZIELLO, 1987).

A ocorrência do BMC no Brasil foi constatada em 1851, onde foi provavelmente introduzido por meio de mudas de café oriundas das Antilhas e da Ilha Bourbon. As primeiras referências do BMC como praga do cafeeiro datam de 1860-61, época em que o inseto manifestou-se em quantidades alarmantes nos cafezais do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo

(FONSECA, 1944; GREEN, 1984).

Até 1970, o BMC manifestou-se por meio de surtos esporádicos, como em 1860, 1912 e 1944. A partir de 1970, o problema agravou-se **sob** a forma de ataques intensos e frequentes, constituindo-se na mais séria praga do cafeeiro (SPEER, 1949; SOUZA et alii, 1981; INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFE, 1986).

Geralmente é durante o período seco do ano em que se verifica a maior ocorrência do BMC. Porém, ultimamente tem-se observado a incidência do inseto, em certas regiões, mesmo nos meses mais chuvosos. Quando o ataque ocorre ainda no período das chuvas, as perdas na produção podem ser observadas na própria safra (ALMEIDA et alii, 1977; TOLEDO FILHO, 1982).

O controle químico ainda é o método mais utilizado para conter as infestações do BMC, principalmente pela inexistência de outras medidas alternativas mais eficazes. Contudo, a utilização de certos produtos químicos nem sempre tem proporcionado efeitos desejáveis na redução populacional desse inseto.

O uso de inseticidas não seletivos e de forma indiscriminada, além de causar desequilíbrio pela eliminação de inimigos naturais, com frequentes explosões populacionais da praga (MERVILLE, 1959; D'ANTONIO et alii, 1977; GRAVENA, 1984), poderia selecionar linhagens resistentes da mesma. Casos de resistência de artrópodes a inseticidas **são** frequentemente citados em diversas regiões do mundo. Até 1980, 428 espécies desenvolveram resistência a um ou mais inseticidas (BRATTSTEN et alii, 1986).

Na Tanzânia, populações do BMC, *Leucoptera meyricki*, tornaram-se resistentes aos inseticidas fosforados fenitrotion, fention, diazinon e clorpirifós (BARDNER e MCHARO, 1988).

No Brasil, até o presente, a resistência do BMC a inseticidas não foi avaliada em nenhuma região. Entretanto, é possível que a resistência ocorra em populações do inseto em certas áreas onde são feitas anualmente intensivas aplicações de inseticidas.

O melhor entendimento da resistência aos diferentes produtos existentes no mercado certamente contribuirá para reduzir os riscos inerentes ao uso exagerado de inseticidas, por meio de seu manejo mais adequado, aumentando os benefícios proporcionados por eles no controle racional dessa praga. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de técnica de monitoramento da resistência para detectá-la ainda no seu início, possibilitando o emprego de medidas que evitem sua evolução (CHAMP e DYTE, 1978).

Por isso, este estudo foi conduzido com a finalidade de desenvolver uma técnica de avaliação da toxicidade de inseticidas para o BMC, suficientemente simples e precisa, para detectar sua resistência a inseticidas em diferentes regiões cafeeiras.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A população cafeeira nacional, estimada em 1983/84, atingiu 3.522 bilhões de pés, dos quais 667 bilhões novos e 2.855 bilhões adultos. Os estados com maior população cafeeira são Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Paraná e Bahia (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, 1986).

O BMC é um inseto largamente disseminado e conhecido na maioria das regiões em que o cafeeiro é cultivado, principalmente nas Américas e na África (GREEN, 1984; THOMAZIELLO, 1987).

Possivelmente o BMC tenha sua origem no Continente Africano. FONSECA (1944) sugere que essa espécie seja originária da Abissínia (Etiópia), onde o cafeeiro é nativo. Segundo GREEN (1984), *Coffea* possui de 25 a 100 espécies nativas na África Tropical, Madagascar e ilhas vizinhas, e Sudeste Tropical da Ásia.

O BMC foi observado pela primeira vez sobre cafeeiros nas Antilhas, por Perrottet, em 1842, sendo nesse mesmo ano

classificado por Guérin-Menéville como *Elachista coffeella*. Em 1858, H.T. Stainton referiu-se a essa espécie como pertencente ao gênero *Bucculatrix*, porém, em 1861, adotou o gênero *Cemiostoma* Zeller, 1848, em substituição a *Elachista*. Em 1895, Meyrick substituiu o gênero *Cemiostoma* Zeller por *Leucoptera*, estabelecido em 1826, por Jacob Hübner, prevalecendo esse último gênero pela lei da prioridade (FONSECA, 1944).

Embora seja frequente, no Brasil, a citação do BMC como *Perileucoptera coffeella*, em outros países ele é referido como *Leucoptera coffeella*. Bradley (1958) e Le Pelley (1968), citados por PARRA et alii (1977), relataram que Silvestri, em 1943, propôs o gênero *Perileucoptera* para substituir *Leucoptera*.

No Brasil não existe referência exata da época de introdução desse inseto, e até 1850 as plantações de café foram livres de infestações. Tudo indica que, com a entrada de mudas de café, em 1851, provenientes das Antilhas e da Ilha Bourbon, ele tenha sido introduzido com o hospedeiro.

Na fase larval, esse inseto penetra nas folhas e, construindo galerias entre as duas epidermes, causa lesões e desfolha, reduzindo a área fotossintética da planta. TOLEDO FILHO (1982) constatou que nos ataques severos, cerca de 61% das folhas atacadas se desprendem das plantas e, independente do tamanho da lesão, todas as folhas atacadas têm sua eficiência fotossintética reduzida em 50%.

GRAVENA (1983) concluiu que 82,2% das folhas que apresentavam lesão caíam antes das outras folhas íntegras que formavam os pares nos ramos, comprovando que a folha lesada

tende a se desprender do ramo prematuramente.

PARRA e NAKANO (1976), avaliando o nível de dano econômico, concluíram que antes da florada do cafeeiro foi necessário a redução foliar de 50% para que os prejuízos na produção chegassem a 25,5%; com a redução foliar de 75%, as perdas foram de 87,3%. Após a florada, as reduções foliares de 25, 50 e 15% causaram perdas na produção de 39,2, 42,9 e 46,3%, respectivamente.

NANTES e PARRA (1977) determinaram 21,6% de perdas na produção para uma redução na área foliar de 42,6%. Para níveis de desfolha de 59,5, 68,9 e 75,5%, PAULINI et alii (1977) determinaram uma redução na produção de 44,0, 68,3 e 80,3, respectivamente.

Em Minas Gerais, SOUZA et alii (1981) constataram que o desfolhamento de 67,8%, em plantas não tratadas com inseticidas, acarretou queda na produção de 52,4%, em comparação com as plantas tratadas.

Os primeiros relatos de controle do BMC no Brasil datam de junho de 1861. Uma comissão constituída pelo Ministério da Agricultura recomendava, como medida de combate à praga, capina completa dos cafezais, remoção das folhas caídas e atacadas, e posterior queima de todo esse material. Essas medidas tornaram-se impraticáveis, principalmente pela extensão dos cafezais (FONSECA, 1944).

As primeiras citações do uso de produtos químicos foram feitas por FONSECA (1944), que se contrapunha ao seu uso, já que esses atingiam principalmente os insetos adultos, e não as larvas responsáveis pelas injúrias.

Com os avanços na área química e o sucesso obtido com os derivados orgânicos no controle de diversas pragas agrícolas, os inseticidas clorados e fosforados obtiveram resultados favoráveis no controle de larvas e insetos adultos do BMC, principalmente em pulverizações (FONSECA, 1949; SAUER, 1953; VASCONCELLOS et alii, 1954).

A partir de 1970, com o aparecimento da ferrugem-do-cafeeiro e conseqüentemente com adoção de novas cultivares, espaçamento menos adensado e intensificação do uso de agrotóxicos, as infestações do BMC tornaram-se mais intensas e frequentes (PARRA, 1985). Práticas culturais, como as pulverizações de fungicidas cúpricos para o controle da ferrugem e o plantio mais arejado, foram correlacionadas com essas infestações (PAULINI et alii, 1976c; MARCONATO et alii, 1976; GRAVENA, 1980, 1984).

PAULINI et alii (1976c) e MARCONATO et alii (1976) detectaram acentuada elevação no número de lesões do BMC em parcelas tratadas com o oxiclóreto de cobre. Também no Quênia, a partir de 1954, com o uso de cobertura morta e o aumento da utilização de fungicidas cúpricos, *Leucoptera meyricki* tornou-se a praga mais severa do café (CROWE, 1964).

GRAVENA (1980, 1984), avaliando o efeito deletério dos fungicidas cúpricos sobre os inimigos naturais, comprovou a influência das pulverizações cúpricas sobre a redução da atividade de vespas predadoras do BMC.

PAULA et alii (1983), avaliando oito fungicidas usados no controle de doenças do cafeeiro, não encontraram correlação entre esses produtos e a



atividade predatória das vespas.

GONÇALVES et alii (1977), estudando o efeito dos tratamentos fitossanitários para o controle do BMC, da broca e da ferrugem sobre a flutuação populacional do BMC, constataram maior ataque desse inseto em parcelas que receberam inseticidas contra a broca-do-café.

No início da década de 70, os inseticidas fosforados foram testados no controle do BMC, em substituição aos clorados. Diversos trabalhos com os inseticidas fentiom, fenitrotiom, dicrotofós, dimetoato, etiom entre outros comprovaram a eficiência da pulverização desses produtos no controle químico do BMC (ALMEIDA e ARRUDA, 1974; ALVES e NISHIDA, 1974; GUIDOLIM et alii, 1974; PAULINI et alii, 1974a, 1974b; ALVARENGA et alii, 1975; D'ANTONIO et alii, 1975a, 1975b; GONÇALVES et alii, 1975; NETTO et alii, 1975; NETTO e OLIVEIRA, 1976; REIS et alii, 1976). Também os inseticidas sistêmicos granulados fosforados e carbamatos passaram a ser utilizados como alternativa no controle desse inseto (ALMEIDA et alii, 1977; FERREIRA et alii, 1977; D'ANTONIO et alii, 1979b).

Posteriormente, foram introduzidos os inseticidas piretróides, inclusive para o controle do BMC, com relativo sucesso (PAULINI et alii, 1976b, 1977, 1980c; D'ANTONIO et alii, 1979a, 1980, 1981b). Entretanto, a utilização desses inseticidas veio a favorecer o aumento da população do ácaro-vermelho, *Olygonychus ilicis*, segundo GUIMARÃES e CARNEIRO FILHO (1980), D'ANTONIO et alii (1981a); D'ANTONIO e PAULA (1981). A alternância e a mistura de inseticidas piretróides e fosforados foram as propostas para sanar o

problema do ataque do ácaro (PAULINI et alii, 1980a; 1980b; FERREIRA et alii, 1980; CARNEIRO FILHO, 1981; D'ANTONIO e PAULA, 1981; FERREIRA et alii, 1981).

O controle químico ainda é o método mais usado para controlar as infestações do BMC, principalmente pela inexistência de outras medidas alternativas e pelo fator econômico, em função da aplicação simultânea de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças, e de microelementos para a correção de deficiências nutricionais (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, 1986).

Entretanto, a utilização do controle químico nem sempre tem proporcionado efeitos desejáveis na redução populacional do BMC. O uso de inseticidas não seletivos e de forma indiscriminada tem causado a eliminação de inimigos naturais, redundando em frequentes explosões populacionais da praga (MERVILLE, 1959; D'ANTONIO et alii, 1977; GRAVENA, 1984).

MERVILLE (1959) relata que, no Quênia, os fortes ataques do *L. meyricki* estariam condicionados ao desequilíbrio biológico, decorrente do uso intenso de inseticidas persistentes, principalmente DDT e dieldrim.

Casos de ressurgência do BMC nas aplicações convencionais de dicrotofós são citados por D'ANTONIO et alii (1977) e GRAVENA (1984).

Ademais, falhas no controle químico do BMC poderiam também ser atribuídas à pressão seletiva por inseticidas, como consequência da seleção de linhagens resistentes. Casos de resistência de artrópodes a inseticidas são frequentemente citados em diversas regiões do mundo. Entre os anos

de 1900 e 1980, foram levantadas 428 espécies de artrópodes que desenvolveram resistência a um ou mais inseticidas, isto sem considerar os insucessos de controle não documentados, o que elevaria em muito os casos de resistência (GEORGHIOU e MELLON, 1983; BRATTSTEN et alii, 1986; DOVER e CROFT, 1986; TABASHNIK, 1986; BROWN e BROGDON, 1987).

Os insetos têm desenvolvido resistência a todos os grupos de inseticidas: arsenicais, cianídricos, clorados, fosforados, carbamatos e piretróides, e provavelmente desenvolverão resistência aos inseticidas futuros. O fato de os insetos desenvolverem resistência rapidamente é compreensível quando se analisam suas características ecológicas e evolucionárias. Insetos herbívoros têm coexistido por 250 milhões de anos com plantas superiores que produzem aleloquímicos, alcalóides, terpenos e fenóis para sua defesa (DUFFEY, 1980; BRATTSTEN et alii, 1986).

Em café, BRUN e RUIZ (1987) detectaram o desenvolvimento de resistência da broca-do-café a endossulfam, em áreas da Nova Caledônia, com frequentes aplicações desse inseticida, e BARDNER e MCHARO (1988) populações de *L. meyricki* resistentes aos inseticidas fenitrotiom, fentiom, diazinom e clorpirifós, na Tanzânia.

WHEATLEY (1963) determinou as curvas de dose-resposta do diazinom, paratiom e metil-paratiom, inseticidas frequentemente usados no controle de *L. meyricki* no Quênia, para servirem no monitoramento de resistência desse inseto.

O desenvolvimento de linhagens resistentes ocorre por meio da sobrevivência e da reprodução de indivíduos com o genoma alterado; por exemplo, mutações. Os genes

responsáveis pelos mecanismos de resistência, em condições naturais, mantêm-se em baixa frequência, mas sob pressão seletiva exercida pela aplicação de inseticidas, sua frequência gênica é incrementada, propiciando condição especial para o desenvolvimento da resistência (**BRATTSTEN** et alii, 1986; **GARDNER** e **SNUSTAD**, 1986). O desenvolvimento da resistência pode também ocorrer por mutações espontâneas ocasionadas pela exposição do inseto a aleloquímicos de plantas hospedeiras (**CLARK**, 1959; **PEARLMAN** et alii, 1985; **BRATTSTEN** et alii, 1986).

O modo de ação de inseticidas do mesmo ou de grupos diferentes pode ser similar, e um único mecanismo de resistência pode ser responsável pelo desenvolvimento da resistência a dois ou mais inseticidas, é a denominada resistência cruzada. **BRUN** et alii (1990) detectaram resistência cruzada da broca-do-café a endossulfam e ao lindane, em cinco regiões das 15 estudadas na Nova Caledônia. Já na resistência múltipla, uma linhagem possui mecanismos separados de resistência a diferentes inseticidas (**OPPENORTH** e **WELLING**, 1976; **CHAMP** e **DYTE**, 1978; **SAWICKI**, 1979; **TAYLOR**, 1986; **BRATTSTEN** et alii, 1986).

Segundo **GUEDES** et alii (1990), é importante a distinção entre esses fenômenos, porque um padrão específico de resistência cruzada pode fornecer informações valiosas sobre os mecanismos de resistência envolvidos, sendo importante também na escolha de inseticidas alternativos mais convenientes para o controle de populações resistentes.

Os inseticidas clorados e piretróides, com mecanismos similares de ação, frequentemente causam resistência cruzada

em diversas espécies de insetos (FARNHAM e SAWICKI, 1976; BRATTSTEN et alii, 1986; SAWICKI, 1986; TAYLOR, 1986; TABASHNIK, 1987). O mesmo acontece com fosforados e carbamatos, tendo em vista que a substituição de um inseticida por outro, desses mesmos grupos, preserva ou intensifica a resistência (GEORGHIOU, 1972).

Existem evidências que os inseticidas persistentes desempenham importante papel na evolução da resistência. Inseticidas de período residual longo, como o DDT e os ciclodienos, conduzem a uma evolução mais rápida da resistência do que os de menor período residual, como os fosforados e carbamatos, inexistindo casos sérios de desenvolvimento da resistência a inseticidas de curto período residual, como as piretrinas naturais, a não ser que seja elevada a frequência de aplicação desses produtos durante prolongado período de tempo (GEORGHIOU, 1972; GEORGHIOU e TAYLOR, 1977; TAYLOR e GEORGHIOU, 1979).

O desenvolvimento da resistência pode ser retardado se o controle químico for feito somente onde e quando o nível de dano econômico for atingido. Assim, preserva-se o "pool" genético suscetível em áreas do agroecossistema livres da aplicação de inseticidas (BROWN, 1971; GEORGHIOU, 1980; BRATTSTEN et alii, 1986).

A aplicação da dose correta, seja com único inseticida ou em misturas, é um fator fundamental a ser considerado no controle de insetos e no manejo da resistência. Populações suscetíveis devem ser controladas com a menor dose possível para conservar o "pool" genético suscetível. Contudo, subdosagens permitem a sobrevivência e a reprodução de

indivíduos heterozigotos resistentes, o que pode levar à fixação mais rápida da resistência (WOOD e MANI, 1981; BRATTSTEN et alii, 1986).

Misturas de inseticidas **são** sugeridas no manejo da resistência, para retardar sua evolução, dificultando para o inseto desenvolver diversas adaptações simultaneamente (BROWN, 1971; PIMENTEL e BELLOTTI, 1976; CONWAY e COMINS, 1979; HOPKINS e MOORE, 1980; BRATTSTEN et alii, 1986). Todavia, as misturas devem ser usadas com muito cuidado, porquanto o uso prolongado de misturas pode levar ao surgimento de algumas espécies altamente adaptadas, com versáteis e efetivas defesas contra a maioria dos tratamentos químicos (BRATTSTEN et alii, 1986).

Tradicionalmente, o controle químico é direcionado para a fase do inseto que causa maior dano. Entretanto, outras fases podem ser mais suscetíveis, retardando o desenvolvimento da resistência. Ovos da maioria dos insetos-praga não possuem capacidade de destoxificação, sendo, portanto, vulneráveis aos ovicidas. A resistência ao azinfós metílico pelo bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*, ainda não foi desenvolvida, apesar da intensa exposição a esse inseticida durante 25 anos. Apenas os insetos adultos são atingidos com a pulverização, os quais possuem deficiente mecanismo de defesa (BRATTSTEN et alii, 1986).

Em geral, a detecção da resistência em populações no agroecossistema é feita utilizando dados de bioensaios em populações mantidas em laboratório ou casa-de-vegetação. Mas o desenvolvimento da resistência nessas populações difere daquele observado em condições de campo, em razão da

limitada variabilidade genética em uma criação de laboratório, em que **os** fatores biológicos e **o** estresse ambiental **são** minimizados, ao contrário das condições de campo, em que esses fatores limitam a sobrevivência do inseto (BRATTSTEN **et alii**, 1986).

O desenvolvimento de técnicas de monitoramento da resistência é necessário para se detectar a resistência ainda no seu início, possibilitando **o** emprego de medidas que evitem sua evolução (REYNOLDS, 1962; CHAMP e DYTE, 1978; BRATTSTEN **et alii**, 1986).

Para se detectar a resistência, é comum **o** uso de doses discriminatórias selecionadas em populações suscetíveis. Em geral, essas doses **são** determinadas por meio da curva de dose-mortalidade<sub>1</sub> sendo a **DL<sub>99</sub>** frequentemente utilizada como dose discriminatória em bioensaios. A constatação de insetos sobreviventes expostos a essas doses é considerada como prova indicativa da resistência, exigindo investigações adicionais para se confirmar a resistência (FAO, 1970, 1974; MATTHEWS, 1984).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Determinação da Curva de Concentração-Mortalidade

##### 3.1.1. Bioensaios Preliminares

Testes preliminares foram feitos em outubro-novembro/1989, com larvas do BMC criadas em casa-de-vegetação, para selecionar as concentrações dos inseticidas necessárias para se determinar a curva de concentração-mortalidade.

Mudas de café de um ano de idade, dos cultivares Mundo Novo e Catuaí, foram infestadas em casa-de-vegetação com insetos adultos coletados em áreas cafeeiras do município de Viçosa-MG, onde não se efetuava o controle químico de insetos. As mudas foram mantidas sob condições de temperatura de  $21 \pm 3^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar acima de 70%. Os insetos adultos obtidos nessa criação foram utilizados para infestar mudas do cv. Catuaí, em quatro gaiolas de  $0,80 \times 0,80 \times 0,80$  m, revestidas por tecido de malha fina. Trinta



mudas/gaiola, isentas de ovos e lesões, foram expostas durante 14 h a uma população de aproximadamente 200 insetos adultos.

No dia posterior, as mudas foram retiradas e as folhas, com no mínimo três ovos, foram destacadas e acondicionadas em bandejas de 0,35 x 0,40 x 0,06 m, revestidas com fundo de esponja de poliuretano com 1,0 cm de espessura, saturada de água, vedadas com saco plástico, e mantidas em estufa incubadora numa temperatura de  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Após sete dias, cada folha foi imersa durante 5 s em uma das diferentes concentrações dos inseticidas listados no Quadro 1. A seguir, foram presas com clips de papel num fio plástico amarrado em suportes a 1,5 m de altura, e secas durante 1 h, com auxílio de uma corrente de ar produzida por ventilador, para então serem acondicionadas nas bandejas e retornadas a mesma estufa incubadora.

Os tratamentos consistiram de 10 concentrações de cada um dos inseticidas (Quadro 2). A maior concentração foi aquela recomendada pelo fabricante (dose/300 l de água/ha). O espalhante adesivo TENAC<sup>®</sup> a 0,1% foi adicionado à calda inseticida, e as folhas do tratamento-testemunha foram imersas em água contendo apenas esse espalhante.

As avaliações de mortalidade foram realizadas 24 h após a imersão, removendo-se a epiderme da área lesada com auxílio de estilete e pinça, considerando como larvas mortas as que não reagem ao toque de um pincel (nº 07), e larvas moribundas as que, ao serem viradas (dorso-ventralmente), não retornavam à posição normal.

QUADRO 1 - Inseticidas Utilizados nos Bioensaios com suas Respective Formulações e Quantidade de Ingrediente Ativo por Litro. Viçosa-MG, 1990

Inseticida	Formulação	g. de i.a./l na Formulação	a/ Grupo Químico
Deltametrina	CE	25	Piretróide
Clorpirifós	CE	480	Fosforado
Etiom	CE	500	Fosforado
Fentiom	CE	500	Fosforado

a/ Grama de ingrediente ativo por litro.

### 3.1.2. Bioensaios Definitivos

Para a realização dos bioensaios, foram coletadas folhas (cv. Catuaí) com larvas do BMC, com lesões de tamanho padronizado (aproximadamente 0,20 cm<sup>2</sup>), num campo experimental da EPAMIG, localizado no "campus" da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em área, segundo a classificação de Köppen, como região do tipo mesotérmico úmido (Cwa), tendo como coordenadas geográficas 20°45'26" latitude Sul, 42°52'40" longitude Oeste, com altitude de 670 m.

Essa área experimental possui 0,5 ha de café Catuaí e Mundo Novo, com 13 anos de idade, no espaçamento 3 x 1 m, que nunca receberam tratamentos químicos contra insetos, e as coletas de folhas foram realizadas entre os meses de abril e junho de 1990.

QUADRO 2 - Concentrações dos Inseticidas Utilizados em Bioensaios Preliminares para se Determinar a Porcentagem de Mortalidade do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Perileucoptera coffeella*, Viçosa-MG, 1989

Inseticidas	Concentrações									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fentiom	0,48	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	0,010	0,004	0,002	0,0010
Etiom	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	0,01	0,004	0,002	0,001	0,0005
Deltametrina	0,96	0,48	0,24	0,12	0,06	0,03	0,020	0,010	0,004	0,0020
Clorpirifós	0,48	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	0,010	0,004	0,002	0,0010

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, conforme a metodologia descrita anteriormente no item 3.1.1. Os tratamentos consistiram de seis concentrações de cada um dos inseticidas (Quadro 3) mais a testemunha. Foram efetuados três bioensaios para cada um dos inseticidas.

O tamanho das larvas foi padronizado em  $0,29 \pm 0,09$  cm, não sendo consideradas as que estavam fora desse padrão. Conforme sugerem WHEATLEY e CROWE (1964), também não foram consideradas: (1) larvas secas, dada a possibilidade de terem morrido antes da imersão; (2) larvas, numa lesão com abertura semi-lunar feita pela larva desenvolvida ao abandonar a lesão, como também aquela com orifício circular de emergência de parasitóide e (3) quando no interior da lesão havia pupa de parasitóide, ectoparasitóide alimentando-se, ou outra evidência clara de parasitoidismo.

Os dados de mortalidade, corrigidos pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925), foram submetidos à análise de probite numa calculadora e num computador, por meio do Programa SAEG/Regrepro/UFV (FINNEY, 1971; MATTHEWS, 1984), que forneceram as concentrações letais 50 e 99 (CL<sub>50</sub> e CL<sub>99</sub>) com seus respectivos intervalos de confiança a 95%, as equações de regressão linear das curvas de concentração-mortalidade, a declividade da reta e seu erro padrão.

QUADRO 3 - Seis Concentrações das Formulações Inseticidas Utilizadas para Estabelecer as Curvas de Concentração-Mortalidade de Larvas do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Perileuoptera coffeella*, Viçosa-MG, 1990

Inseticidas	Concentrações					
	1	2	3	4	5	6
Deltametrina	0,00006	0,0002	0,0009	0,0040	0,008	0,020
Clorpirifós	0,00006	0,0002	0,0005	0,0009	0,004	0,008
Etiom	0,00090	0,0020	0,0040	0,0080	0,060	0,120
Fentiom	0,00006	0,0002	0,0005	0,0009	0,004	0,008

### 3.2. Monitoramento da Resistência

A  $CL_{99}$  obtida pela curva de concentração-mortalidade e a respectiva  $CL_{99}$  do limite superior do intervalo de confiança a 95% de probabilidade foram utilizadas como doses discriminatórias (FAO, 1970, 1974; MATTHEWS, 1984) de cada um dos inseticidas deltametrina, clorpirifós, etiom e fen-tiom, para se detectar a possível resistência do BMC em cinco municípios cafeeiros de Minas Gerais (Figura 1).

A escolha das regiões foi feita com base nas informações de técnicos da EMATER, EPAMIG e de indústrias de defensivos. Foram selecionadas as áreas onde geralmente são feitas intensivas aplicações de inseticidas, visando o controle do BMC em cafezais do cultivar Catuaí (Quadro 4).

As folhas coletadas nas diferentes regiões foram acondicionadas em bandejas de 0,44 x 0,54 x 0,09 m, com esponja de poliuretano saturada com água, vedadas com saco plástico, transportadas para o Departamento de Biologia Animal da UFV e acondicionadas em estufa incubadora ( $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) até a realização dos bioensaios. O intervalo entre a coleta de folhas nas diferentes regiões e o início dos bioensaios não foi superior a dois dias.

Os bioensaios utilizando as doses discriminatórias foram idênticos aos descritos no item 3.1.2. Para efeito comparativo, as mesmas doses discriminatórias foram também utilizadas em bioensaios com o BMC proveniente da população de Viçosa, que serviu de base para o estabelecimento das curvas de concentração-mortalidade de cada um dos inseticidas. Esses bioensaios foram efetuados no mesmo dia dos



FIGURA 1 - Mapa de Minas Gerais Indicando os Municípios Onde Foram Amostradas as Populações de Bicho-Mi=neiro-do-Cafeeiro, *Perileucoptera coffeella*, pa=ra Detecção da Resistência a Inseticidas.

**QUADRO 4 - Cinco Municípios de Minas Gerais com os Locais de Coleta de Folhas Infestadas com Larvas do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, Perileucoptera coffeella, Utilizadas nos Bio-ensaios de Monitoramento da Resistência a Inseticidas. Viçosa-MG, 1990**

Regiões Amostradas	Data do Bioensaio	Classificação Climática	Latitude Sul	Longitude Oeste	Altitude (m)	Local de Coleta
São Sebastião do Paraíso (Local 1)	4 a 6/9/90	Cwa	20°54'48"	46°54'36"	940	Fazenda Experimental da EPAMIG Via Guardinha h 12,5
São Sebastião do Paraíso (Local 2)	4 a 6/9/90	Cwa	20°54'48"	46°59'36"	940	Fazenda Experimental da EPAMIG Via Guardinha km 12,5
São Tomaz de Aquino	4 a 6/9/90	Cwa	20°46'45"	47°06'00"	950	Fazenda Sismarias Rodovia São Tomaz de Aquino- Itirapoa km 7
LUZ	1 a 3/10/90	Cwa	19°47'51"	45°41'14"	650	Proprietário Antônio Divino Garcia Estrada Luz-Córrego Dantas km 12
Patrocínio	1 a 3/10/90	Cwa	18°57'09"	46°59'43"	972	Fazenda Barcelona Rodovia Serra do Salitre-Carmo do Parnaíba km 18
São Gotardo	1 a 3/10/90	Cwa	19°20'00"	46°03'00"	1.110	Projeto de Colonização - Cotia Trevo de São Gotardo, Rodovia MG 235 Km 1

a/ Classificação climática de Köppen.



procedidos com as populações das diferentes regiões  
cafeeiras.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Toxicidade das Formulações Inseticidas para a Larva do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro em Viçosa-MG

A toxicidade relativa das formulações inseticidas com base na  $CL_{50}$  foi: fentiom 69,7; clorpirifós 62,8; deltametrina 35,9 e etiom 1,0 (Quadro 5). Devido à variação da inclinação da linha de regressão da concentração-mortalidade exibida pelas formulações (Figura 2), a toxicidade relativa com base na  $CL_{99}$  diferiu da  $CL_{50}$ , mas a ordem de potência dos inseticidas permaneceu a mesma: fentiom 246,6; clorpirifós 171,4; deltametrina 9,2 e etiom 1,0 (Quadro 5).

Os resultados do cálculo da linha de regressão e das  $CL_{50}$  e  $CL_{99}$  pela análise de probite feita na calculadora e pelo Programa SAEG/Regrepro/UFV foram praticamente os mesmos e encontram-se ilustrados nos Quadros 1A a 4A e 1B, dos Apêndices A e B, respectivamente. Com exceção da análise de regressão do etiom, em que foram usadas seis concentrações,

QUADRO 5 - Toxicidade de Quatro Formulações Inseticidas para a Larva do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiroã, *Perileuoptera coffeella*. Viçosa-MG, 1990

Inseticida	Número de Insetos Testados <sup>b</sup>	Declividade ± Erro Padrão	CL <sub>50</sub> <sup>c</sup>	Intervalo de Confiança a 95%	I.T.R. <sup>d</sup>	CL <sub>99</sub> <sup>c</sup>	Intervalo de Confiança a 95%	I.T.R. <sup>d</sup>
Deltametrina	713	0,8269 ± 0,0802	0,00072	0,00050 - 0,0010	35,9	0,47439	0,1359 - 1,6558	9,2
Clorpirifós	735	1,8034 ± 0,1556	0,00042	0,00036 - 0,0005	62,8	0,00828	0,0052 - 0,0133	171,4
Etiom	753	1,3304 ± 0,1136	0,02508	0,0195 - 0,0322	1,0	1,40553	0,6672 - 2,9635	1,0
Fentiom	750	1,9403 ± 0,1972	0,00035	0,0003 - 0,0004	69,7	0,00565	0,0034 - 0,0094	246,6

a/ Tamanho da larva: 0, 29 + 0, 09 *mm*

b/ Média de três repetições do total de insetos em seis concentrações.

c/ Concentração letal expressa em porcentagem de ingrediente ativo (% i.a.).

d/ Índice de toxicidade relativa = CL<sub>50</sub> da formulação menos tóxica (etiom) dividido pela CL<sub>50</sub> da formulação do inseticida.

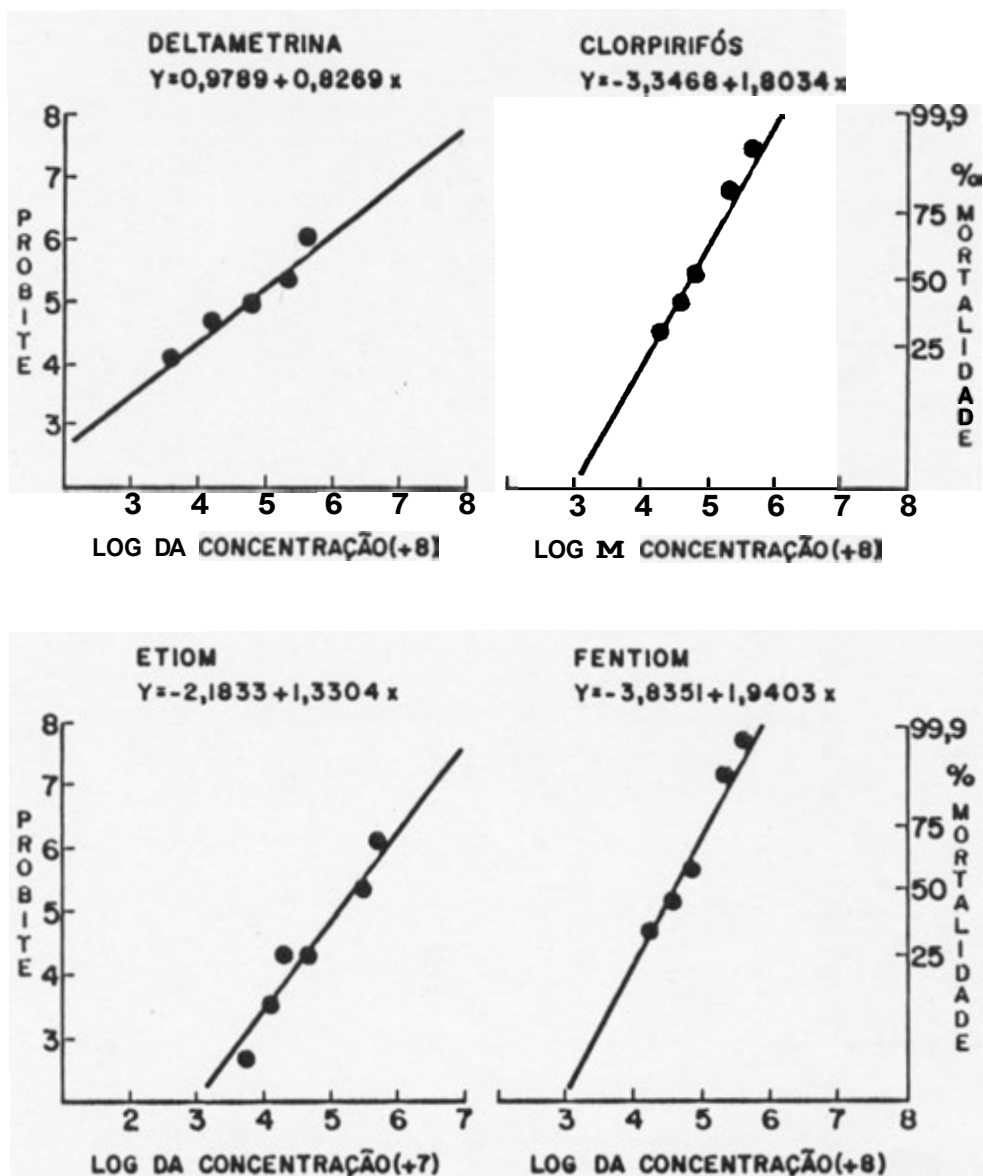


FIGURA 2 - Relação entre a Porcentagem de Mortalidade Larval do Bicho-Mineiro: do-Cafeeiro, *Perileucoptera coffeella*, e as Doses de Quatro Formulações Inseticidas, Mostrando suas Respectivas Equações de Regressão (Média de Três Repetições). Viçosa-MG, 1990.

na análise dos outros inseticidas foram utilizadas somente cinco dentre as seis concentrações, a fim de se obter homogeneidade pelo teste de Qui-quadrado.

Quando se comparam as concentrações de inseticidas recomendadas pelos fabricantes com as obtidas por meio da linha de regressão concentração-mortalidade (Quadro 6), os resultados sugerem que o deltametrina é um inseticida pouco eficaz como larvicida para o BMC, porquanto as  $CL_{80}$  e  $CL_{99}$  são superiores à concentração recomendada pelo fabricante. Todavia, diversos trabalhos de pesquisas têm demonstrado que esse inseticida é eficaz e de efeito residual prolongado na proteção do cafeeiro contra o ataque do BMC, possivelmente por causa de sua ação ovicida, adulticida e de repelência (PAULINI et alii, 1978; D'ANTONIO et alii, 1980).

Em contrapartida, os inseticidas clorpirifós e fenitrom foram eficazes como larvicidas, sendo suas  $CL_{80}$  e  $CL_{99}$  inferiores às respectivas concentrações recomendadas pelo fabricante para o controle do BMC; o que concorda com os resultados apontados em diversos trabalhos como GUIDOLIM et alii (1974); PAULINI et alii (1976a); D'ANTONIO et alii (1975a); GONÇALVES et alii (1975); NETTO et alii (1975), sendo por isso frequentemente recomendados para o controle dessa praga (REIS et alii, 1978; SOUZA et alii, 1981; GALLO et alii, 1988). Essas mesmas investigações e recomendações indicam também o inseticida etiom no controle do BMC, entretanto, neste trabalho, ele foi o menos potente dos inseticidas em termos de  $CL_{50}$ ,  $CL_{80}$  e  $CL_{99}$  obtidas. Desconsiderando-se os diferentes fatores que possam interferir com a ação do inseticida em condições de campo, o fraco desempenho

**QUADRO 6 - Comparação das Concentrações<sup>a</sup> Recomendadas pelos Fabricantes com as Obtidas Por Meio da Análise de Probite para a População do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, Perileucoptera coffeella, Viçosa-MG, 1990**

Inseticida	Concentração Recomendada pelo Fabricante <sup>b</sup> (C.R.F.)	CL80	C.R.F./CL80	CL99	C.R.F./CL99
Deltametrina	0,001	0,008	0,125	0,474	0,002
Clorpirifós	0,112	0,001	112,000	0,008	14,000
Etiom	0,125	0,110	1,136	1,405	0,089
Fentiom	0,125	0,001	125,000	0,005	25,000

<sup>a/</sup> Concentrações expressas em porcentagem de ingrediente ativo.

<sup>b/</sup> Porcentagem de ingrediente ativo, tomando-se por base o volume de pulverização de 600 l da calda/ha.

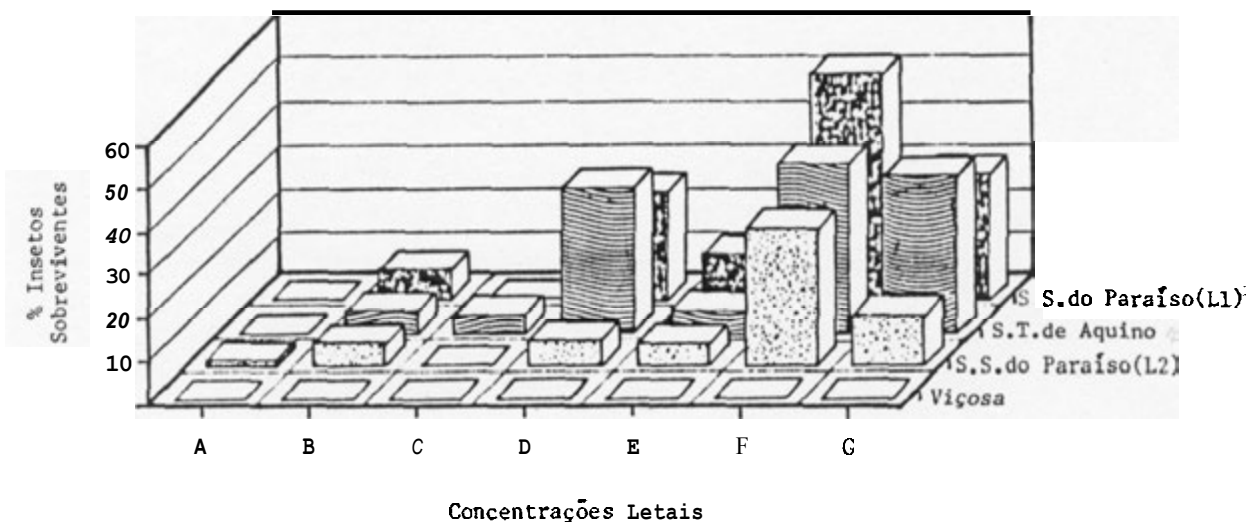
larvicida do etiom causou surpresa, e isto necessita ser esclarecido em pesquisas futuras envolvendo aplicação desse inseticida em condições de campo. Deve-se ressaltar que o etiom é o inseticida mais utilizado na região de Viçosa (EMATER, comunicação pessoal), porém, como seu uso não é intensivo, não se pode inferir que ele tenha selecionado linhagens resistentes nesse local.

#### 4.2. Monitoramento da Resistência do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro em Cinco Municípios de Minas Gerais

Nas Figuras 3 e 4 e no Quadro 1C (Apêndice C), encontram-se as porcentagens de larvas sobreviventes do BMC de populações de cinco municípios de Minas Gerais, submetidas às doses discriminatórias (CL<sub>99</sub>) dos inseticidas.

A população do BMC em Viçosa, utilizada para servir de comparação nos bioensaios, praticamente não apresentou sobreviventes às doses discriminatórias dos inseticidas, o que já era esperado. Para todos os inseticidas fosforados, destacando-se o etiom e fentiom, os bioensaios com as doses discriminatórias revelaram indicativo de resistência nos cinco municípios. Quanto ao deltametrina, a mais provável evidência de resistência ocorreu no município de Patrocínio.

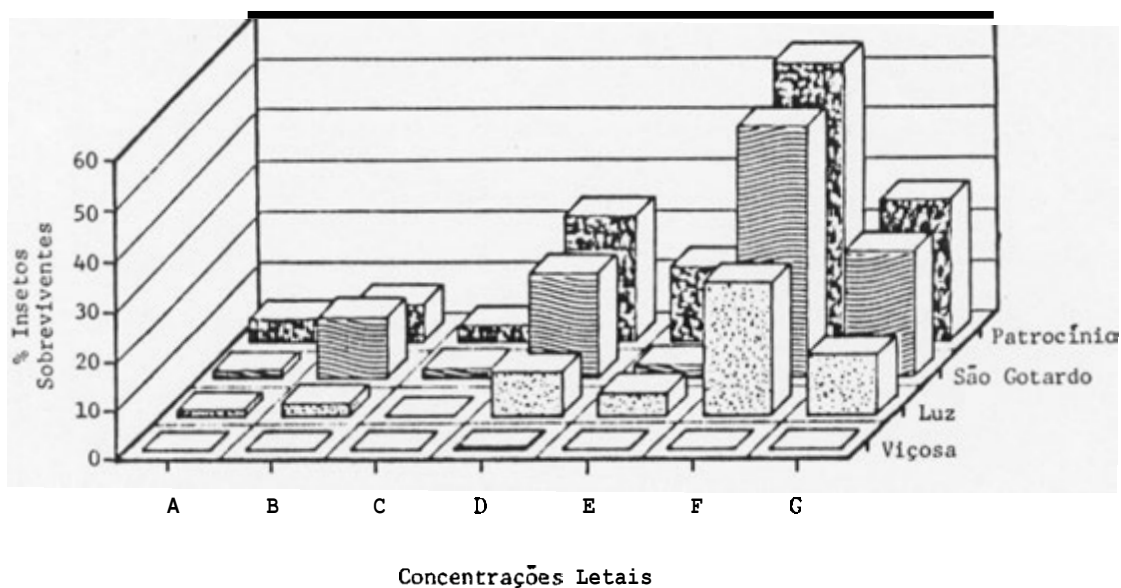
Os dados dos bioensaios de determinação da linha de regressão dos inseticidas e os das doses discriminatórias sugerem que o indicativo de resistência nesses municípios possa ser consequência do uso contínuo do fentiom nos últimos anos. Isso também poderia estar propiciando resistência



- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| A. Deltametrina $CL_{99}$ | C Clorpirifós $CL_{99}$ (I.C. 95%) |
| B Clorpirifós $CL_{99}$   | E. Etiom $CL_{99}$ (I.C. 95%)      |
| D. Etiom $CL_{99}$        | C. Fentiom $CL_{99}$ (I.C. 95%)    |
| F. Fentiom $CL_{99}$      |                                    |

FIGURA 3 - Porcentagem de Larvas Sobreviventes do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Perileucoptera coffeella*, quando submetidas à Concentração Letal 99 e à Concentração Letal 99 do Limite Superior do Intervalo de Confiança a 95% de Probabilidade. Viçosa-MG, 06/09/90.





- A. Deltametrina CL<sub>99</sub>  
 B. Clorpirifós CL<sub>99</sub>  
 C. Clorpirifós CL<sub>99</sub> (I.C. 95%)  
 D. Etiom CL<sub>99</sub>  
 E. Etiom CL<sub>99</sub> (I.C. 95%)  
 F. Fentiom CL<sub>99</sub>  
 G. Fentiom CL<sub>99</sub> (I.C. 95%)

**FIGURA 4** - Porcentagem de Larvas Sobreviventes do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Perileucoptera coffeella*, quando Submetidas à Concentração Letal 99 e à Concentração Letal 99 do Limite Superior do Intervalo de Confiança a 95% de Probabilidade. Viçosa-MG, 03/10/90.

cruzada ao clorpirifós e etiom, com elevado risco de resistência cruzada a outros fosforados em *uso*, ou que vierem a ser utilizados nessas regiões. Esse fato ocorreu com o uso contínuo de fenitrotiom contra *Leucoptera meyricki* na Tanzânia, provocando resistência cruzada a outros inseticidas fosforados (BARDNER e MCHARO, 1988).

Em geral, a confirmação da resistência necessita ser pesquisada quando permanecem poucos sobreviventes à dose discriminatória (e.g. **CL90**), tendo em vista que podem existir indivíduos extremamente tolerantes numa população normal. Essa confirmação pode ser feita seguindo-se a metodologia proposta na literatura para outros insetos (FAO, 1970, 1974; NEWSLETTER-GIFAP, 1990).

Assim sendo, poder-se-ia considerar resistentes ao fentiom, em relação à população de Viçosa, as populações dos cinco municípios, e em relação ao etiom, as de, pelo menos, quatro municípios. Porém, possivelmente ainda não seja tão evidente a falha no controle químico do BMC com os fosforados nessas regiões, porque as concentrações recomendadas pelos fabricantes são bem superiores às **CL80** e **CL99** do clorpirifós e fentiom, e aproximadamente a mesma da **CL80** do etiom (Quadro 6).

Esses resultados evidenciam então a necessidade premente de se efetuar o manejo da resistência a fosforados e piretróides nessas e em outras regiões cafeeiras.

A técnica de imersão de folhas possibilitou a determinação precisa da dose discriminatória, mercê do ajustamento dos dados à linha de regressão, conforme indicado pela homogeneidade dos dados pelo teste de Qui-quadrado; por sua

normalidade pelo teste de Lilliefors e a homogeneidade da variância dos mesmos pelo teste de Cochran e Bartlett. Assim sendo, pode-se inferir que a técnica proposta neste trabalho, para detecção da resistência do BMC aos inseticidas deltametrina, clorpirifós, etiom e fentiom, apresenta as seguintes vantagens: (1) é segura como indicativo da resistência **prima facie**; (2) é simples, não requerendo equipamento sofisticado, portanto (3) possibilitando o monitoramento da resistência, em laboratórios com mínimo de recursos e por técnicos com pouco conhecimento especializado, nas mais diversas regiões cafeeiras.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

A finalidade deste trabalho foi a de desenvolver uma técnica de bioensaio para avaliar a toxicidade de inseticidas comumente utilizados em pulverizações contra o bicho-mineiro-do-cafeeiro (BMC), *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), visando selecionar doses discriminatórias a serem utilizadas no monitoramento da resistência deste inseto a estes inseticidas.

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, e consistiram na determinação das linhas de regressão concentração-mortalidade de larvas do BMC submetidas à ação dos inseticidas deltametrina, clorpirifós, etiom e fentiom, por meio da técnica de imersão. Essa técnica consistiu da imersão de folhas com lesões do BMC de tamanho padronizado, em diferentes concentrações de cada um dos inseticidas. Essas folhas (cv. Catuaí) foram coletadas num cafezal experimental da EPAMIG, no "campus" da

Universidade Federal de Viçosa, o qual nunca havia sido tratado com inseticidas.

As  $CL_{50}$  e  $CL_{99}$  foram obtidas pela análise de probite, utilizando-se a média de três bioensaios para cada inseticida, e a toxicidade relativa ou índice de toxicidade relativa ( $CL_{50}$  da formulação menos tóxica, etiom, dividido pela  $CL_{50}$  da formulação x) foi: fentiom 69,7; clorpirifós 62,8; deltametrina 35,9 e etiom 1,0. A toxicidade relativa com base na  $CL_{99}$  diferiu da  $CL_{50}$ , mas a ordem de potência dos inseticidas permaneceu a mesma: fentiom 246,6; clorpirifós 171,4; deltametrina 9,2 e etiom 1,0.

As  $CL_{50}$  e  $CL_{99}$  do limite superior do intervalo de confiança (95% de probabilidade), em porcentagem de ingrediente ativo, foram as seguintes, respectivamente: fentiom 0,0056 e 0,0094; clorpirifós 0,0082 e 0,0133; etiom 1,4055 e 2,9635 e deltametrina 0,4744 (não foi utilizada a  $CL_{99}$  do limite superior do intervalo de confiança). Essas doses serviram para avaliar a resistência do BMC em cinco municípios de Minas Gerais: São Sebastião do Paraíso, São Tomaz de Aquino, Luz, Patrocínio e São Gotardo. As folhas (cv. Catuaí) com lesões do BMC coletadas nesses municípios foram trazidas para o laboratório, acondicionadas em estufa-incubadora por, no máximo, dois dias, para realização dos bioensaios com as doses discriminatórias dos inseticidas. O mesmo se procedeu com folhas coletadas no cafezal da EPAMIG em Viçosa, cujos resultados foram utilizados para efeito de comparação.

A população do BMC de Viçosa-MG praticamente não apresentou sobreviventes às doses discriminatórias. Essas

revelaram, em relação à população de Viçosa, a existência de resistência ao fentiom nos cinco municípios e ao etiom em quatro, e indicativo de resistência ao clorpirifós nos cinco municípios e ao deltametrina notadamente em Patrocínio.

A técnica de detecção da resistência do BMC aos inseticidas deltametrina, clorpirifós, etiom e fentiom, proposta neste trabalho, é segura para se determinar a evidência da resistência **prima facie**, e relativamente simples, permitindo o monitoramento desta nas mais diversas regiões cafeeiras.

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, **18**: 265-7, 1925.
- ALMEIDA, P.R. de & ARRUDA, H.V. Combate químico ao "bicho-mineiro" - *Perileucoptera coffeella* (GUERIN-MEN.) - com novos produtos, em condições de campo - 1972-1973/1973-1974. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, Poços de Caldas, Minas Gerais, 1974. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1974, p. 35-7.
- ALMEIDA, P.R. de; HERMANO, V. de A.; PEREIRA, L.C.E. & BAUER, O.A.P. Formulações de inseticidas sistêmicos aplicados no solo, no controle ao "bicho-mineiro" - *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mén 1842) - do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, Guarapari, Espírito Santo, 1977. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1977, p. 7-10.
- ALVARENGA, G.; BEGAZO, J.C.E.O. & LIMA, J.O.G. de. Comparação de inseticidas no controle ao "bicho mineiro" das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera - Lyonetiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, Paraná, 1975. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1975. p. 270-1.
- ALVES, L. & NISHIDA, T. Controle da broca (*Hypothenemus hampei*) e do bicho mineiro (*Perileucoptera coffeella*) por inseticidas não sistêmicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, Poços de Caldas, Minas Gerais, 1974, Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1974, p. 47.



- BARDNER, R. & MCHARO, E.Y. Confirmation of resistance of the coffee leafminer *Leucoptera meyricki* Guesqui re (Lepidoptera, Lyonettidae) to organo-phosphate insecticide sprays in Tanzania. *Trop. Pest Managem.*, **34(1)**: 52-4, 1988.
- BRATTSTEN, L.B.; HOLYOKE, C.W. Jr.; LEE PER, J.R.; RAFFA, K.F. Insecticide resistance: challenge to pest management and basic research. *Sci.*, **231(4743)**: 1255-60, 1986.
- BROWN, A.W.A. Pest resistance to pesticides. In: White-Stevens, R. (ed.). *Pesticides in the environment*. New York, Marcel Dekker, 1971, v.1, part 2. p. 457-552.
- BROWN, T.M. & BROGDON, W.G. Improved detection of insecticide resistance through conventional and molecular techniques. *Ann. Rev. Entomol.*, **32**: 145-62, 1987.
- BRUN, L. & RUIZ, J. Detecção da resistência da broca do café ao endossulfam, na Nova Caledônia. Conferência Internacional sobre Pesticidas na Agricultura Tropical, 1987, Kuala Lumpur - Malásia. In: *Cafeicultura Moderna*, **1(3)**: 54, 1988.
- BRUN, L.O.; MARCILLAUD, C.; GAUDICHON, V. Monitoring of endossulfan and lindane resistance in the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytiidae) in New Caledonia. *Bull. Ent. Res.*, London, **80**: 129-35, 1990.
- CARNEIRO FILHO, F. Controle químico do bicho mineiro e ácaro vermelho, através de piretróides e misturas com fosforados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, **9**, São Lourenço, Minas Gerais, 1981. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1981, p. 217-9.
- CHAMP, B.R. & DYTE, C.E. Informe de la prospeccion mundial de la FAO sobre susceptibilidade a los insecticidas de las plagas de granos almacenados. FAO/ONU, Roma, 1978. 356 P.
- CLARK, AM. Mutagenic activity of the alkaloid heliotrine in *Drosophila*. *Natu.*, **183(4663)**: 731-2, 1959.
- CONWAY, G.R. & COMINS, H.N. Lessons in strategy from mathematical models. *Span*, **22(2)**: 53-5, 1979.

- CROWE, T.J. Coffee leaf miner in Kenya. Kenya Coffee, 29(342) : 223-31, 1964.
- D'ANTONIO, AM & PAULA, V. de. Estudo de compatibilidade de dois piretróides sintéticos, aplicados em mistura com acaricidas, no controle ao bicho mineiro do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Ribeirão Preto, São Paulo, 1980. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 221-2.
- D'ANTONIO, AM & PAULA, V. de. Misturas de diversos inseticidas piretróides, com um acaricida, visando verificar o comportamento em relação ao ácaro vermelho do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9, São Lourenço, Minas Gerais, 1981. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1981. p. 393-8.
- D'ANTONIO, AM; PAULA, V. de; GUERRA NETO, E.G. Estudo do comportamento de diversos inseticidas piretróides sobre população de ácaro vermelho do cafeeiro, *Olygonychus (O.) ilicis* e sobre o bicho mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9, São Lourenço, Minas Gerais, 1981a. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1981. p. 250-3.
- D'ANTONIO, AM; PAULA, V. de; PAULINI, A.E. Comparação de diversos inseticidas piretróides para o controle ao "bicho mineiro". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9, São Lourenço, Minas Gerais. 1981b. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1981. p. 438-9.
- D'ANTONIO, AM; PAULA, V. de; PAULINI, A.E.; GUIMARÃES, PM. Ação de piretróides sintéticos sobre a lagarta do bicho mineiro das folhas do cafeeiro - *Perileucoptera coffeella*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Ribeirão Preto, São Paulo, 1980. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 369-70.
- D'ANTONIO, AM; PAULINI, A.E.; ALVARENGA, G. Misturas de inseticidas no controle do bicho mineiro do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, Paraná, 1975a. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1975. p. 290-1.
- D'ANTONIO, A.M.; PAULINI, A.E.; FERREIRA, A.J. Comportamento de piretróides sintéticos, aplicados na mesma quantidade de princípio ativo, no controle ao "bicho mineiro". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7, Araxá, Minas Gerais, 1979a. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1979. p. 321-2.

- D'ANTONIO, AM.; PAULINI, A.E.; FERREIRA, AM.; MATIELLO, J.B. Competição de inseticidas no controle ao bicho mineiro do cafeeiro (*Perileuoptera coffeella*) (*Guer-Mên*, 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, Guarapari, Espírito Santo, 1977. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1977. p. 193-7.
- D'ANTONIO, AM.; PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B. Competição de inseticidas no controle do bicho mineiro do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, Paraná, 1975b. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1975. p. 296-301.
- D'ANTONIO, AM.; PAULINI, A.E.; PAULA, V. de. Epoca de aplicação de inseticidas granulados sistêmicos para controle ao "bicho mineiro" das folhas do cafeeiro, no sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7, Araxá, Minas Gerais, 1979b. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1979. p. 358-60.
- DOVER, M.J. & CROFT, B.A. Pesticide resistance and public policy. *BioSci.*, 36(2): 78-85, 1986.
- DUFFEY, S.S. Sequestration of plant natural products by insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 25: 447-77, 1980.
- FAO. Métodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de las plagas agrícolas a los plaguicidas. Método provisional para adultos del gorgojo da la harina y del afrecho, *Tribolium castaneum* (Herbst) - Método nº 6 de la FAO. *Bol. Fitosanit.*, Roma, 18: 107-13, 1970.
- FAO. Métodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de las plagas agrícolas e los plaguicidas. Método provisional para gorgojos adultos importantes en cereales almacenados, com malathion e lindano. *Bol. Fitosanit.*, Roma, 22: 127-37, 1974.
- FARNHAM, A.W. & SAWICKI, R.M. Development of resistance to pyrethroids in insects resistant to other insecticides. *Pestic. Sci.*, 7(5): 278-82, 1976.
- FERREIRA, A.J.; MIGUEL, A.E.; PAULINI, A.E.; D'ANTONIO, A.M. Estudos de dosagens de inseticidas sistêmicos granulados no controle ao "bicho mineiro" do cafeeiro - *Perileuoptera coffeella*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, Guarapari, Espírito Santo, 1977. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1977. p. 216-9.

- FERREIRA, A.J.; PAULINI, A.E.; D'ANTONIO, A.M.; GUIMARÃES, P.M.; PAULA, V. de. Misturas de piretróides com acaricidas e inseticidas acaricidas com finalidade de controle simultâneo do bicho mineiro - *Perileucoptera coffeella* - (Guer. Menev. 1842) e ácaro vermelho - *Olygonychus ilícis* - (Mc Gregor 1919). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8, Ribeirão Preto, São Paulo, 1980. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 25-9.
- FINNEY, D.J. Probit Analysis. London, Cambridge University Press, 3<sup>th</sup> edition, 1971. 333 p.
- FONSECA, J.P. da. O "bicho-mineiro" das fôlhas do cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville). *O Biológico*, São Paulo, 10(8): 253-8, 1944.
- FONSECA, J.P. O "bicho mineiro" das fôlhas do café e seu combate. *O Biológico*, São Paulo, 15(9): 167-72, 1949.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. Manual de entomologia agrícola, 2ª ed., São Paulo, Agronomia Ceres, 1988. 649 p.
- GARDNER, E.J. & SNUSTAD, D.P. Genética. Trad. J.F.P. ARENA et alii. Interamericana, Rio de Janeiro, 1986. 497 p.
- GEORGHIOU, G.P. Insecticides resistance and prospects for its management. *Residue Rev.*, 76: 131-45, 1980.
- GEORGHIOU, G.P. The evolution of resistance to pesticides. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 3: 133-68, 1972.
- GEORGHIOU, G.P. & MELLON, R.B. Pesticide resistance in time and space. In: GEORGHIOU, G.P. & SAITO, T. (eds.) *Pest Resistance to Pesticides*. Plenum Press, New York, 1983. 820 p.
- GEORGHIOU, G.P. & TAYLOR, C.E. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. *J. Econ. Entomol.*, 70(3): 319-23, 1977.

- GONÇALVES, W.; PARRA, J.R.P.; PRECETTI, A.A.C.M.; SALGADO, W.L.; THOMAZIELLO, R.A.; TOLEDO FILHO, J.; GIL, E. Estudo do efeito da aplicação de defensivos na flutuação populacional do bicho mineiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842) em regiões cafeeiras do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, Guarapari, Espírito Santo, 1977. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1977. p. 51-3.
- GONÇALVES, W.; SIGRIST, J.M.M.; NAKANO, O. Ação de inseticidas sobre o bicho mineiro - *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842). I - Mortalidade de larvas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, Paraná, 1975. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1975. p. 200-2.
- GRAVENA, S. Estratégias de manejo integrado do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménév.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Campos do Jordão, São Paulo, 1980. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 118-20.
- GRAVENA, S. Estratégias de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménév.). An. Soc. Entomol. Bras., 13(1): 117-29, 1984.
- GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842). II - Amostragem da praga e de seus inimigos naturais. An. Soc. Entomol., 12(2): 273-81, 1983.
- GREEN, D.S. A proposed origin of the coffee leaf-miner, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Bull. Entomol. Soc. Am., 30(1): 30-1, 1984.
- GUEDES, R.N.C.; SILVA, F.A.P. da; CASTRO, L.H. de. Resistência a inseticidas em pragas de grãos armazenados. Viçosa, CENTREINAR, 1990. 36 p. (No prelo).
- GUIDOLIM, S.A.; CAMARGO, A.T.; PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B. Comparação de inseticidas para controle do "bicho mineiro do café", no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, Poços de Caldas, Minas Gerais, 1974. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1974. p. 15-6.

- GUIMARÃES, P.M. L CARNEIRO FILHO, F.C. Comportamento da população de ácaros vermelhos "*Olygonychus* (O.) *ilicis* frente a aplicação de inseticidas piretróides e acaricidas, em misturas separadas e puras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Ribeirão Preto, São Paulo, 1980. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 302-9.
- HOPKINS, A.R. L MOORE, R.F. Insecticides: efficacy against various cotton pest and effect on plant maturity, yield, and quality of seed and lint. J. Econ. Entomol., 73(5): 739-44, 1980.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFE. Cultura do café no Brasil, pequeno manual de recomendações. Rio de Janeiro, IBC, 1986. 214 p.
- MARCONATO, A.R.; GRAVENA, S.; ROCHA, A.D. da. Eficiência de alguns inseticidas, influência do oxiclóreto de cobre sobre a população do bicho-mineiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) em Oswaldo Cruz, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, Minas Gerais, 1976. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. p. 206-7.
- MATTHEWS, G.A. Pest management. London, Longman, 1984. 231 p.
- MERVILLE, A.R. The place of biological control in the modern science of entomology. Kenya Coffee, 24(279): 81-4, 1959.
- NANTES, J.F.D. L PARRA, J.R.P. Avaliação de danos causados por *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae), em três variedades de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, Guarapari, Espírito Santo, 1977. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1977. p. 47.
- NETTO, N.D.; MARICONI, F.A.; OLIVEIRA, D.A. de. Ensaio de controle do "bicho mineiro" do cafeeiro - *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, Paraná, 1975. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1975. p. 97-8.

- NETTO, N.D. & OLIVEIRA, D.A. de. Ensaio de combate ao "bicho mineiro" do cafeeiro - *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) - com inseticidas aplicados por via Úmida e adição de óleo mineral miscível - dados de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, Minas Gerais, 1976. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. p. 16-7.
- NEWSLETTER-GIFAP, Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) Report. Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) Report. Bruxelas, n.5, 1990. 20 p.
- OPPENOORTH, F.J. & WELLING, W. Biochemistry and physiology of resistance. In: Wilkinson, C.F. (ed.), Insecticide biochemistry and physiology. New York, Plenum Press, 1976. p. 507-51.
- PARRA, J.R.P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Rvta. Bras. Ent., 29: 45-73, 1985.
- PARRA, J.R.P. & NAKANO, O. Determinação do nível de dano econômico de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, Minas Gerais, 1976. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. P. 1.
- PARRA, J.R.P.; GONÇALVES, W.; GRAVENA, S.; MARCONATO, A.R. Parasitos e predadores do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842) em São Paulo. An. Soc. Entomol. Bras., 6(1): 138-43, 1977.
- PAULA, V. de.; PAULINI, A.E.; D'ANTONIO, AM.; GUERRA NETO, E.G. Influência de diversos fungicidas, usados no controle de doenças do cafeeiro, sobre a população do bicho mineiro - *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842) e seus inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, Minas Gerais, 1983. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1983. p. 374-5.
- PAULINI, A.E.; ALVARENGA, G.; MATIELLO, J.B.; MANSK, Z.; ABREU, R. Número e intervalo de pulverizações com inseticida sistêmico, a base de dicrotofós, no controle do "bicho mineiro" do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, Poços de Caldas, Minas Gerais, 1974a. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1974. p. 18-9.

- PAULINI, A.E.; D'ANTONIO, AM.; FERREIRA, A.J.; MATIELLO, J.B. Competição de inseticidas no controle ao bicho mineiro do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, Minas Gerais, 1976a. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. p. 249-52.
- PAULINI, A.E.; D'ANTONIO, AM.; PAULA, V. de. Misturas de dicrotofhos com decamethrin no controle do bicho mineiro do cafeeiro - *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mènev., 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Ribeirão Preto, São Paulo, 1980a. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 279-80.
- PAULINI, A.E.; FERREIRA, A.J.; MATIELLO, J.B.; D'ANTONIO, AM. Aspectos econômicos da utilização de piretróides sintéticos no controle do bicho mineiro - doses, números e intervalos de aplicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6, Ribeirão Preto, São Paulo, 1978. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1978. p. 388-91.
- PAULINI, A.E.; GUIMARÃES, PM.; D'ANTONIO, A.M.; FERREIRA, A.J. Alternância de piretróides com fosforados no Controle a *Perileucoptera coffeella* e *Olygonychus* (O.) *ilicis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Ribeirão Preto, São Paulo, 1980b. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 141-2.
- PAULINI, A.E.; MANSK, Z.; MATIELLO, J.B.; ANDRADE, I.P.R. Eficiência de inseticidas no controle do "bicho-mineiro" do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, Poços de Caldas, Minas Gerais, 1974b. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1974. p. 7-9.
- PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B.; D'ANTONIO, AM. Piretróides sintéticos no controle do "bicho mineiro" do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guér.-Mènev., 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, Minas Gerais, 1976b. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. p. 300-2.
- PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B.; D'ANTONIO, A.M.; FERREIRA, A.J.; PAULA, V. de. Doses de piretróides sintéticos no controle ao bicho mineiro do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, Guarapari, Espírito Santo, 1977. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1977. p. 103-7.



PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B.; JABOR, F. Formulações inseticidas de lenta liberação e novos piretróides no controle ao bicho mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Ribeirão Preto, São Paulo, 1980c. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1980. p. 229-30.

PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B.; PAULINO, A.J. Oxiclóreto de cobre como fator de aumento da população do bicho mineiro do café (*Perileuoptera coffeella* - Guér.-Men, 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, Minas Gerais, 1976c. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. p. 48-9.

PEARLMAN, D.A.; HOLBROOK, S.R.; PIRKLE, D.H.; KIM, S. Molecular models for DNA damaged by photoreaction. *Sci.*, 227(4692): 1304-8, 1985.

PEREIRA, A.J.; PAULINI, A.E., D'ANTONIO, AM; PAULA, V. de. Misturas de inseticidas piretróides com fosforados e sua ação sobre bicho mineiro - *Perileuoptera coffeella* e ácaro vermelho do cafeeiro - *Olygonychus ilicis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9, São Lourenço, Minas Gerais, 1981. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1981. p. 234-9.

PIMENTEL, D. & BELLOTTI, AC. Parasite-host population systems and genetic stability. *Am Natur.*, 110(975): 877-88, 1976.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de; LIMA, J.O.G. de; MELO, L.A. da S. Controle químico do "bicho mineiro" das folhas do cafeeiro, *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, Minas Gerais, 1976. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. p. 238-9.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de; MELO, L.A. da S. Pragas. *Inf, Agropec.*, 4(44): 38-43, 1978.

REYNOLDS, H.T. Standardized laboratory detection methods for resistance determination in agricultural arthropod pests. *Bull. Entomol. Soc. Am*, 8: 9-14, 1962.

SAUER, H.F.G. Efeito dos inseticidas orgânicos sobre as larvas do bicho mineiro do café no interior das galerias. *O Biológico, São Paulo*, 19: 57-9, 1953.

- SAWICKI, RM Resistance of insects to insecticides. *Span*, 22(2): 50-2, 1979.
- SAWICKI, RM Resistance to synthetic pyrethroids can be countered successfully. *Agrib. Wod-wide*, 8(5): 20-5, 1986.
- SOUZA, J.C. de; REIS, P.R.; SALGADO, L.O.; MELLES, C. do C.A. *Pragas do Cafeeiro*. EPAMIG, Belo Horizonte, 1981. 65 p.
- SPEER, M Observações relativas à biologia do "bicho mineiro" das folhas do cafeeiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Buccolaticidae). *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 19: 31-47, 1949.
- TABASHNIK, B.E.; CUSHING, N.L.; JOHNSON, M.W. Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to insecticides in Hawaii intra-island variation and cross-resistance. *J. Econ. Entomol.*, 80(5): 1091-9, 1987.
- TABASHNIK, B.E. Evolution of pesticide resistance in predator/prey systems. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 32(3): 156-60, 1986.
- TAYLOR, C.E. Genetics and evolution of resistance to insecticides. *Biol. J. Linnean Soc.*, 27: 103-12, 1986.
- TAYLOR, C.E. & GEORGHIOU, G.P. Supression of insecticide resistance by alteration of gene dominance and migration. *J. Econ. Entomol.*, 72(1): 105-9, 1979.
- THOMAZIELLO, R.A. Manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas em café. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1, Campinas, 1987. *Anais...*, Campinas, ANDEF, 1987. p. 155-70.
- TOLEDO FILHO, J.A. de. A ocorrência do bicho mineiro. *C. Agric. (1)*: 389-90, 1982.
- VASCONCELLOS, F.T.C.; LEIDERMAN, L.; SAUER, H.F.G. Estudo da ação de vários inseticidas orgânicos sobre o "bicho mineiro" do café no interior das minas. *O Biológico*, São Paulo, 20(10): 165-9, 1954.

WHEATLEY, P.E. Laboratory studies of insecticides against the coffee leaf-miner *Leucoptera meyricki* Guesq. (Lepidoptera, Lyonetiidae). Bull. Ent. Res., **54**: 167-74, 1963.

WHEATLEY, P.E. & CROWE, T.J. Field studies of insecticides against the coffee leaf-miner *Leucoptera meyricki* Guesq. (Lepidoptera, Lyonetiidae). Bull. Ent. Res., **55(2)**: 193-203, 1964.

WOOD, R.J. & MANI, G.S. The effective dominance of resistance genes in relation to the evolution of resistance. Pestic. Sci., **12(6)**: 573-81, 1981.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

QUADRO 1A - Dados da Análise de Probite Efetuados na Calculadora para o Inseticida Deltametri-  
na. Viçosa-MG, 1990

Concen- tração (% i.a.a.)	Número Médio de Insetos Testados	Número Médio de Insetos Mortos	Morta- lidade (%)	Morta- lidade Corri- gida (%)	Log da Dose (+8) X	Probite Empírico	Probite Esperado	Probite Final	Coefi- ciente de Ajuste	Ajuste	W.X	W.Y	Valor Calculado pela Equação de Regressão Y'
						Y	Y	Y	Ajuste	W	W.X	W.Y	
0,02	110,00	109,00	99,10	99,10	6,18	-	-	-	-	-	-	-	6,08
0,008	106,00	93,00	87,70	87,10	5,88	6,13	5,85	6,11	0,449	47,59	279,829	290,775	5,84
0,004	115,00	76,30	66,40	64,40	5,57	5,37	5,60	5,35	0,513	59,00	328,630	315,650	5,58
0,0009	128,70	69,30	53,90	51,30	4,97	5,03	5,13	5,03	0,567	72,96	362,611	366,989	5,08
0,0002	126,70	60,00	47,40	37,70	4,37	4,69	4,65	4,69	0,421	53,33	233,052	250,118	4,59
0,00006	126,70	27,70	21,80	18,20	3,77	4,09	4,17	4,10	0,420	53,20	200,564	218,120	4,09

$$\begin{aligned} \Sigma W &= 286,08 & \Sigma WX &= 1404,686 & \bar{x} &= 4,91 & \Sigma WY &= 1441,652 & \bar{y} &= 5,04 \\ \Sigma WX^2 &= 7052,604 & \Sigma WY^2 &= 7378,663 & \Sigma WXY &= 7207,185 \\ b &= 0,8269 & \text{Equação de Regressão} & & Y &= 0,9789 + 0,8269 X \\ X^2 &= 7,78 & CL_{50} &= 0,00072 & CL_{99} &= 0,4739 \end{aligned}$$

QUADRO 2A - Dados da Análise de Probite Efetuados na Calculadora para o Inseticida Clorpirifós. Viçosa-MG, 1990

Concen- tração (% i.a.)	Número Médio de Insetos Testados	Número Médio de Insetos Mortos	Morta- lidade (%)	Morta- lidade Corri- gida (%)	Log da Dose (+8) X	Probite Empirico	Probite Esperado	Probite Final Y	Coeffi- ciente de Ajuste	W	W.X	W.Y	Valor Calculado pela Equação de Regressão Y'
0,008	128,30	127,70	99,50	99,50	5,88	7,56	7,20	7,44	0,088	11,29	66,385	83,998	7,26
0,004	96,70	93,00	96,20	96,00	5,57	6,75	6,75	6,75	0,199	19,24	107,167	129,870	6,70
0,0009	109,67	78,00	71,12	69,49	4,97	5,51	5,65	5,50	0,513	56,26	279,612	309,430	5,62
0,0005	123,67	73,67	59,57	52,17	4,67	5,06	5,15	5,05	0,478	59,11	276,044	298,506	5,08
0,0002	151,00	58,00	38,41	34,73	4,37	4,61	4,60	4,60	0,507	76,56	334,567	352,176	4,53
0,00006	126,00	3,33	2,64	0	3,77	-	-	-	-	-	-	-	3,45

$$\begin{aligned} \Sigma W &= 222,46 & \Sigma WX &= 1063,775 & \bar{X} &= 4,78 & \Sigma WY &= 1173,980 & \bar{Y} &= 5,28. \\ \Sigma WX^2 &= 5128,119 & \Sigma WY^2 &= 6330,898 & \Sigma WXY &= 5688,178. \\ b &= 1,8034 & \text{Equação de Regressão} & & Y &= -3,3468 + 1,8034 X. \\ X^2 &= 1,98 & CI_{50} &= 0,00044 & CI_{99} &= 0,00828. \end{aligned}$$

QUADRO 3A - Dados da Análise de Probite Efetuados na Calculadora para o Inseticida Etiom.  
Viçosa-MG, 1990

Concen- tração (% I.a.a.)	Número Médio de Insetos Testados	Número Médio de Insetos Mortos	Morta- lidade (%)	Morta- lidade Corri- gida (%)	Log da Dose (+7) X	Probite Empírico	Probite Esperado	Probite Final	Coeffi- ciente de Ajuste	Ajuste W	W.X	W.Y	Valor Calculado pela Equação de Regressão Y'
0,12	104,30	89,70	86,00	85,40	6,08	6,05	6,01	6,05	0,418	43,61	265,149	263,841	5,91
0,06	93,30	60,70	65,00	63,30	5,78	5,34	5,54	5,34	0,548	51,14	295,589	273,088	5,51
0,008	147,00	40,70	27,70	23,60	4,88	4,28	4,24	4,28	0,386	56,74	276,891	242,847	4,31
0,004	135,00	43,00	31,90	19,40	4,57	4,14	3,74	4,27	0,119	16,07	73,440	68,619	3,90
0,002	148,30	17,00	11,50	6,20	4,27	3,46	3,34	3,49	0,085	12,61	53,845	44,009	3,50
0,0009	125,00	6,30	5,10	0,60	3,97	2,49	2,88	2,63	0,033	4,13	16,396	10,862	3,10

$$\begin{aligned} \Sigma W &= 184,3 & \Sigma WX &= 981,31 & \bar{x} &= 5,33 & \Sigma WY &= 903,265 & \bar{y} &= 4,90 \\ \Sigma WX^2 &= 5302,469 & \Sigma WY^2 &= 4569,075 & \Sigma WXY &= 4912,320 \\ b &= 1,3304 & \text{Equação de Regressão} & & Y &= -2,1833 + 1,3304 X \\ X^2 &= 5,9 & CL_{50} &= 0,02508 & CL_{99} &= 1,40553 \end{aligned}$$

**QUADRO 4A - Dados da Análise de Probite Efetuados na Calculadora para o Inseticida Fentiom.  
Viçosa-MG, 1990**

Concen- tração (% i.a.)	Número Médio de Insetos Testados	Número Médio de Insetos Mortos	Morta- lidade (%)	Morta- lidade Corri- gida (%)	Log da Dose (+8) X	Probite Empírico	Probite Esperado	Probite Final Y	Coeffi- ciente de Ajuste	Ajuste W	W.X	W.Y	Valor Calculado pela Equação de Regressão Y
0,008	111,70	111,30	99,70	99,70	5,88	7,74	7,77	7,73	0,024	2,68	15,758	20,716	7,57
0,004	108,30	107,00	98,80	98,70	5,57	7,23	7,12	7,22	0,106	11,48	63,944	82,886	6,97
0,0009	138,70	98,70	78,20	76,90	4,97	5,74	5,87	5,72	0,437	60,60	301,182	346,632	5,81
0,0005	122,70	77,70	63,30	56,60	4,67	5,17	5,25	5,17	0,479	58,76	274,409	303,789	5,23
0,0002	159,70	67,00	42,00	38,50	4,37	4,71	4,62	4,71	0,507	80,95	353,752	381,275	4,64
0,00006	108,70	4,30	4,00	0	3,77	-	-	-	-	-	-	-	3,48

$$\Sigma W = 214,47 \quad \Sigma WX = 1009,045 \quad x = 4,71 \quad \Sigma WY = 1135,298 \quad y = 5,29$$

$$\Sigma WX^2 = 4773,086 \quad \Sigma WY^2 = 6107,701 \quad \Sigma WXY = 5391,113$$

$$b = 1,9403 \quad \text{Equação de Regressão} \quad Y = -3,8351 + 1,9403 X$$

$$X^2 = 1,32 \quad CL_{50} = 0,00035 \quad CL_{99} = 0,00565$$



APÊNDICE B

QUADRO 1B - Dados da Análise de Probite Efetuados pelo Programa SAEG/Regrepro/UFV para os Inseticidas Deltametrina, Clorpirifós, Etiom e Fentiom. Viçosa-MG, 1990

Inseticida	CL50	Intervalo de Confiança a 95%	CL99	Intervalo de Confiança a 95%	Equação de Regressão	X <sup>2</sup> a/
Deltametrina	0,00071	0,0005 - 0,001	0,4323	0,151 - 1,9984	Y = 4,2852 + 0,8374 X	6,14
Clorpirifós	0,00042	0,00034 - 0,00051	0,0081	0,0053 - 0,0148	Y = 3,8599 + 1,8161 X	1,47
Etiom	0,02506	0,02 - 0,0321	1,4906	0,8284 - 3,1773	Y = 1,8496 + 1,3132 X	6,46
Fentiom	0,00038	0,00031 - 0,00046	0,0066	0,0043 - 0,0119	Y = 3,8975 + 1,8887 X	4,54

a/ Teste de Qui-Quadrado.

## APÊNDICE C

QUADRO 1C - Porcentagem de Larvas Sobreviventes do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Perileucoptera coffeella*, Quando Submetidas a Concentração Letal 99 e Concentração Letal 99 do Limite Superior do Intervalo de Confiança a 95% de Probabilidade. Viçosa-MG, 1990

Regiões Amostradas	Data do Bioensaio	Deltametrina			Clorpirifós			Etiom			Fentiom				
		n	CL99	n	CL99	n	CL99 (I.C.95%)	n	CL99	n	CL99 (I.C.95%)	n	CL99 (I.C.95%)		
São Sebastião do Paraíso (Local 1)	06/09/90	88	0	106	7,0	102	0	68	25,4	79	11,0	80	52,5	84	29,4
São Sebastião do Paraíso (Local 2)	06/09/90	112	1,1	140	5,3	144	0	124	6,0	117	5,3	147	32,1	139	11,6
São Tomaz de Aquino	06/09/90	78	0	93	4,7	81	4,0	81	33,5	87	5,0	91	39,4	71	36,7
Viçosa	06/09/90	106	0	102	0	83	0	105	0	91	0	125	0	101	0
Luz	03/10/90	101	1,0	125	2,5	99	0	95	8,7	93	4,5	90	26,5	111	12,2
Patrocínio	03/10/90	127	4,3	152	7,2	142	3,1	179	24,5	128	14,6	151	55,2	123	27,7
São Gotardo	03/10/90	139	1,5	185	12,2	192	2,1	225	20,8	108	2,8	186	50,0	119	24,9
Viçosa	03/10/90	127	0	104	0	135	0	U 8	0,7	89	0	U 6	0	91	0

n/ Número de insetos testados.