

RESISTÊNCIA À BROCA EM ESPÉCIES E VARIEDADES DE CAFÉ

Gustavo Hiroshi SERA¹; Tumoru SERA²; Dhalton Shiguer ITO³; José Alves de AZEVEDO²; Claudionor RIBEIRO FILHO³; João Siqueira da MATA³; Vinicius Messas COTARELLI⁴; Deisy Saori DOI⁵ - (IAPAR, Área de Melhoramento e Genética Vegetal, Londrina, PR, CEP: 86001-970, e-mail: tsera@iapar.br ou gustavosera@uol.com.br)

Resumo:

A broca (*Hypothenemus hampei*) do café *Coffea* spp. é uma das principais pragas da cafeicultura brasileira, provocando perdas na produção e na qualidade da bebida. Existem muitos estudos sobre o controle químico, biológico e cultural desta praga, entretanto, o controle genético não tem sido pesquisado por falta de fontes de resistência genética. O objetivo deste trabalho foi identificar fontes de resistência genética a *H. hampei* em diferentes espécies de café do banco de germoplasma do IAPAR, Londrina, PR. Foram realizadas avaliações preliminares de campo, sem repetição, e testes de confinamento e de livre escolha, em laboratório, com repetições, onde foi colocado um fruto por broca em placas de Petri. No teste de confinamento, utilizou-se como variável a porcentagem de frutos sem brocas sendo estas analisadas pelo teste de médias Scott-Knott. No de livre escolha, as comparações entre os genótipos foram realizadas através do teste de χ^2 , usando como variável a porcentagem de frutos brocados. Os genótipos avaliados possuem genes das espécies de café, *C. arabica*, *C. canephora*, *C. dewevrei*, *C. congensis*, *C. kapakata* e *C. eugenoides* e de *Psilanthus bengalensis*. Foi observado que *C. eugenoides*, *C. kapakata* e *P. bengalensis* constituem importantes fontes de resistência à broca. Os dois primeiros podem apresentar substâncias voláteis repelentes à broca na casca e a resistência de *P. bengalensis* pode estar também no grão. É necessário transferir os genes destes três genótipos para as cultivares comerciais. Estes três genótipos precisam ser estudados nas diversas áreas de pesquisa do café para analisar: as substâncias voláteis, o uso dos genes de resistência para realizar transgenia, o uso das substâncias antagônicas como inseticidas ou repelentes botânicos, a possibilidade de usar genótipos mais atrativos em armadilhas de broca e a taxa de reprodução da broca.

Palavras-chave: *Hypothenemus hampei*, *Coffea*, *Psilanthus*, cultivares, melhoramento genético.

COFFEE-BERRY-BORER RESISTANCE IN COFFEE SPECIES AND VARIETIES

ABSTRACT

The coffee-berry-borer (*Hypothenemus hampei*) is one of main pests of coffee crop in the world, resulting in high damage in productivity and cup quality of coffee. Research in control, chemical, biological and cultural management has been done but research in resistant cultivars research doesn't exist because of source of resistance was not found still. The genetic transformation has been tried but without success still. The aim of this research was to evaluate the coffee germplasm of IAPAR for resistance to coffee-berry-borer. Preliminary field evaluation was performed in 2004, August, and the fruits of less damaged genotypes in the field were evaluated in Laboratory of Coffee Genetics by controlled condition, obligated and free choice evaluation, 3 replications, 20 fruits per plot and one adult insect per fruit. Statistical analysis indicated that *C. kapakata*, *Psilanthus bengalensis*, *C. eugenoides* and genotypes with *C. eugenoides* genes are resistant. *C. eugenoides* and *C. kapakata* show resistance at level of pulp and not in grain. *P. bengalensis* presents resistance also in the grains. The volatiles of *C. canephora* cv. Nemaya are stronger than volatiles of *C. congensis* to induce penetration of berry-borer in fruits of resistant genotypes of *C. kapakata* and *C. eugenoides*. The volatiles of *C. eugenoides* and *C. kapakata* were stronger than volatiles of susceptible genotype, *C. congensis*, reducing berry-borer penetration in fruits. The following researches are necessary: volatiles of resistant species, cloning of resistance genes, research as botanical insecticides, repellence, attractivity and determination of level and mechanisms of resistance.

Key-words: *Hypothenemus hampei*, *Coffea*, *Psilanthus*, cultivars, breeding

1. INTRODUÇÃO

O *Hypothenemus hampei* (Ferrari) ou broca-do-café é conhecida como uma das mais importantes pragas do cafeeiro em vários países produtores, sendo que conforme Matiello *et al.* (2002), este inseto é, atualmente, a segunda praga em importância para lavouras de café arábica no Brasil, porém, é a principal no café robusta (Conillon).

H. hampei, na sua forma adulta, é um pequeno besouro de coloração escura e brilhante. Os machos possuem os mesmos caracteres morfológicos das fêmeas, sendo, entretanto, menores e com asas rudimentares, e por isso, não voam e nunca deixam os frutos de onde se originaram. Cada macho copula com dez fêmeas ou mais, dentro do fruto. A fêmea fecundada perfura o fruto na região da coroa, fazendo uma galeria através da polpa e em seguida perfura as sementes (grãos), onde no interior dela

¹ Mestrando em Genética e Biologia Molecular na Universidade Estadual de Londrina (UEL) / Bolsista do CNPq.

² Pesquisadores do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

³ Bolsistas da FAGRO / Embrapa Café.

⁴ Acadêmico do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Filadélfia (UNIFIL).

⁵ Acadêmica do curso de Agronomia da UEL / bolsista do CNPq.

coloca seus ovos. Ao eclodirem, as larvas se alimentam das sementes, destruindo-as total ou parcialmente. A multiplicação deste inseto é maior em ambientes de ar úmidos (LIMA *et al.*, 2003).

As perdas quantitativas, ou dano direto na produção, decorrem da queda de frutos imaturos atacados pela broca-do-café, da destruição das sementes que se quebram no beneficiamento por estarem brocadas resultando redução de grãos comerciais. Por outro lado, as perdas qualitativas, ou dano indireto, decorrem de sementes brocadas, que mesmo quando não se quebram no beneficiamento, contribuem para a depreciação na qualidade da bebida (BATISTA, 1986).

Existem muitos estudos sobre o controle químico, biológico e cultural desta praga, entretanto, o controle genético não tem sido pesquisado por falta de fontes de resistência genética dentro do gênero *Coffea* e espécies afins. Le Chevalier (1947) citado por Le Pelley (1968), classificou as espécies avaliadas por ele em ordem crescente de atratividade pela broca, sendo: *C. liberica* (praticamente imune), *C. excelsa*, *C. dybowskii*, *C. dewevrei*, *C. canephora* e *C. arabica*. Le Pelley (1968) relatou que no geral é encontrado que *C. arabica* é mais suscetível, seguido por *C. canephora*, sendo *C. excelsa* e *C. liberica* menos atacados, porém ele relatou que a ordem de preferência é aparentemente variável. Ele citou que há relativa suscetibilidade das variedades de café podendo os níveis de resistência e suscetibilidade serem diferentes, dependendo das condições ambientais. Matiello *et al.* (2002), relataram que não se conhece nenhum cafeeiro em cultivo comercial que não seja atacado pelo inseto, sabendo-se, apenas, que há uma certa preferência da broca pelo café robusta.

A transferência de genes de resistência à broca está sendo tentada a partir de genes de outras espécies distantes, por engenharia genética, como os genes de *Bacillus thuringiensis* e uso de genes inibidores de α -amilases.

No banco de germoplasma de café do IAPAR, foi observada em condições de campo que algumas espécies de café apresentavam menor incidência de *H. hampei* do que *C. arabica* e *C. canephora*.

O objetivo deste trabalho foi identificar fontes de resistência genética a *H. hampei* em diferentes espécies e genótipos de café do banco de germoplasma do IAPAR, através de avaliações de campo e de laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no laboratório de Genética do Café do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) em Londrina, PR, em temperatura ambiente (em torno de 20°C), sem incidência de luz direta, no dia 10 de agosto de 2004 e avaliados em 25 de agosto de 2004.

Para testar a resistência dos cafeeiros à broca coletaram-se frutos sem broca no IAPAR dos genótipo que apresentavam baixa ocorrência nas avaliações de campo. Estes foram mergulhados em parafina derretida para evitar a entrada da broca pelo pedúnculo ou por ferimentos causados na base do fruto no momento da coleta. Foi protegido do pedúnculo até a metade do comprimento do fruto. Após ter protegido com parafina, os frutos foram colocados em placas de Petri (8,5cm de diâmetro e 1,1cm de altura) com 20 g de areia esterilizada por placa.

Os testes de resistência foram realizados com apenas um genótipo por placa (teste de confinamento) e outro teste com dois genótipos, um resistente e outro suscetível, na mesma placa (teste de livre escolha). Nos dois testes foi colocada uma broca por fruto. Depois de colocado os frutos e as brocas dentro das placas de Petri, esta foi fechada. A maioria dos frutos (95%) utilizados nos dois testes estavam no estágio de maturação verde ou cereja, com poucos frutos no estágio passa.

Primeiramente, foi realizado o teste de confinamento para identificar os cafeeiros suscetíveis e resistentes para, posteriormente, fazer o teste de livre escolha. No teste de livre escolha foram colocados na placa de petri 20 frutos de um material suscetível e 20 de um resistente, instalado no delineamento inteiramente causalizado (DIC) com 3 repetições. Nos testes de confinamento foram colocados em torno de 35 frutos por genótipo com 3 repetições no DIC.

Os tratamentos utilizados no teste de confinamento foram os genótipos do banco de germoplasma do IAPAR, a maioria recebida da Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), sendo: *Coffea eugenoides* x *C. dewevrei* (T1), “*C. eugenoides* 18-6” (T2), “*C. eugenoides* LAB” (T3), “*C. eugenoides* duplicado o n° de cromossomos (4x) x “Mundo Novo” (T4), *C. congensis* (T5), *C. kapakata* (T6), *Psilanthus bengalensis* (T7), ‘Pacas’ x ‘Maragogipe’ (T8), “Catuaí Semperflorens” (T9), (*C. dewevrei* x *C. arabica*) 4x = “Piatã” (T10), “Mundo Novo” (T11) e *C. canephora* cv. Nemaya (T12).

Os testes de livre escolha realizados foram: T1 vs T5, T2 vs T5, T4 vs T5, T3 vs T12, T6 vs T12 e T7 vs T12. O T5 e o T12 foram utilizados como padrões suscetíveis.

Antes destas inoculações também foi realizada uma avaliação de campo, em 5 de agosto de 2004, pela contagem de frutos brocados nos tratamentos: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T12, “*C. dewevrei*” (T13) e *C. arabica* x *C. canephora* var. *robusta* (4x) = “Arabusta” (T14) para identificar preliminarmente as fontes de resistência de campo. Nesta avaliação, a maioria dos frutos (90%) estavam no estágio de maturação verde ou cereja.

No teste de confinamento, foi utilizada como variável a porcentagem de frutos sem brocas (%FSB) para realizar a análise de variância e em seguida o teste de médias Scott Knott a 1% de probabilidade utilizando o software Genes (CRUZ, 2001). Foi feito o teste de Cochran (G máximo) para verificar a homogeneidade das variâncias da variável %FSB a 1%.

No teste de livre escolha, as comparações entre os genótipos foram realizadas através do teste de χ^2 a 1%, usando como variável a quantidade de frutos brocados (QFB).

Foram considerados frutos sem brocas aqueles em que não ocorreu penetração na casca do fruto e naqueles que ocorreu penetração na casca, porém não penetrou no grão, pois em muitos tinha perfuração na casca, mas sem perfuração no grão ou a broca morreu antes de penetrar no grão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliações de campo

A avaliação de campo com a porcentagem de frutos brocados nos diferentes genótipos avaliados está apresentada na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Porcentagem de frutos brocados em germoplasmas de *Coffea* nas avaliações de campo realizadas em agosto de 2004 no IAPAR (Londrina – PR).

Genótipos	Nº de frutos avaliados	Porcentagem de frutos brocados
<i>Coffea eugenioides</i> x <i>C. dewevrei</i> (T1)	538	0%
“ <i>C. eugenioides</i> 18-6” (T2)	576	7,29%
“ <i>C. eugenioides</i> LAB” (T3)	284	1,41%
“ <i>C. eugenioides</i> (4x)” x “Mundo Novo” (T4)	450	4,00%
<i>C. congensis</i> (T5)	1084	17,53%
<i>C. kapakata</i> (T6)	463	0%
<i>Psilanthus bengalensis</i> (T7)	995	0,10%
<i>C. canephora</i> cv. Nemaya (T12)	408	12,01%
“ <i>C. dewevrei</i> ” (T13)	600	25,33%
“ <i>C. arabica</i> x <i>C. canephora</i> (4x)” (T14)	600	55,83%

Com esta avaliação preliminar foi possível indicar que os tratamentos T1, T2, T3, T4, T6 e T7 apresentaram maior resistência de campo do que os tratamentos T5, T12, T13 e T14, sendo este último o mais suscetível. A espécie *C. dewevrei* apresentou suscetibilidade nas condições de campo em Londrina, PR, discordando com Fazuoli (2004), o qual supôs a possibilidade de que esta espécie poderia apresentar maior dificuldade de penetração pela broca devido ao endocarpo mais espesso.

3.2. Teste de confinamento

A partir dos dados das avaliações de campo, foram realizados os testes de resistência de confinamento utilizando os genótipos que apresentaram maior resistência de campo e outros considerados suscetíveis. O teste do G máximo indicou que existe homogeneidade das variâncias para a variável %FSB. A análise de variância da variável %FSB é apresentada na **Tabela 2** e o teste de médias Scott Knott para a variável %FSB na **Tabela 3**.

Tabela 2 - Análise de variância da variável porcentagem de frutos sem brocas (%FSB) em genótipos de cafeeiros, avaliados em confinamento em agosto de 2004, no Laboratório de Genética do Café do IAPAR.

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	2	286,748	143,374	
Tratamentos	11	10287,453	935,223	8,7161**
Resíduo	22	2360,557	107,298	
Total	35	12934,758		

** significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

O teste F foi significativo a 1% para a variável estudada. O coeficiente de variação experimental para a variável % FSB foi de 12,67%, indicando boa precisão experimental.

Tabela 4 – Resultados do teste de confinamento e porcentagem média de frutos sem brocas (%FSB) dos genótipos de café avaliados 15 dias após a inoculação.

Tratamento (Genótipo)	% FSB ¹
<i>Psilanthus bengalensis</i> (T7)	100 a
“ <i>C. eugenioides</i> (4x)” x “Mundo Novo” (T4)	100 a
“ <i>C. eugenioides</i> 18-6” (T2)	100 a
<i>C. eugenioides</i> x <i>C. dewevrei</i> (T1)	97,14 a
“ <i>C. eugenioides</i> LAB” (T3)	95,07 a
<i>C. kapakata</i> (T6)	90,39 a
“Catuai Semperflorens” (T9)	75,24 b
<i>C. congensis</i> (T5)	73,34 b
<i>C. dewevrei</i> x <i>C. arabica</i> (T10)	73,33 b
“Mundo Novo” (T11)	67,62 b
<i>C. canephora</i> cv. Nemaya (T12)	61,28 b

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 1%.

Pelo teste de médias da variável %FSB separou-se os tratamentos em dois grupos (a e b), sendo um resistente (a) e o outro suscetível (b).

No grupo dos resistentes estão os genótipos: *Coffea eugenoides* x *C. dewevrei*, “*C. eugenoides* 18-6”, “*C. eugenoides* LAB”, “*C. eugenoides* (4x)” x “Mundo Novo”, *C. kapakata* e *P. bengalensis*.

Os mesmos genótipos que apresentaram resistência de campo também se mostraram resistentes no teste de confinamento. A resistência à broca dos tratamentos 1 e 4 é proveniente de genes da espécie *C. eugenoides*, já que o *C. dewevrei* x *C. arabica* e o “Mundo Novo” se mostraram suscetíveis no teste de confinamento e *C. dewevrei* nas avaliações de campo.

C. eugenoides é uma espécie diplóide ($2n = 2x = 22$ cromossomos) e *C. arabica* var. Mundo Novo é tetraplóide ($2n = 4x = 44$ cromossomos), assim, pelo cruzamento de espécies diplóides e tetraplóides seriam obtidas progênies estéreis. Essas somente seriam férteis se *C. eugenoides* fosse $4x = 44$ cromossomos, então, o tratamento 4 (“*C. eugenoides* (4x)” x “Mundo Novo”) é muito valioso, pois além de produzir progênies férteis, ele apresenta cerca de 50% de genes do “Mundo Novo”, o qual apresenta muitas vantagens como alta produção e melhor qualidade de bebida. Para tanto, é necessário realizar diversos retrocruzamentos com o T4 visando incorporar genes de cultivares de *C. arabica*.

O T5 (*C. congensis*) e o T12 (*C. canephora* cv. Nemaya) confirmaram a suscetibilidade de campo neste teste sendo, respectivamente, 27 e 39% de frutos brocados.

A *Psilanthus bengalensis* não apresentou nenhum fruto com grão brocado, entretanto, em 33,34% dos frutos avaliados foi observado que a broca perfurou a casca, porém não penetrou no grão. Assim, a resistência da *P. bengalensis* pode estar também no grão de café, possivelmente um outro gene.

As herdabilidades estimadas para a variável %FSB foi de 88,53% indicando que existe alta possibilidade de sucesso na seleção de genótipos resistentes à broca e que a resistência deve ser controlada por poucos genes.

3.3. Teste de livre escolha

Os dados obtidos referentes às avaliações do teste de livre escolha para comparar os diferentes genótipos de café, se encontram na **Tabela 5**.

Tabela 5 – Teste de χ^2 (P = 1%), para a variável quantidade de frutos brocados (QFB) em 20 frutos de cada no teste de livre escolha, avaliados 15 dias após inoculação.

Comparações		QFB	χ^2	
<i>C. eugenoides</i> x <i>C. dewevrei</i> (T1)	vs	<i>C. congensis</i> (T5)	3 vs 5	0,500 ^{n.s.}
“ <i>C. eugenoides</i> 18-6” (T2)	vs	<i>C. congensis</i> (T5)	4 vs 3	0,142 ^{n.s.}
“ <i>C. eugenoides</i> (4x)” x “M. Novo” (T4)	vs	<i>C. congensis</i> (T5)	1 vs 4	1,800 ^{n.s.}
“ <i>C. eugenoides</i> LAB” (T3)	vs	<i>C. canephora</i> cv. Nemaya (T12)	16 vs 12	0,571 ^{n.s.}
<i>C. kapakata</i> (T6)	vs	<i>C. canephora</i> cv. Nemaya (T12)	14 vs 14	0,000 ^{n.s.}
<i>P. bengalensis</i> (T7)	vs	<i>C. canephora</i> cv. Nemaya (T12)	0 vs 9	9,000**

Com os dados da Tabela 5 é possível verificar que somente o teste T7 vs T12 apresentou diferença significativa a 1% para QFB, indicando que o *P. bengalensis* apresentou resistência à broca neste teste de livre escolha e, igualmente ao teste de confinamento, a broca não conseguiu penetrar no grão, já que observou-se neste experimento que em 45% dos frutos ocorreu a penetração na casca, porém sem perfuração do grão.

Os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6, os quais apresentaram resistência nas avaliações de campo e no teste de confinamento, se mostraram igualmente suscetíveis aos T5 e T12 no teste de livre escolha. Substâncias voláteis dos frutos do *C. congensis* e da cultivar Nemaya podem ter mudado a reação de resistência dos T1, T2, T3, T4 e T6, induzindo-as a penetrarem nos frutos. Uma vez atravessado a casca de frutos verdes ou cerejas, a broca penetrou livremente nos grãos. Assim, os genes de resistência à broca das espécies *C. kapakata* e *C. eugenoides* está expressando somente na casca.

Por outro lado, substâncias voláteis de *C. eugenoides* e de *C. kapakata* inibiram grandemente a penetração da broca nos frutos de *C. congensis* (de 15 a 25%) quando comparado com *C. canephora* cv. Nemaya (contra 60 a 70%). Neste caso, os voláteis de *C. eugenoides* e de *C. kapakata* foram mais fortes do que os voláteis do *C. congensis*, inibindo a penetração nos frutos.

A espécie *P. bengalensis*, apesar de infestada com as brocas, junto com os mesmos genótipos suscetíveis modificadores de resistência, não foi observado nesta espécie a perfuração dos grãos. Em alguns frutos foi observada a morte da broca e em outros a casca foi perfurada, porém nenhuma broca estava no grão. Isto pode indicar a presença ou a ausência alguma substância muito importante à broca nos grãos de *P. bengalensis*. É possível que *H. hampei* não se alimente dos grãos deste genótipo, pois este é ausente de cafeína, já que Ondarza & Gutierrez (1996) relataram que a cafeína é de grande importância na atração da broca.

É provável, que *C. eugenoides* e *C. kapakata* apresentem alguma substância volátil antagonica ou repelente à broca somente na casca e ausência de substância antagonica no grão, já que no teste de livre escolha com *C. Canephora* cv. Nemaya se observou

a penetração da broca nos grãos destes genótipos. Giordanengo *et al.* (1993), mostraram em testes em olfatômetro que os voláteis eliminados pelos frutos cereja influenciam a escolha da broca. Ondarza & Gutierrez (1996) verificou que a broca do café é atraída pelos caimônios liberados pelo fruto e outros voláteis. Costa (2002) encontrou atratividade do composto volátil β -pineno sobre as fêmeas da broca-do-café e sinais de repelência do composto volátil limoneno sobre *H. hampei*. Estes dois compostos estão presentes mais em frutos cereja de café conforme Mathieu *et al.* (1998). Estes autores encontraram diferenças na composição de voláteis em *C. canephora* e *C. arabica*.

É necessário transferir o gene ou os genes de resistência de *C. eugenoides*, *C. kapakata* e *P. bengalensis* para as cultivares comerciais. É possível que o gene de resistência de *P. bengalensis* seja diferente ao das espécies *C. eugenoides* e *C. kapakata*, pois um deve apresentar substâncias antagonônicas no grão e os outros nas substâncias voláteis.

Lima *et al.* (2003) relataram a possibilidade de usar substâncias voláteis como o β -pineno para confeccionar armadilhas mais atrativas do que as usadas atualmente com mistura de etanol:metanol, ou mesmo usar repelentes como o limoneno em pulverizações. A substância antagonônica do fruto de *P. bengalensis* tem potencial para ser usado como inseticida botânico contra a broca e, provavelmente, devem existir diferenças na atratividade ou estimulação à penetração da broca, como no caso de *C. canephora* cv. Nemaya, nos diferentes genótipos estudados neste trabalho.

Estes genótipos resistentes devem ser melhores estudados em diversas áreas de pesquisa visando analisar: quais substâncias voláteis do fruto afetam a resistência destes cafeeiros e qual gene ou quais genes são responsáveis pela resistência de *C. eugenoides*, *C. kapakata* e *P. bengalensis*. O gene deste último tem potencial para ser clonado e usado para transgenia, já que esta espécie é muito diferente de *C. arabica*. Deveria ser estudada também a possibilidade de usar os frutos e folhas do *P. bengalensis* como um inseticida botânico e verificar se existem genótipos mais atraentes para a broca para utilizar as substâncias destes genótipos em armadilhas de broca. Nestes três genótipos é necessário avaliar a taxa de reprodução da broca, já que nos testes realizados neste trabalho só foi avaliada a quantidade de frutos brocados.

4. CONCLUSÕES

- a) As espécies *Coffea eugenoides*, *C. kapakata* e *Psilanthus bengalensis* constituem importantes fontes de resistência à broca.
- b) *C. eugenoides* e *C. kapakata* podem apresentar substâncias voláteis repelentes à broca na casca e a resistência de *P. bengalensis* pode estar também no grão.
- c) É necessário transferir os genes destes três genótipos para as cultivares comerciais.
- d) Estes genótipos resistentes e suscetíveis precisam ser estudados nas diversas áreas de pesquisa do café para analisar: as substâncias voláteis dos frutos, os genes responsáveis pela resistência, a possibilidade de clonagem dos genes, o uso das substâncias antagonônicas como inseticidas ou repelentes botânicos, a possibilidade de usar genótipos mais atrativos em armadilhas de broca e a taxa de reprodução da broca.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, M. (1986) Efeitos de diferentes índices de infestação pela broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) no peso e na classificação do café pelo tipo e pela bebida. 67 f. 1986. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.
- COSTA, F. G. (2002) Avaliação de semioquímicos do café para seu emprego em programas de controle e monitoramento da broca do café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Monografia – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- CRUZ, C. D. (2001) Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- FAZUOLI, L. C. (2004) Melhoramento genético do cafeeiro. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 10, 2004, Mococa, SP. **Anais ...** Mococa: Instituto Biológico. p. 2 - 28.
- GIORDANENGO, P.; BRUN, L. O.; FREROT, B. (1993) Evidence for allelochemical attraction of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, by coffee berries. **Journal of Chemical Ecology**, v. 19, p. 763 – 769.
- LE PELLEY, R. H. (1968) Collembola and Coleoptera. **Pests of coffee**. cap. 4. p. 99 – 178.
- LIMA, E. R.; AMBROGI, B. G.; COSTA, F. G.; SARAIVA, R. M. (2003) Emprego de semioquímicos no manejo de pragas do café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada de café**. Viçosa: UFV, 2003. p. 47 – 66.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. (2002) **Cultura de café no Brasil - novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro e Varginha: MAPA/PROCAFÉ, maio de 2002. 387 p.
- MATHIEU, F.; MALOSSE, C.; FREROT, B. (1998) Identification of the volatile components released by fresh coffee berries at different stages of ripeness. **J. Agric. Food Chem.**, v. 46, p. 1106 – 1110.
- ONDARZA, R. N.; GUTIERREZ, M. A. (1996) Kairomone effect of extracts from *Coffea canephora* over *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Env. Entomol.**, v. 25, n. 1, p. 96 – 100.