

# Método de Laboratório para Avaliação da Resistência Genética de *Coffea* spp. a *Perileucoptera coffeella*<sup>1</sup>

O. Guerreiro Filho\*, H.P. Medina Filho\*\*, A. Carvalho\*\*

## ABSTRACT

A leaf disc method was developed to evaluate the resistance of *Coffea* germplasm to coffee leaf miner (*Perileucoptera coffeella*). Leaf discs 3.14 cm in diameter were kept on moist sponge inside plastic boxes closed with a glass lid. The boxes were maintained under artificial light at  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  with a photoperiod of 12 hours. Each box held 144 leaf discs. Uniform disk infestations were obtained by the introduction of 150 pupae per box. Contrary to what occurred in field conditions, where the first and second leaf pairs were the least infested, in the laboratory no insect preference for any leaf pair was observed. Presence of mid-ribs in the discs did not influence lesion development. Under both field and lab conditions, the *Coffea racemosa* x *C. arabica* derivative C1195-5-6-2 showed high resistance. The genetic resistance of this plant can be expressed as the  $F_1$  generation of a cross with a susceptible cultivar. In this generation, segregation occurred in ratios compatible with the hypothesis of resistance being inherited as a single dominant trait. The reliability of the devised lab method, as evidenced by high correlations with field tests in addition to its other advantages, suggests its routine use as a screening method in breeding programs. A practical strategy for evaluation of large segregant populations is also proposed.

Palavras chaves: *Coffea* spp., *Perileucoptera coffeella*, bicho mineiro, resistência, seleção precoce.

## INTRODUÇÃO

A primeira referência sobre a ocorrência do bicho mineiro no Brasil, deu-se em 1860 em cafezais do Rio de Janeiro e São Paulo, ocasionando notável decréscimo na produção (22). Como a ocorrência da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br.) a

## RESUMO

Desenvolveu-se um método de avaliação da resistência de *Coffea* à *Perileucoptera coffeella* através da exposição de discos de folhas a essa praga. Discos de 3.14 cm<sup>2</sup> são mantidos em caixas plásticas sobre espuma plástica umedecida e cobertas com vidro, por onde incide luz artificial. As caixas, em laboratório são mantidas à temperatura de  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas. Em caixas com 144 discos dispostos em parcelas formadas por 12 discos, uma distribuição uniforme da infestação é obtida com uma população de insetos oriunda de 150 crisálidas. Observou-se, em laboratório, não haver preferência do inseto pelo par de folhas amostrado. Ao contrário, a nível de campo, o primeiro e segundo pares a partir da extremidade dos ramos, são menos atacados. A nervura central não exerceu influência no desenvolvimento das lesões. Parcelas formadas por discos com ou sem nervura central foram igualmente danificadas. Derivado da hibridação interespecífica entre *C. arabica* e *C. racemosa*, o cafeeiro C1195-5-6-2 mostrou-se altamente resistente, tanto em laboratório como a nível de campo. A resistência do cafeeiro C1195-5-6-2 é expressa em alguns indivíduos oriundos de cruzamentos dessa planta com cafeeiros suscetíveis, indicando a possibilidade de transferir essa característica para outros germoplasmas. Na geração  $F_1$ , ocorre segregação para resistência em proporções que corroboram a hipótese de herança simples dominante para resistência. A confiabilidade do método de laboratório desenvolvido, evidenciada pela alta correlação com dados de campo, associada às grandes vantagens de sua utilização, sugere a seu emprego rotineiro em programas de melhoramento para resistência ao bicho mineiro. Indica-se também, uma estratégia prática para a seleção em populações segregantes.

partir de 1970, verificou-se uma mudança na tecnologia de aplicação de defensivos e uma drástica alteração no sistema de condução da cultura cafeeira que, juntamente com o uso inadequado de defensivos, causaram desequilíbrios biológicos desastrosos para a cultura (19). De ocorrência apenas nos períodos secos do ano, passou então a se constituir também em problema nos períodos chuvosos, sendo hoje considerada a principal praga do cafeeiro no Brasil (18).

Os prejuízos na produção, causados em algumas localidades chegam a até 50% (1), como consequência da redução na superfície foliar fotossintetizadora das plantas, causadas pelas galerias formadas pelas lagartas e principalmente pela queda prematura das folhas (5, 16).

<sup>1</sup> Recebido para publicação el 18 de março de 1992  
Parte de Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biologia da UNICAMP, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas

\* Seção de Genética, Instituto Agronômico (IAC) Caixa Postal 28, 13 001, Campinas, SP, Bra. Com bolsa de pesquisa do CNPq, Bra.

Tem-se realizado o combate o bicho mineiro exclusivamente com produtos químicos, aumentando o custo de produção e contribuindo para tornar o café menos competitivo com outras culturas. Além disso, excessivas aplicações de inseticidas poluem o meio ambiente, constituindo uma ameaça à saúde humana.

Diversos fatores estimulam o desenvolvimento de cultivares resistentes ao bicho mineiro. No gênero *Coffea* nota-se uma grande variabilidade genética em relação à resistência. A praga é de importância primária e ocorre em níveis populacionais altíssimos nas principais regiões produtoras. O café é cultivado em grandes áreas, é perene e o inseto possui elevado número de inimigos naturais os quais, aliados a cultivares resistentes, reduziram a infestação, mantendo-a abaixo da faixa de dano econômico.

Em observações realizadas no Brasil a espécie mais suscetível ao bicho mineiro parece ser *Coffea arabica* L. Todas as variedades dessa espécie são severamente atacadas. No entanto, acentuada variabilidade quanto ao grau de infestação entre as espécies silvestres diplóides de *Coffea* foi observada por Medina Filho et al. (13). Os exemplares *C. eugenioides*, *C. dewevrei*, *C. racemosa*, *C. liberica* e *C. kapakata* da coleção de espécies de Campinas, apresentam reduzida porcentagem de folhas atacadas, enquanto *C. stenophylla* mostra-se praticamente imune. *C. canephora* e *C. congensis* revelam-se suscetíveis. As espécies *C. salvatrix* e *C. brevipes* são também altamente resistentes quando comparadas aos cultivares Catuaí Vermelho e Mundo Novo de *C. arabica* (8).

A resistência ao bicho mineiro presente em algumas das espécies diplóides vem sendo transferida para *C. arabica*, com o objetivo de se desenvolver cultivares resistentes a essa praga. Tem-se dado especial ênfase à espécie *C. racemosa*. A metodologia de seleção de plantas resistentes, até o presente momento, baseia-se na identificação de indivíduos pouco atacados em condições de campo e tem-se verificado que a resistência assim identificada é geneticamente controlada, podendo ser transferida a outros germoplasmas (7, 14). No presente trabalho desenvolveu-se uma metodologia de seleção precoce de cafeeiros para resistência ao bicho mineiro e indicam-se as correlações existentes entre essa seleção precoce e as avaliações durante vários anos a nível de campo, em plantas adultas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Criação artificial do inseto em laboratório

A criação do bicho mineiro foi desenvolvida, objetivando-se a produção constante de crisálidas para utilização nos testes de resistência do germoplasma em estudo. Utilizou-se a técnica descrita por Katiyar e Ferrer (10) com algumas adaptações.

Gaiolas de madeira revestidas com tela de malha fina, com dimensões de 70 x 70 x 70 cm e suspensas a 60 cm do solo, foram utilizadas na criação do inseto. A parte posterior das gaiolas apresenta uma pequena porta pela qual os insetos são introduzidos e, na parte inferior, um fundo falso que, podendo ser removido, permite a introdução de mudas de diferentes tamanhos em seu interior.

A criação foi mantida em laboratório como fotoperíodo de 14 horas, temperatura de  $27 \pm 3^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ , condições que, segundo Parra (19), favorecem uma redução na duração do ciclo biológico do inseto.

Após a postura, a cada dois dias, as mudas foram substituídas por outras, isentas de dano, e mantidas, posteriormente, em condições ambientais idênticas às descritas anteriormente, para que as demais fases do desenvolvimento do inseto, pudessem ter continuidade.

Os adultos foram alimentados com solução de sacarose a 10%, que, de acordo com Nantes e Parra (17), proporciona um aumento no número e na viabilidade dos ovos, além de maior longevidade das mariposas.

### Viabilidade das crisálidas

A viabilidade das crisálidas foi determinada antes de sua utilização como fonte de infestação nos testes de laboratório, através da porcentagem de emergência dos adultos.

### Posição e tamanho das parcelas e da população do inseto

Adaptou-se a metodologia descrita por Eskes (6) para o estudo da resistência do cafeeiro à ferrugem, *H.*

*vastatrix*. Com um furador de rolhas de 2.0 cm de diâmetro, obtiveram-se discos, de folhas coletadas no período da manhã. Esses discos, com a epiderme superior voltada para cima, foram colocados sobre uma espuma umedecida e mantida no interior de caixa de polietileno de 39 x 28 x 10 cm. Para garantir uma boa vedação, colocou-se nos bordos da caixa uma guarnição de espuma plástica sobre a qual colocou-se um vidro plano e transparente de 3 mm de espessura, impedindo a saída dos insetos e mantendo a umidade no interior da caixa. Em cada caixa colocaram-se sobre a espuma plástica 144 discos de folhas, em dois lotes de 72 discos, divididos por uma placa de isopor sobre a qual foram depositadas crisálidas obtidas da criação descrita

anteriormente. Havendo emergência dos adultos e estando os mesmos confinados à caixa, a oviposição era feita nos discos de folhas.

Após esse desenvolvimento inicial e, notando-se que o sistema era promissor, instalou-se um experimento para poder definir a população do inseto (50, 100 ou 150 crisálidas) e o número de discos de folhas por parcela (4, 6, 8 ou 12 discos), que resultasse em uma infestação uniforme. Em cada caixa contendo 144 discos poder-se-ia considerar 36 de 4, 24 de 6, 18 de 8 ou mesmo 12 parcelas de 12 discos cada uma, conforme mostra a Figura 1.

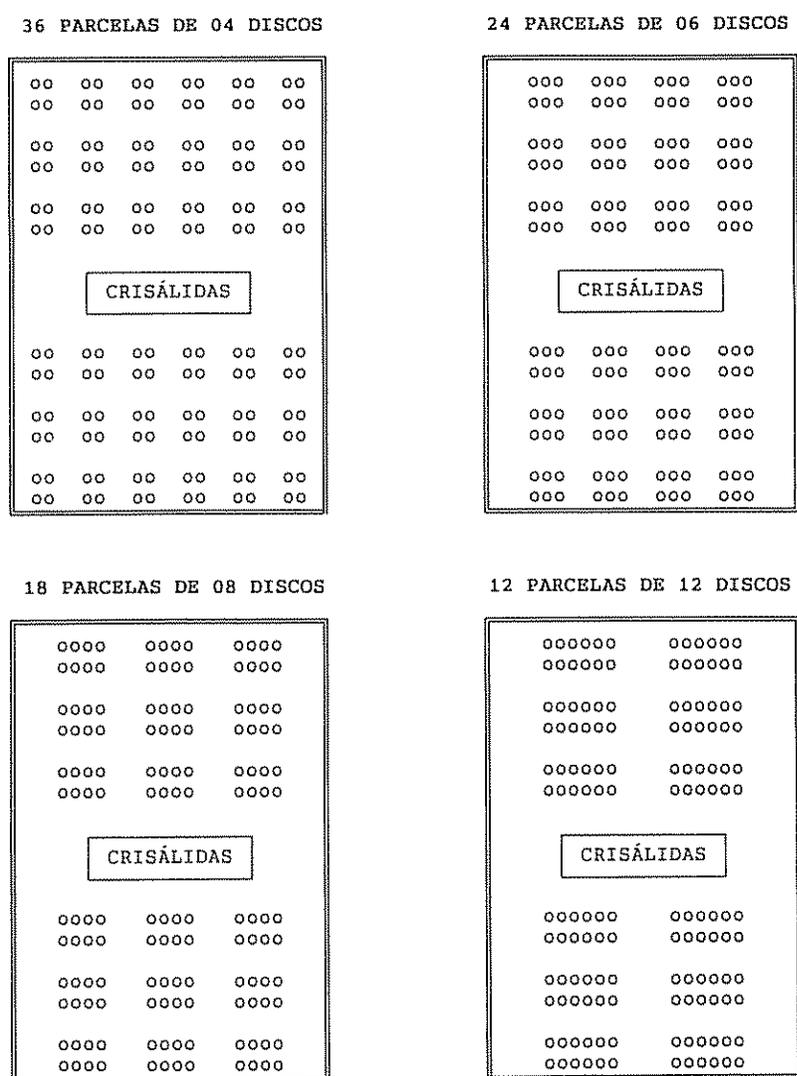


Fig. 1. Representação esquemática do número e da distribuição de possíveis parcelas em uma mesma caixa de testes de acordo com o número de discos considerado por parcela

O experimento foi mantido em laboratório com temperatura de  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas. Cada associação da população do inseto (PI)-número de discos por parcela (NDP)-número de parcelas (NP), foi analisada separadamente usando-se, para tanto, o delineamento estatístico de blocos ao acaso como quatro repetições, cada caixa representando uma repetição. Em todas as associações testadas, os 144 discos de cada caixa foram obtidos de folhas de uma única linhagem de *C. arabica*, suscetível, Catuaí Vermelho (CH2077-2-5-81). Posteriormente, testou-se a homogeneidade das variâncias obtidas em cada um dos experimentos pelo teste de Bartlett (21).

Os seguintes parâmetros foram analisados:

- Número de ovos por parcela (NO);
- número de discos lesionados por parcela (DLP);
- nota visual (NV) (pontos atribuídos segundo uma escala de 0 a 9, sendo 0= ausência de infestação e 9= parcela totalmente destruída) e
- área foliar danificada por parcela (ADP).

Para realização da análise estatística dos dados, NO foi transformado em  $\sqrt{X+0.5}$  e os demais parâmetros em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ . Foram também determinados os coeficientes de variação de cada associação PI-NDP-NP.

#### Influência da nervura central (NC)

Para determinar a influência da NC no desenvolvimento da lesão, realizou-se um experimento em blocos ao acaso com seis tratamentos, quatro repetições e seis discos de folhas por parcela. Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: a) todos os seis discos de folhas com NC; b) apenas cinco discos com NC; c) somente quatro discos com NC; d) apenas três discos com NC; e) somente dois discos com NC; e f) todos os seis discos sem NC.

A população utilizada para infestação foi de 150 crisálidas por caixa e os parâmetros considerados nas avaliações foram NV e DLP. Os dados foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$  para a análise estatística dos resultados.

#### Influência do par de folhas (PF)

Uma possível influência do PF no comportamento do inseto foi determinada em laboratório utilizando-se o método de infestação em discos de folhas. O delineamento

estatístico adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e seis tratamentos com seis discos por parcela. Cada tratamento esteve representado por um PF do primeiro ao sexto do ramo, a partir do mais recente. A população do inseto foi de 150 crisálidas por caixa e os parâmetros observados foram NO, DLP, NV e ADP. A nível de campo, foram marcadas 10 plantas do cultivar Catuaí e 5 ramos foram observados mensualmente quanto à infestação nos diferentes pares de folhas. O parâmetro observado foi o número de lesões presentes em cada PF. Os resultados foram transformados em  $\sqrt{X+0.5}$  e analisados estatisticamente, sendo posteriormente testada a correlação com os resultados obtidos em laboratório.

#### Avaliação da geração parental e F1 de cruzamentos entre *C. arabica* e C1195-5-6-2

O cafeeiro C1195-5-6-2, descendente de um cruzamento natural entre *C. arabica* e *C. racemosa*, foi identificado por Medina Filho *et al.* (12) como resistente ao bicho mineiro e inúmeras hibridações foram realizadas com essa fonte de resistência e exemplares selecionados de cultivares de *C. arabica*. Entre essas hibridações, foi analisada em laboratório, apenas uma combinação híbrida, do cafeeiro C1195-5-6-2 (P<sub>1</sub>) e H4782-7-882 (P<sub>2</sub>). Desse cruzamento, foram obtidos 18 descendentes que faziam parte do ensaio de progênie (EP) 221 da Seção de Genética do Instituto Agrônomo do Campinas. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 12 repetições e parcelas de seis discos de folhas, tendo como tratamentos P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>. A população de insetos utilizada foi de 150 crisálidas.

Os parâmetros observados foram NO, NV, DLP e ADP. Acompanhou-se também o desenvolvimento da lesão em um disco, resultante da eclosão de um ovo, sendo estudado seis discos por genótipo. Discos de folhas dessas plantas juntamente com os tipos parentais, repetidos três vezes, constituíram os 24 tratamentos do teste de livre escolha realizado. As parcelas foram representadas por 6 discos segundo delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada bloco foi infestado com 150 crisálidas. Para a análise estatística dos dados, os parâmetros ADP, DLP e NV foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%}$  e NO em  $\sqrt{X+0.5}$ . As médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a geração F<sub>1</sub>, analisou-se a correlação entre os valores obtidos para discos de folhas em laboratório e os valores obtidos em condições de campo, no intuito de se avaliar a eficiência do método de seleção desenvolvido. No campo, o nível de resistência foi determinado atribuindo-se pontos, segundo uma

escala de notas de 1 a 10, onde 1 significa ausência total de ataque e 10, ataque muito severo. Realizaram-se três observações anuais em época de alta intensidade de ataque. Seis discos de folhas de cada indivíduo da geração  $F_1$ , apresentando um ovo por disco, foram mantidos em caixas de testes. Após o completo desenvolvimento das lagartas, determinado pela transformação em crisálidas, as lesões foram recortadas e sua área determinada em um integrador de área foliar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Viabilidade das crisálidas

A emergência de adultos foi de 93%. Consequentemente utilizando-se 150 crisálidas como fonte de infestação, a população de insetos adultos foi de 139.5, com 100 crisálidas, população de 93 adultos e, com 50 crisálidas 46.5 adultos.

Em experimentos conduzidos em laboratório em temperaturas de 20, 27, 30 e 35°C, Parra (19) constatou haver emergência de igual número de machos e fêmeas em todas as temperaturas estudadas, sendo seus dados muito próximos aos obtidos por Speer (20) através da contagem de machos e fêmeas emergentes de crisálidas colhidas no campo e em várias gerações obtidas durante um ano em laboratório. Assim, supõe-se que metade de cada uma das populações seja representada por fêmeas de mesma idade, com semelhante capacidade de postura.

Pode-se verificar que a média geral de postura nos vários experimentos foi de 10.02 ovos por fêmea. Parra (19), avaliando a capacidade de postura de fêmeas que receberam ou não alimento (sacarose 10%), verificou que fêmeas não alimentadas colocaram 6.2 e 18.5 ovos nas temperaturas de 20°C e 27°C respectivamente, enquanto que fêmeas que receberam alimento colocaram 3.2 e 56.8 nas temperaturas acima referidas. Nas condições do experimento aqui relatado, os insetos adultos não receberam alimentação artificial e, como mencionado anteriormente, a temperatura no laboratório foi mantida a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ . Dessa forma pode-se observar que o número médio de ovos por fêmea variou de 6.22 a 15.42, aproximando-se dos valores citados por Parra (19).

### Posição e tamanho das parcelas e da população do inseto

Em estudos de resistência de plantas a insetos, o espaço disponível aos insetos condiciona o número de

indivíduos a ser liberado (11). Para insetos criados à temperatura de 20°C, humidade relativa próxima à saturação e fotoperíodo de 14 horas, Parra (19) observou 78.7% de viabilidade de crisálidas, 92.9% de viabilidade dos ovos e média de 6.2 ovos por fêmea não alimentada. Utilizando-se como exemplo esses dados, pode-se concluir que de um total de 100 crisálidas, 78.7 seriam viáveis. Dessas, 39.35 seriam fêmeas, capazes de colocar 243.97 ovos, dos quais 226 seriam viáveis, sendo esse o número aproximado de lagartas a infestar os discos de folhas, originadas da população inicial de 100 crisálidas.

Cada lagarta de *P. coffeella* danifica 1.15 cm<sup>2</sup> de área foliar no cultivar Catuai de *C. arabica* (15). Nas mesmas condições ambientais descritas anteriormente, 226 lagartas destruiriam 259.9 cm<sup>2</sup> de área foliar. A viabilidade média das crisálidas foi de 94%. Hipoteticamente, guardadas as proporções dos experimentos realizados por Parra (19) e Nantes e Parra (15), para que fosse danificado 1/3, 2/3 e toda a área foliar de 452.16 cm<sup>2</sup> equivalente aos 144 discos de folhas do cultivar Catuai Vermelho (H2077-2-5-81) presentes em uma caixa, seriam necessárias respectivamente de 50, 100 e 150 crisálidas. Pelo teste de Bartlett, pode-se verificar que as variâncias dos experimentos são heterogêneas ( $X^2(N0)=424.30$ ; 11GL;  $P>0.01$ ;  $X^2(NV)=94.80$ ; 11GL;  $P>0.01$ ;  $X^2(DLP)=147.64$ ; 11GL;  $P>0.01$  e  $X^2(ADP)=206.70$ ; 11GL;  $P>0.01$ ).

Dessa forma a identificação do tamanho ideal das parcelas e da população do inseto foi realizada com base nos menores coeficientes de variação apresentados pelos experimentos, uma vez que as médias experimentais, variaram muito entre os diferentes níveis populacionais e também entre as parcelas de diferentes tamanhos. Pode-se notar que o aumento na densidade populacional e no tamanho das parcelas, esteve associado a um aumento nas médias dos parâmetros NO, DLP e ADP. Apenas a NV que se trata de um parâmetro subjetivo que é atribuído às parcelas considerando o dano proporcional à área foliar existente, não refletiu essa tendência. Para esse parâmetro a escolha dos melhores níveis de tamanho populacional e de parcelas, poderia ter sido determinado diretamente pela variância. Pode-se notar que o coeficiente de variação decresceu à medida que se aumentou a densidade populacional do inseto. Para uma mesma densidade, o coeficiente de variação decresceu com o aumento do tamanho das parcelas (Quadro I).

Quadro 1. Médias (x), variâncias (s<sup>2</sup>) e coeficientes de variação (CV) em porcentagem obtidos nas análises de variâncias realizadas individualmente para cada associação população do inseto-número de discos por parcela-número de tratamentos, para os parâmetros número de ovos (NO), discos lesionados por parcela (DLP), nota visual (NV) e área danificada por parcela (ADP).

| População do Inseto | Discos por parcela | Tratamento (parcelas) | NO    |                |    | DLP  |                |    |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------|----------------|----|------|----------------|----|
|                     |                    |                       | x     | s <sup>2</sup> | CV | x    | s <sup>2</sup> | CV |
| n°                  | n°                 | n°                    | n°    | %              | n° | %    |                |    |
|                     | 4                  | 36                    | 4.38  | 18.02          | 97 | 1.67 | 1.41           | 71 |
| 50                  | 6                  | 24                    | 6.46  | 30.19          | 85 | 2.51 | 2.92           | 68 |
|                     | 8                  | 18                    | 8.70  | 49.62          | 81 | 3.23 | 4.42           | 65 |
|                     | 12                 | 12                    | 9.03  | 75.13          | 96 | 4.91 | 9.56           | 63 |
|                     |                    |                       |       |                |    |      |                |    |
| 100                 | 4                  | 36                    | 13.54 | 132.35         | 85 | 2.92 | 1.43           | 41 |
|                     | 6                  | 24                    | 20.26 | 275.97         | 82 | 4.37 | 2.76           | 38 |
|                     | 8                  | 18                    | 27.77 | 445.35         | 76 | 5.80 | 4.36           | 36 |
|                     | 12                 | 12                    | 40.93 | 797.40         | 69 | 8.69 | 9.26           | 35 |
| 150                 | 4                  | 36                    | 17.80 | 129.82         | 64 | 3.22 | 1.05           | 32 |
|                     | 6                  | 24                    | 26.50 | 212.48         | 55 | 4.88 | 1.87           | 28 |
|                     | 8                  | 18                    | 35.98 | 323.17         | 50 | 6.47 | 2.41           | 24 |
|                     | 12                 | 12                    | 52.70 | 489.93         | 42 | 9.70 | 3.76           | 20 |

| População do Inseto | Discos por parcela | Tratamento (parcelas) | NO     |                |    | DLP             |                |    |
|---------------------|--------------------|-----------------------|--------|----------------|----|-----------------|----------------|----|
|                     |                    |                       | x      | s <sup>2</sup> | CV | x               | s <sup>2</sup> | CV |
| n°                  | n°                 | n°                    | pontos |                | %  | cm <sup>3</sup> |                | %  |
|                     | 4                  | 36                    | 3.55   | 6.55           | 72 | 3.21            | 9.71           | 97 |
| 50                  | 6                  | 24                    | 3.56   | 5.85           | 68 | 4.77            | 20.99          | 96 |
|                     | 8                  | 18                    | 3.78   | 4.80           | 58 | 6.51            | 29.88          | 84 |
|                     | 12                 | 12                    | 3.72   | 4.82           | 59 | 9.64            | 57.96          | 79 |
|                     |                    |                       |        |                |    |                 |                |    |
| 100                 | 4                  | 36                    | 6.19   | 6.75           | 42 | 8.47            | 17.95          | 50 |
|                     | 6                  | 24                    | 6.16   | 6.08           | 40 | 12.42           | 35.54          | 48 |
|                     | 8                  | 18                    | 6.52   | 5.51           | 36 | 16.78           | 59.58          | 46 |
|                     | 12                 | 12                    | 6.32   | 4.35           | 33 | 24.98           | 120.82         | 44 |
| 150                 | 4                  | 36                    | 6.95   | 4.95           | 32 | 9.70            | 12.20          | 36 |
|                     | 6                  | 24                    | 6.96   | 4.07           | 29 | 14.41           | 19.94          | 31 |
|                     | 8                  | 18                    | 6.97   | 3.04           | 25 | 19.83           | 26.59          | 26 |
|                     | 12                 | 12                    | 7.00   | 1.77           | 19 | 29.39           | 31.20          | 19 |

Assim, em uma população de 50 crisálidas em delineamento constituído por 36 parcelas de 4 discos por parcela (repetição), os coeficientes de variação observados foram de 97, 71, 72 e 97% respectivamente para NO, DLP, NV e ADP. Já com populações de 150 crisálidas e delineamentos formados por parcelas de 12 discos, para os mesmos parâmetros, os coeficientes de variação foram de 42, 20, 19 e 19%, respectivamente.

Nos experimentos realizados para a determinação do tamanho ideal da população de *P. coffeella* por caixa, utilizou-se apenas um genótipo, altamente suscetível, podendo-se dessa forma identificar possíveis preferências do inseto por oviposições em diferentes regiões das caixas de testes. A população de 150 crisálidas, definida como a mais eficiente, a julgar pela mais intensa e uniforme distribuição, foi utilizada posterior-

mente para avaliar o efeito do PF, NC e o nível de resistência dos diferentes parentais utilizados.

### Influência da NC

A NC presente nos discos de folhas não teve influência nem em DLP, nem na NV atribuídas às lesões (Quadro 2). O número de discos lesionados por parcela, foi maior (5.25) naquela formada por 5 discos com e 1 disco sem NC. A parcela formada apenas por discos sem NC apresentou 3.5 discos lesionados, mas ambas não diferiram estatisticamente. O mesmo foi observado em relação ao desenvolvimento das lesões.

**Quadro 2.** Influência da nervura central (NC) no desenvolvimento da lesão provocada por *P. coffeella*, avaliada pelos parâmetros discos lesionados por parcela (DLP) e nota visual (NV). Teste de F a 5% não significativo.

| Discos com NC/Discos sem NC | DLP  | NV     |
|-----------------------------|------|--------|
| n°                          | n°   | pontos |
| 6/1                         | 4.50 | 5.00   |
| 5/1                         | 5.25 | 7.00   |
| 4/2                         | 5.00 | 6.75   |
| 3/3                         | 4.00 | 6.50   |
| 2/4                         | 3.50 | 5.25   |
| 0/6                         | 3.50 | 5.00   |

Esses resultados de certa forma são concordantes com os de Cardenas (3), que, investigando a resistência de seis germoplasmas de *Coffea* ao bicho mineiro, verificou que o número de nervuras secundárias não tem relação com a magnitude do dano causado. *C. stenophylla* e *C. arabica* var. Mokka que possuem menos nervuras secundárias, foram os genótipos com maior menor resistência respectivamente.

Verificou-se durante o experimento que, com a eclosão de apenas um ovo em discos apresentando NC, a lagarta resultante se alimentava da área de apenas um dos lados da nervura não a ultrapassando.

### Efeito do PF

Pelo Quadro 3, observa-se que, em laboratório, a resposta dos seis PF testados foi semelhante para os quatro parâmetros estudados. O sexto PF foi o que apresentou o maior número de ovos (26.4) porém não diferindo estatisticamente de menor média, obtida no quarto PF (15.5). Os demais pares apresentaram valo-

res intermediários. Da mesma forma, não se obtiveram diferenças estatísticas significativas quanto a DLP, NV e ADP para os diferentes PF.

**Quadro 3.** Influência do par de folhas nos testes de infestação de *P. coffeella* em laboratório, avaliada através dos parâmetros, número de ovos (NO), discos lesionados por parcela (DLP), nota visual (NV) e área danificada por parcela (ADP). Teste F a 5% de probabilidade não significativo.

| Par de folhas | NO   | DLP  | NV     | ADP             |
|---------------|------|------|--------|-----------------|
|               | n°   | n°   | pontos | cm <sup>2</sup> |
| Primeiro      | 22.0 | 5.03 | 5.26   | 11.15           |
| Segundo       | 21.6 | 5.03 | 5.28   | 11.49           |
| Terceiro      | 23.4 | 5.24 | 6.04   | 13.75           |
| Quarto        | 15.5 | 4.84 | 5.81   | 12.25           |
| Quinto        | 19.6 | 4.77 | 4.74   | 10.44           |
| Sexto         | 26.4 | 4.53 | 4.74   | 10.10           |

A nível de campo, porém, os resultados foram diferentes. Avaliando-se a infestação pelo número de lesões presentes em cada um dos seis PF, observou-se que o primeiro e o segundo par foram menos atacados, com médias de 0.29 e 0.35 lesões respectivamente. O terceiro par, com 3.94 lesões, foi o mais atacado, seguido do quarto, quinto e sexto pares com respectivamente 3.30, 3.09 e 2.77 lesões. Para os parâmetros estudados, não houve correlação significativa entre a avaliação feita no campo e a realizada em laboratório, como se pode observar no Quadro 4. Isso seria esperado a julgar pelos resultados individuais das duas avaliações. Os resultados obtidos no campo corroboram observações de alguns autores, segundo os quais, folhas do primeiro e segundo par são menos atacadas (2, 15). Cardenas (3) constatou que em folhas do primeiro e segundo pares as minas eram menores e irregulares. Bigger (2) também ressalta a maior mortalidade de lagartas e o reduzido tamanho e fecundidade das mariposas em folhas novas.

**Quadro 4.** Coeficientes de correlação (r) entre o número de lesões por par de folhas (L.PF) em condições de campo e os parâmetros, número de ovos (NO), discos lesionados por parcela (DLP), nota visual (NV) e área danificada por parcela (ADP) obtidos em testes de laboratório.

| Parâmetros | r    | 5%(4GL)      |
|------------|------|--------------|
| L.PF/NO    | 0.16 | 0.32; P<0.05 |
| L.PF/DLP   | 0.60 | 1.50; P<0.05 |
| L.PF/NV    | 0.09 | 0.18; P<0.05 |
| L.PF/ADP   | 0.14 | 0.24; P<0.05 |

Parece portanto haver concordância entre os trabalhos citados e os dados obtidos com relação à menor intensidade de ataque dos insetos em folhas mais jovens em condições de campo. Nos testes em laboratório porém, isso não se verifica, onde os discos de folhas jovens são igualmente atacados, chegando a ser em casos extremos, completamente destruídos.

Esses resultados sugerem que a preferência do inseto pelos PF mais velhas a nível de campo, parece estar relacionada a fatores outros e não devido a coloração ou presença de substâncias deterrentes. Talvez a maior exposição solar das folhas jovens em condições de campo, reduza a preferência do inseto. Folhas adultas, localizando-se mais no interior da planta, estariam mais protegidas dos ventos, da insolação excessiva e até mesmo, menos expostas aos inimigos naturais. Embora essas hipóteses sejam meramente especulativas e o assunto deva ser melhor investigado, a menor infestação das folhas mais novas, certamente, não é uma característica genética que possa ser também expressa em folhas adultas como sugere Bigger (2).

#### Avaliação da geração parental e F<sub>1</sub> de cruzamentos entre *C. arabica* e C1195-5-6-2

Diversas hibridações têm sido realizadas entre cultivares selecionados de *C. arabica* (Catuaí, Mundo Novo e Icatu) com indivíduos classificados como resistentes ao bicho mineiro a nível de campo. Desses cruzamentos, procurou-se estudar a resistência de H4782-7-882, e C1195-5-6-2, bem como na progênie F1, H11421, derivada do cruzamento entre esses parentais. A nível de campo, as diferentes observações com relação à intensidade de ataque foram evidentes. Não sendo possível uma comparação estatística entre os pais por estarem localizados em lotes diferentes, realizou-se a coleta de uma amostra de 100 folhas de cada uma das quatro faces de exposição das plantas e observou-se que o cultivar Icatu H4782-7-882 apresentou 61% de suas folhas com pelo menos uma lesão, enquanto em C1195-5-6-2 apenas 9% das suas folhas estavam lesionadas. Existe a possibilidade dessa diferença ser devida à presença de níveis distintos da população da praga nos respectivos lotes. Em laboratório no entanto, as mesmas relações foram observadas (Quadro 5).

As diferenças entre os dois parentais foram nítidas. C1195-5-6-2 apresentou média de 1.33 DLP, 1.83 pontos de NV e 4.04 cm<sup>2</sup> se ADP. Todas essas médias

diferiram estatisticamente das médias de H4782-7-882, ou seja, 4.83 DLP, 6.42 pontos de NV e 14.84 cm<sup>2</sup> de ADP. Não se notou diferença entre os pais quanto à preferência por oviposição. Em média foram depositados 31.83 ovos em C1195-5-6-2 e 37.92 em H4782-7-882.

Quadro 5. Resistência à *P. coffeella* apresentada pela geração parental avallada em testes de laboratório através dos parâmetros número de ovos (NO), discos lesionados por parcela (DLP), nota visual (NV), área danificada por parcela (ADP) e área danificada por lagarta (ADL).

| Parental*   | NO     | DLP   | NV     | ADP             | ADL             |
|-------------|--------|-------|--------|-----------------|-----------------|
|             | nº     | nº    | pontos | cm <sup>2</sup> | cm <sup>2</sup> |
| C1195-5-6-2 | 31.83a | 1.33b | 1.83b  | 4.04b           | 0.06b           |
| H4782-7-882 | 37.92a | 4.83a | 6.42a  | 14.84a          | 1.20a           |

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%)

A resistência de C1195-5-6-2, relatada por Medina Filho (12) foi portanto confirmada pelos experimentos realizados em laboratório e também pela determinação de diferenças na ADL. Cada lagarta, danificou, em média, 0.06 cm<sup>2</sup> de área foliar em C1195-5-6-2 e 1.2 cm<sup>2</sup> em H4782-7-882.

É interessante notar que a ADL, 0.13 cm<sup>2</sup>, em folhas de *C. racemosa* (9), é comparável à 0.06 cm<sup>2</sup> obtido para C1195-5-6-2. Como C1195-5-6-2 é resultante de dois retrocruzamentos para *C. arabica*, de um triplóide entre *C. arabica* e *C. racemosa*, é evidente que a resistência presente em *C. racemosa* foi transmitida aos descendentes, por três gerações. A resistência apresentada por *C. racemosa* (12), aliada à relativa facilidade de pegamento nos cruzamentos com *C. arabica* (4) tem sido uma das principais razões de seu emprego no programa de obtenção de cafeeiros com resistência ao bicho mineiro.

Com relação a geração F1, pode-se verificar que a oviposição foi uniforme entre os tratamentos, não sendo observadas diferenças significativas entre os mesmos. H11421-4 com 54.5 ovos, foi o tratamento mais procurado e H11421-16 com 26.5 ovos, aquele em que houve menor oviposição, sem contudo a diferença atingir níveis estatisticamente significativos (Quadro 6). A discriminação dos genótipos em função dos níveis de resistência apresentados tornou-se bastante simples com a análise dos demais parâmetros.

Quadro 6. Avaliação da resistência à *P. coffeella* de plantas parentais (H4782-7-882 e C1195-5-6-2) e híbridos F<sub>1</sub>, segundo os parâmetros número de ovos (NO), discos lesionados por parcela (DLP), nota visual (NV), área danificada por parcela (ADP) e área danificada por lagarta (ADL) em testes de livre escolha realizados em laboratório.

| Genótipos*  | NO                 | DLP                 | NV                  | ADP                  | ADL                 |
|-------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|             | n°                 | n°                  | pontos              | cm <sup>2</sup>      | cm <sup>2</sup>     |
| H4782-7-882 | 37.75 <sub>a</sub> | 5.50 <sub>a-c</sub> | 7.25 <sub>a-c</sub> | 14.17 <sub>a-c</sub> | 1.13 <sub>a</sub>   |
| C1195-5-6-2 | 20.50 <sub>a</sub> | 2.25 <sub>fg</sub>  | 2.75 <sub>c-i</sub> | 5.89 <sub>d-g</sub>  | 0.03 <sub>g</sub>   |
| H4782-7-882 | 42.25 <sub>a</sub> | 5.50 <sub>a-c</sub> | 7.50 <sub>ab</sub>  | 17.20 <sub>ab</sub>  | 1.12 <sub>a</sub>   |
| C1195-5-6-2 | 36.75 <sub>a</sub> | 2.75 <sub>d-g</sub> | 3.50 <sub>c-i</sub> | 7.72 <sub>c-g</sub>  | 0.05 <sub>c-g</sub> |
| H4782-7-882 | 42.00 <sub>a</sub> | 5.50 <sub>a-c</sub> | 7.25 <sub>a-d</sub> | 15.38 <sub>a-d</sub> | 1.18 <sub>a</sub>   |
| C1195-5-6-2 | 35.50 <sub>a</sub> | 3.00 <sub>c-g</sub> | 2.75 <sub>d-i</sub> | 8.41 <sub>b-g</sub>  | 0.05 <sub>fg</sub>  |
| H11421-1    | 37.00 <sub>a</sub> | 3.75 <sub>a-g</sub> | 2.75 <sub>c-i</sub> | 10.57 <sub>c-g</sub> | 0.67 <sub>b</sub>   |
| H11421-2    | 38.00 <sub>a</sub> | 2.50 <sub>c-g</sub> | 2.00 <sub>hi</sub>  | 6.21 <sub>d-g</sub>  | 0.15 <sub>c-f</sub> |
| H11421-3    | 47.00 <sub>a</sub> | 5.25 <sub>a-f</sub> | 6.50 <sub>a-f</sub> | 16.73 <sub>a-c</sub> | 0.97 <sub>ab</sub>  |
| H11421-4    | 54.50 <sub>a</sub> | 3.25 <sub>b-g</sub> | 2.00 <sub>g-i</sub> | 4.45 <sub>c-g</sub>  | 0.18 <sub>c-c</sub> |
| H11421-5    | 43.00 <sub>a</sub> | 5.75 <sub>ab</sub>  | 8.50 <sub>a</sub>   | 16.73 <sub>a-c</sub> | 1.08 <sub>c-c</sub> |
| H11421-6    | 43.75 <sub>a</sub> | 5.50 <sub>a-c</sub> | 7.75 <sub>a-c</sub> | 14.95 <sub>a-c</sub> | 1.12 <sub>a</sub>   |
| H11421-7    | 29.75 <sub>a</sub> | 2.00 <sub>b-g</sub> | 1.75 <sub>hi</sub>  | 2.06 <sub>g</sub>    | 0.13 <sub>d-g</sub> |
| H11421-8    | 33.25 <sub>a</sub> | 2.25 <sub>fg</sub>  | 2.75 <sub>d-i</sub> | 6.08 <sub>d-g</sub>  | 0.19 <sub>cd</sub>  |
| H11421-9    | 54.00 <sub>a</sub> | 6.00 <sub>a</sub>   | 9.00 <sub>a</sub>   | 17.93 <sub>a</sub>   | 1.15 <sub>a</sub>   |
| H11421-10   | 52.50 <sub>a</sub> | 5.75 <sub>ab</sub>  | 8.25 <sub>a</sub>   | 16.72 <sub>a-c</sub> | 1.07 <sub>a</sub>   |
| H11421-11   | 29.00 <sub>a</sub> | 2.75 <sub>d-g</sub> | 4.00 <sub>b-i</sub> | 8.37 <sub>b-g</sub>  | 0.34 <sub>c</sub>   |
| H11421-13   | 38.25 <sub>a</sub> | 2.00 <sub>g</sub>   | 1.50 <sub>i</sub>   | 4.01 <sub>fg</sub>   | 0.16 <sub>c-f</sub> |
| H11421-15   | 53.75 <sub>a</sub> | 6.00 <sub>a</sub>   | 7.75 <sub>a-c</sub> | 17.12 <sub>a-c</sub> | 1.11 <sub>a</sub>   |
| H11421-16   | 21.50 <sub>a</sub> | 5.25 <sub>a-d</sub> | 6.25 <sub>a-h</sub> | 13.15 <sub>a-f</sub> | 0.95 <sub>ab</sub>  |
| H11421-17   | 40.50 <sub>a</sub> | 1.75 <sub>g</sub>   | 2.25 <sub>f-i</sub> | 4.99 <sub>c-g</sub>  | 0.34 <sub>c</sub>   |
| H11421-18   | 42.25 <sub>a</sub> | 5.75 <sub>ab</sub>  | 8.80 <sub>ab</sub>  | 16.82 <sub>a-c</sub> | 1.12 <sub>a</sub>   |
| H11421-19   | 23.50 <sub>a</sub> | 5.75 <sub>ab</sub>  | 6.75 <sub>a-g</sub> | 14.23 <sub>a-c</sub> | 1.01 <sub>ab</sub>  |
| H11421-20   | 43.25 <sub>a</sub> | 6.00 <sub>a</sub>   | 8.00 <sub>ab</sub>  | 17.73 <sub>a</sub>   | 0.97 <sub>ab</sub>  |
| CV (%)      | 11.4               | 11.3                | 12.4                | 13.4                 | 13.6                |

\* Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Medina Filho *et al.* (13) investigando as infestações em diversos híbridos interespecíficos, sugeriram que a resistência encontrada nas espécies diplóides seria de natureza dominante; e que poderia ser condicionada por um par de alelos com modificadores. Ressaltaram ainda que algumas plantas poderiam ser heterozigotas, principalmente devido à característica alógama dessas espécies diplóides.

Como C1195-5-6-2 é oriundo de dois retrocruzamentos para *C. arabica* suscetível, seria esperado que fosse um indivíduo heterozigoto para resistência ao bicho mineiro, o que explicaria a segregação na progênie H11421.

Verifica-se, pelo Quadro 7, que são altamente significativas as correlações entre NV atribuída em campo nas épocas e anos de alta infestação com as avaliações em laboratório. Isso demonstra a aplicabilidade do método aqui desenvolvido na seleção de cafeeiros com resistência a *P. coffeella*. Tal seleção durante o programa de

melhoramento pode ser realizada em folhas de mudas novas, portanto em uma etapa anterior ao plantio dos ensaios de campo, nos quais seriam incluídas e avaliadas agronomicamente somente aquelas plantas com certo nível de resistência. Além da óbvia economia de tempo e recursos, o teste de laboratório permite a seleção em qualquer época do ano sob condições uniformes.

Quadro 7. Coeficientes de correlação (r) entre a nota visual atribuída no campo (NVC) e os parâmetros discos lesionados por parcela (DLP), nota visual (NV), área danificada por parcela (ADP) e área danificada por lagarta (ADL) determinados em laboratório na geração F<sub>1</sub>.

| Parâmetros | r    | '5%(16 GL)   |
|------------|------|--------------|
| NVC/DLP    | 0.91 | 8.78; P>0.01 |
| NVC/NV     | 0.92 | 9.39; P>0.01 |
| NVC/ADP    | 0.89 | 7.81; P>0.01 |
| NVC/ADL    | 0.91 | 8.78; P>0.01 |

Possibilita, ainda, a repetição dos testes em plantas individuais de gerações segregantes. Considerando-se essas vantagens e a confiabilidade do método evidenciada pela alta correlação entre os testes de laboratório e as avaliações de campo feitas em diversos anos, sugere-se a utilização rotineira desse método no programa de melhoramento visando resistência ao bicho mineiro em execução na Seção de Genética do Instituto Agronômico de Campinas.

### CONCLUSOES

Constatou-se que a população de adultos de 150 crisálidas por caixa de testes é a mais adequada, proporcionando infestações tanto mais uniformes, quanto maior o tamanho das parcelas. A distinção entre o grau de resistência de cafeeiros pode ser quantitativamente avaliada nos discos de folhas através da área danificada ou de modo mais prático, em trabalhos de rotina, simplesmente pela atribuição de uma nota visual ao dano causado pelas lagartas minando os discos de cada parcela.

Os discos de folhas para esses testes podem ou não incluir a nervura central pois sua presença não influe nos danos provocados pelas lagartas. Ao contrário das infestações em campo, onde o terceiro, quarto e quinto pares de folhas do ramo são mais atacados, nos testes de laboratório os discos oriundos do primeiro ao sexto par são igualmente atacados, mostrando que a idade e a coloração das folhas "per se" não são fatores que determinam a baixa infestação das folhas novas no campo.

Os parâmetros discos lesionados por parcela, nota visual, área foliar danificada por parcela e área foliar danificada por lagarta, confirmam a acentuada resistência genética do cafeeiro C1195-5-6-2, descendente de uma hibridação entre *C. racemosa* e *C. arabica*, utilizado como fonte de resistência ao bicho mineiro em programas de melhoramento.

A resistência genética ao bicho mineiro presente em C1195-5-6-2 e expressa na geração  $F_1$  de cruzamentos entre essa planta e cultivares suscetíveis. A segregação para resistência nos seus descendentes parece ser devida à natureza heterozigota de C1195-5-6-2. Os exemplares resistentes apresentam, tipicamente reduzida área foliar danificada pelo inseto.

### LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, P.R. 1973. O "bicho mineiro" *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Meneville) como fator de restrição na produção do cafeeiro. In Reunião Anual da Sociedade Entomológica do Brasil (1., Viçosa) Resumos. p. 31.
2. BIGGER, M. 1969. Partial resistance of arabica coffee to the coffee leaf miner *Leucoptera meyricki* Ghesq. (Lepidoptera - Lyonetiidae). East African Agricultural and Forestry Journal (Nairobi) 34(4):441-445.
3. CARDENAS M., R. 1981. Caracterización histo-morfológica del daño del minador de la hoja, *Leucoptera coffeella* en especies e híbridos de *Coffea* spp. y observaciones sobre resistencia. Tesis M.Sc. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia 69 p.
4. CARVALHO, A.; MONACO, L.C. 1968. Relaciones genéticas de especies seleccionadas de *Coffea*. Cafe (Perú) 9(4):1-19.
5. CROWE, T.J. 1964. Coffee leaf miners in Kenya. II. Causes of outbreaks. Kenya Coffee 29(342):223-231.
6. ESKES, A.B. 1983. The use of leaf disk inoculations in assessing resistance to coffee leaf rust (*H. vastatrix*). Netherlands Journal Plant Pathology 88:127-141.
7. GUERREIRO FILHO, O.; GONÇALVES, W.; MEDINA FILHO, H.P.; CARVALHO, A. 1985. Avaliação de progênies derivadas de retrocruzamentos de *C. arabica* com *C. racemosa* quanto ao ataque pelo bicho mineiro (*Perileuoptera coffeella*). In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (12., 1985, Caxambu) Resumos. Rio de Janeiro, IBC/GERCA. p. 195-196.
8. GUERREIRO FILHO, O.; MEDINA FILHO, H.P. 1987. Resistência genética à *Perileuoptera coffeella* em *Coffea salvatrix* e *Coffea brevipes*. Ciência e Cultura (Bra.) 39(7):749-750. Suplemento.
9. GUERREIRO FILHO, O.; MEDINA FILHO, H.P.; CARVALHO, A. 1991. Fontes de resistência ao bicho mineiro, *Perileuoptera coffeella*. Bragantia, Campinas, 50(1):45-55.
10. KATTIYAR, K.P.; FERRER, F. 1968. Rearing technique biology and sterilization of the coffee leaf miner, *Leucoptera coffeella*, Guer. (Lepidoptera-Lyonetiidae). Viena, International Atomic Energy Agency. p. 165-175.
11. LARA, F.M. 1979. Principios de resistência de plantas a insetos. Piracicaba, Livroceres. 207 p.
12. MEDINA FILHO, H.P.; CARVALHO, A.; MEDINA, D.M. 1977. Germoplasma de *Coffea racemosa* e seu potencial no melhoramento do cafeeiro. Bragantia 36:43-46. Nota II.
13. MEDINA FILHO, H.P.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C. 1977. Melhoramento do cafeeiro: Observações sobre a resistência do cafeeiro ao bicho mineiro. Bragantia 36(11):131-137.
14. MEDINA FILHO, H.P.; CARVALHO, A.; GONÇALVES, W.; LEVY, F.A. 1983. Melhoramento do cafeeiro visando resistência ou tolerância ao bicho mineiro (*Perileuoptera coffeella*). In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (10., 1983, Poços de Caldas). Resumos. Rio de Janeiro, IBC/GERCA. p. 84-86.

15. NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. 1977. Avaliação de danos causados por *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Meneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae), em três variedades de café (*Coffea* spp). O Solo 69(2):26-29
16. NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. 1977. Queda de folhas em mudas de três variedades de café, provocada por *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Meneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae) Agros 12(2-3):55-58
17. NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. 1978. Influência da alimentação sobre a biologia de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Meneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae) Científica 6(2):263-268
18. PARRA, J.R.P. 1975. Bioecologia de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Meneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae) em condições de campo. Tese Doutorado. Piracicaba, ESALQ 114 p
19. PARRA, J.R.P. 1981. Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin - Meneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Tese (Livre Docência). Piracicaba, ESALQ 98 p.
20. SPEER, M. 1949. Observações relativas a biologia do "bicho mineiro das folhas do cafeeiro" *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Meneville) (Lepidoptera - Lyonetiidae). Arquivos do Instituto Biológico 19:31-47.
21. STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. Tokyo, McGraw-Hill. 633 p
22. TAUNAY, A.E. 1945. Pequena história do café no Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional do Café 558 p.

**GARCIA G., J.E.; FUENTES G., G. 1992. Opciones al Uso Unilateral de Plaguicidas en Costa Rica: Pasado - Presente - Futuro. San José, C.R., EUNED. 149 p.**

Quiénes trabajamos en el área del manejo de plagas, sabemos que antes del surgimiento de los plaguicidas sintéticos, los agricultores combatían las plagas o al menos coexistían con ellas mediante el uso de plaguicidas botánicos, algunos compuestos inorgánicos y varias prácticas agrícolas; algunas de las cuales de carácter natural se desvanecieron, opacadas por el éxito de los plaguicidas. Otras lograron convivir con el uso de esos productos y han permanecido más o menos inalteradas. Otras, o los principios que les dieron sustento, han sido pulidas con el apoyo del conocimiento científico y, en esa medida, utilizadas en forma más refinada.

Los autores, colegas y respetados amigos, con una paciencia y tenacidad envidiables, pero sobre todo con una gran visión de futuro, han dedicado mucho de su valioso tiempo en los últimos años a recopilar las prácticas de combate natural empleadas en Costa Rica. Una de sus metas es la sistematización en una base de datos de aquellas prácticas que subsisten aún en comunidades rurales. Otra, también en ese campo, es la sistematización del conocimiento formal generado en los centros de investigación. Su primer gran fruto, es este libro que hemos reseñado.

Hoy cuando el manejo integrado de plagas (MIP), como alternativa al empleo unilateral y desmedido de los plaguicidas, ha tomado un auge tan importante en el plano mundial, esta publicación viene a llenar un vacío sentido en Costa Rica y en la región centroamericana y caribeña. Las aproximadamente seiscientas citas recopiladas son un verdadero tesoro que, bien aprovechado, permitirá culminar caminos que han quedado a medio recorrer como aquellos estudios inconclusos o no validados en la práctica concreta, a la vez que abrir promisorias sendas que nos conduzcan a ampliar y profundizar nuestro conocimiento sobre el manejo de plagas, para materializarlo en la práctica.

No cabe duda que los potenciales usuarios de esta obra (estudiantes, profesores, investigadores y productores relacionados con las actividades agrícola, forestal, pecuaria y con la salud humana) encontrarán en esta obra ideas y hechos y no recetas, para redefinir lo que se ha hecho hasta hoy en el país en el área del combate de plagas. Y, cada vez que la utilicemos, estaremos agradeciendo tácitamente a los autores la generosidad con que nos entregaron su tiempo y esfuerzo, para ahorrándonoslo a nosotros.

DR. LUKO HILJE  
AREA DE FITOPROTECCIÓN  
CATIE