

**DINÂMICA POPULACIONAL DA BROCA-  
DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867)  
(Coleoptera: Scolytidae) EM LAVRAS, MG.**

**ANTÔNIO JOSÉ FERREIRA**

REGISTRO DE CIRCULARÃO E IMPRESO.  
DATA DE DEVOLUÇÃO

45378

28596MFW

ANTÔNIO JOSÉ FERREIRA

DINÂMICA POPULACIONAL DA BROCA-DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) EM LAVRAS, MG.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

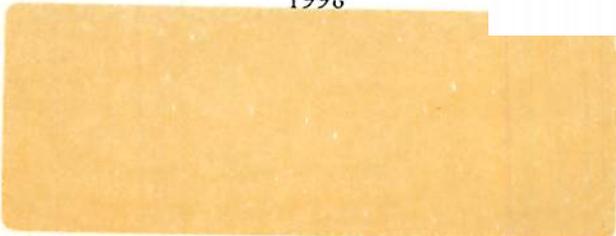
Orientador

Dr.<sup>a</sup> Vanda Helena Paes Bueno

LAVRAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

1996



Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA

Ferreira, Antonio José.

Dinâmica populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867)  
(Coleoptera: Scolytidae) em Lavras, MG / Antonio José Ferreira. – Lavras : UFLA,  
1998.

48p. : il.

Orientador: Vanda Helena Paes Bueno.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café – Cultivo – Praga. 2. Broca-do-café. 3. *Hypothenemus hampei*. 4. Co-  
leoptera. 5. Scolytidae. 6. *Prorops nasuta*. 7. Parasitóide. 8. Dinâmica populacio-  
nal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.76

-633.73976

ANTÔNIO JOSÉ FERREIRA

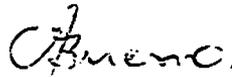
**DINÂMICA POPULACIONAL DA BROCA-DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) EM LAVRAS, MG.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 08 de outubro de 1998

Prof. Jair Campos de Moraes UFLA

Prof. Geraldo Andrade de Carvalho UFLA



Prof<sup>a</sup> Vanda Helena Paes Bueno  
UFLA  
(orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por tudo.

À minha esposa Fátima e aos meus filhos Camila, Paulo Henrique, Flaviane e Junior, pelo amor, carinho, compreensão e incentivo.

À Universidade Federal de Lavras, por esta oportunidade de treinamento e capacitação, e a todos os professores do Departamento de Entomologia, pelos ensinamentos, compreensão e amizade.

À professora Vanda Helena P. Bueno, pelo apoio e orientação nesta dissertação.

Aos professores Jair Campos de Moraes e Geraldo Andrade de Carvalho, pelas sugestões e colaboração.

Ao professor do Departamento de Fitotecnia, José Eduardo Brasil P. Pinto, pelo auxílio na obtenção das fotografias e, sobretudo, pela amizade e estímulo.

Ao professor do Departamento de Ciências Exatas, Júlio Sílvio de S. Bueno Filho, pelo auxílio na análise estatística dos dados.

Ao Dr. Júlio César de Souza, pesquisador da EPAMIG, pelo apoio na condução dos trabalhos de campo.

Ao professor Paulo Estêvão de Souza, pela amizade e estímulo.

Aos colegas do Curso de Mestrado e aos funcionários do Departamento de Entomologia, pela colaboração, convivência e amizade.

Aos funcionários de atendimento da Biblioteca da UFLA, pela colaboração e presteza, de modo especial ao Antônio Máximo Carvalho, pela amizade.

Ao funcionário da EPAMIG, Milton Bento Pereira, pela ajuda na dissecação dos frutos de café e ao Iraci Fidelis, pela preparação dos slides do seminário.

E a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 A cultura do café.....	03
2.1.1 Histórico e caracterização em Minas Gerais.....	03
2.1.2 Fenologia e fatores climáticos.....	04
2.2 Aspectos bioecológicos de <i>H. hampei</i> .....	05
2.2.1 Descrição e biologia.....	05
2.2.2 Fatores ecológicos que afetam a sua bioecologia .....	06
2.2.2.1 Temperatura .....	06
2.2.2.2 Umidade .....	07
2.2.2.3 Alimento .....	08
2.2.2.3.1 Disponibilidade de frutos .....	09
2.2.2.3.2 Seleção de frutos favoráveis .....	09
2.2.3 Fatores bióticos que afetam a sua bioecologia .....	10
2.2.3.1 Influência do homem.....	10
2.2.3.2 Influência dos parasitóides.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	15
3.1 Área experimental .....	15
3.1.1 Período de entressafra (outubro a dezembro/96) .....	16
3.1.2 Período de safra (janeiro a junho/97) .....	17
3.1.3 Identificação dos parasitóides.....	18

3.2 Resposta de <i>H. hampei</i> aos diferentes estágios de desenvolvimento do fruto de café no campo .....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1.1 Dinâmica populacional de <i>Hypothenemus hampei</i> na entressafra (outubro a dezembro/96) .....	21
4.1.2 Dinâmica populacional de <i>H. hampei</i> no período da safra (janeiro a junho/97) .....	30
4.1.3 Identificação do parasitóide .....	34
4.2 Resposta de <i>H. hampei</i> aos diferentes estágios de desenvolvimento do fruto de café no campo .....	38
5 CONCLUSÕES .....	41
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42

## RESUMO

FERREIRA, Antônio José. **Dinâmica populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) em Lavras, MG.** Lavras: UFLA, 1998. 48p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia)\*.

O monitoramento da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) foi realizado na cultura do café *Coffea arabica* L., em Lavras - MG, Brasil, no período de outubro de 1996 a junho de 1997, com o objetivo de verificar a sua dinâmica populacional na safra e entressafra da cultura. Delimitou-se uma área experimental de aproximadamente 1500 m<sup>2</sup> numa lavoura de café, cultivar Catuaí Amarelo, onde se procederam a amostragens mensais. Foram coletados frutos pendentes e frutos caídos no solo, sob a copa dos cafeeiros, os quais foram examinados quanto a presença de adultos e formas jovens (ovo, larva e pupa) da broca-do-café e de parasitóides. Em outra área experimental, localizada no município de Ijaci- MG, formada com as cultivares Mundo Novo, Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho, foi realizada uma amostragem, por ocasião da colheita, determinando-se a percentagem de frutos broqueados/planta/estágio de maturação. O único parasitóide observado foi *Prorops nasuta* Waterston, 1923, e com ocorrência apenas no período da entressafra. A precipitação pluviométrica e o parasitóide *P. nasuta* foram os fatores que mais contribuíram para o baixo crescimento populacional de *H. hampei* na área estudada. Com relação à cor dos frutos, observou-se uma preferência de *H. hampei* pela cor vermelha em comparação com a cor amarela.

---

\* Comitê Orientador: Vanda Helena Paes Bueno - UFLA (Orientador), Jair Campos de Moraes - UFLA e Geraldo Andrade de Carvalho - UFLA

## ABSTRACT

FERREIRA, Antônio José. **Population dynamic of the berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) in coffee in Lavras county, Minas Gerais State.** Lavras: UFLA, 1998. 48p. (Dissertation - Master Program in Entomology)\*.

The population growth of berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) in a coffee plantation, *Coffea arabica* L., located in Lavras county, Minas Gerais State, Brazil was evaluated from October 1996 to June 1997. The objective of this research was to study the population dynamics of this borer, in season and out of season, in the coffee plantation. Therefore, 1500 m<sup>2</sup> of a coffee plantation area with the Catuaí Amarelo cultivar was delimited for experimental purposes. The coffee fruits were collected from coffee trees and on the ground below the trees, which were examined for the presence of adults and young phases (eggs, larvae and pupae) of *H. hampei* and its parasitoids. In another coffee plantation area, located in Ijaci - MG and cultivated with Mundo Novo, Catuaí Vermelho and Catuaí Amarelo cultivars, one sampling was made at harvest time to determine the percentage of berry borer damaged fruits/tree/fruit maturation stage. *Prorops nasuta* Waterston, 1923, was the parasitoid found in association with *H. hampei*. *P. nasuta* and rainfall were possibly the factors which contributed to the low berry borer population in the area. In the second trial area, the berry borer showed its preference for red rather than yellow fruit color.

---

\* Guidance Committee: Vanda Helena Paes Bueno - UFLA (Major Professor), Jair Campos de Moraes - UFLA and Geraldo Andrade de Carvalho - UFLA

## 1 INTRODUÇÃO

O Estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional de café (50% do total produzido), sendo que no triênio 94/96 a sua produção média foi de 10,8 milhões de sacas beneficiadas. A renda bruta obtida com a venda de café representou mais de 70% de todo o montante gerado pelas propriedades agrícolas no estado. Somente as atividades de condução da cultura, colheita e outras, proporcionaram trabalho para cerca de 154 mil famílias, compensando-as em termos de salários anuais, com um montante de aproximadamente 440 milhões de reais (FAEMG, 1996).

A broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) é um dos fatores que contribuem para a redução da produtividade da cultura do café, pois ataca os frutos e provoca redução direta na produção. É considerada praga-chave na maioria dos países produtores de café e, dependendo do nível de sua infestação, os prejuízos podem chegar a 21% devido à perda de peso (Souza e Reis, 1997). Além disso, em consequência da alimentação das larvas no interior das sementes, a qualidade do café produzido fica prejudicado, uma vez que cada cinco grãos perfurados ou broqueados equivalem a um defeito, de acordo com o sistema de classificação por tipo (IBC, 1985).

Na região Sul de Minas Gerais, sob as influências do fotoperíodo e de sua distribuição normal de chuvas, o florescimento do cafeeiro concentra-se no período compreendido entre os meses de agosto e outubro, contribuindo para que normalmente haja uma colheita única dos frutos. Dessa forma, dentro de um período muito curto (dois a três meses), quase todos os frutos são retirados da área cultivada. Ocorrendo a maturação em maio/junho, praticamente até o final de agosto a colheita estará concluída. Durante a entressafra (agosto/setembro até dezembro), poucos frutos podem ser encontrados nas lavouras em condições de

serem infestados pela broca-do-café, caracterizando-se, desta forma, como um período crítico à sua multiplicação. Estes são normalmente frutos residuais da colheita, uma vez que a retirada de 100% dos frutos é impraticável e, às vezes, são provenientes de florescimento anormalmente antecipado ou retardado.

Outros fatores que devem ser considerados para o crescimento populacional de *H. hampei* são os fatores bióticos, representados pela ação de parasitóides, predadores e patógenos. Dentre eles, o parasitóide da broca-do-café *Prorops nasuta* Waterston, 1923 (Hymenoptera: Bethyilidae), o qual, segundo Toledo (1942), apresenta na entressafra uma capacidade de disseminação relativamente maior que a de seu hospedeiro e a manutenção de baixa infestação da praga em culturas de café por ele estudadas, deveu-se à atuação desse inimigo natural. Entretanto, a diminuição da oviposição da broca-do-café freqüentemente observada nessa época, afeta de forma significativa o desenvolvimento e a sobrevivência desse parasitóide.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a dinâmica populacional de *H. hampei* nos frutos pendentes e no solo nos períodos de safra e entressafra, na região de Lavras-MG, sob a influência de fatores bióticos e abióticos.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A cultura do café**

#### **2.1.1 Histórico e caracterização em Minas Gerais**

O cafeeiro foi introduzido no Brasil por Francisco de Mello Palheta, em 1727, através de sementes e mudas de café trazidas da Guiana Francesa. Inicialmente, foi plantado em Belém do Pará e posteriormente no Estado do Maranhão, propagando-se para os estados vizinhos até chegar à Bahia, em 1770. No início do século XIX, a cultura do café começou a se espalhar pelo Vale do Paraíba, no Estado do Rio de Janeiro, atingindo posteriormente os Estados de São Paulo e de Minas Gerais. A partir do século XX, o cafeeiro passou a ser cultivado também nos Estados do Espírito Santo e do Paraná (IBC, 1985).

O Estado de Minas Gerais é o maior produtor de café do país, concentrando a sua produção nas regiões da Zona da Mata, Vale do Rio Doce, Jequitinhonha, Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Sul de Minas e Campos das Vertentes. Na Zona da Mata, no Vale do Rio Doce e Jequitinhonha, a maioria dos cultivos é realizada em altitudes entre 500 e 800 metros e apresentando inverno úmido, que dificulta a obtenção de café com classificação de bebida suave. Nas regiões do Sul de Minas e Campos das Vertentes, a maioria dos cultivos está localizada em terrenos com altitudes entre 700 e 900 metros, com predominância de inverno seco, favorecendo a obtenção de café de bebida suave. No Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, onde predomina inverno seco com baixa umidade relativa do ar, colhe-se um produto de alta qualidade, com grande aceitação no mercado internacional (IBC, 1985).

Em todo o Estado de Minas Gerais, as cultivares comerciais mais utilizadas são originadas da espécie *Coffea arabica* L.. Esta espécie tem a característica de produzir uma bebida de excelente qualidade, mundialmente conhecida com o nome de “Café Arábica”, com aroma e sabor muito agradáveis. Por este motivo, o café produzido por esta espécie é o mais consumido no mundo, respondendo por cerca de 75% do consumo mundial. As cultivares mais utilizadas de *C. arabica* são: Mundo Novo, Catuaí Vermelho, Catuaí Amarelo, Acaiá, e outras. Somente em algumas áreas do Vale do Rio Doce, planta-se Conilon que é uma cultivar selecionada dentro da espécie *Coffea canephora* Pierre, e que produz a bebida conhecida como “Café Robusta”, cujo padrão é responsável por 25% do consumo mundial (IBC, 1985).

A produção do cafeeiro é variável dependendo da densidade de plantio, tratos culturais e práticas fitossanitárias. A produtividade média brasileira é inferior a dez sacas beneficiadas/ha (IBC, 1985). Em Minas Gerais, a média de produtividade é de 14,9 sacas/ha, sendo que lavouras plantadas no sistema adensado podem produzir mais de 40 sacas beneficiadas/ha (FAEMG, 1996).

### **2.1.2 Fenologia e fatores climáticos**

O início da formação dos botões florais, isto é, a diferenciação das gemas, depende do fotoperíodo. O cafeeiro é uma planta de dias curtos, ou seja, as gemas somente são induzidas ao florescimento em dias com menos de 13-14 horas de luminosidade (Piringer e Borthwick, 1955).

Praticamente toda a cafeicultura brasileira encontra-se ao sul do paralelo 4° de latitude sul, de forma que, somente no período de abril a setembro ocorrem dias curtos, com menos de 13,5 horas de luminosidade. Uma vez formados, e estando as condições ambientais favoráveis, os botões crescem até

cerca de 6 a 8 mm e entram em dormência. Normalmente permanecem dormentes por um período seco até o início da estação chuvosa, quando após uma chuva ou em condições de umidade elevada, voltam a crescer rapidamente para, em seguida, abrirem-se em flores (cerca de dez dias após a chuva ou alta umidade do ar) (IBC, 1985).

Em todo o Brasil, os cafeeiros exibem um ciclo fenológico bem definido, com abotoamento no outono/inverno, florescimento na primavera, frutificação no verão e maturação no outono (IBC, 1985). Nas condições de Minas Gerais, o cafeeiro normalmente floresce no período de agosto a outubro, produzindo flores em camadas, que podem ser antecipadas ou retardadas em função do início das chuvas. Os frutos alcançam a metade de seu comprimento normal 12 semanas após o florescimento, e seu completo desenvolvimento se processa em 150 dias, e a maturação 30 dias após.

## **2.2 Aspectos bioecológicos de *Hypothenemus hampei***

### **2.2.1 Descrição e biologia**

A broca-do-café é um escolitídeo, que na fase adulta apresenta coloração preta brilhante, élitros revestidos de cerdas e escamas filiformes características. Possui dimorfismo sexual, sendo os machos de tamanho menor e desprovidos de asas membranosas. As fêmeas adultas apresentam em média 1,65mm de comprimento e 0,73mm de largura, enquanto que os machos apresentam em média 1,18mm de comprimento e 0,55mm de largura. Por não possuir o segundo par de asas completamente desenvolvido, o macho não voa e não abandona o fruto onde se originou. A razão sexual é de 1 macho para 10 fêmeas, sendo que a fertilização da fêmea ocorre no interior do próprio fruto

onde se desenvolveu. A fêmea fecundada sai à procura de novos frutos que apresentem condições favoráveis ao desenvolvimento de sua progênie. Encontrando um fruto, a fêmea inicia uma galeria circular, a partir da região da coroa em direção a uma das sementes, onde constrói uma câmara para realização das posturas. Todo o ciclo evolutivo de *H. hampei* se processa no interior do fruto, sendo a fase larval aquela que provoca os maiores danos. Uma fêmea pode ovipositar de 31 a 119 ovos durante toda a sua vida (Bergamin, 1943).

## **2.2.2 Fatores ecológicos que afetam a sua bioecologia**

A broca-do-café, como qualquer outro inseto, está sujeita aos fatores ecológicos, compreendendo os fatores físicos de tempo, alimento e fatores bióticos (Silveira Neto *et al.*, 1976).

### **2.2.2.1 Temperatura**

Estudando a influência da temperatura sobre o ciclo biológico de *H. hampei*, em condições de laboratório, Bergamin (1943) verificou que a broca leva em média 27,5 dias para completar seu desenvolvimento de ovo a adulto, sob temperatura média de 24,5°C. Segundo esse autor, *H. hampei* apresenta sete gerações/ano, em condições de laboratório. Em condições naturais da região de Campinas - SP, podem ocorrer quatro gerações, desde o início do ataque aos frutos novos (dezembro - janeiro) até a época da colheita (maio), e no restante do ano (entressafra ) apenas três gerações se completam. Ticheler (1963) encontrou um número médio de nove gerações/ano dessa praga na Costa do Marfim, em regiões de baixa altitude. Baker et al. (1989) concluíram que a

temperatura mais favorável para *H. hampei*, nas condições de Chiapas no México, estava na faixa de 23 a 25°C. Na Índia, a temperatura ótima para o desenvolvimento da broca está entre 25 e 26°C (Sreedharan *et al.*, 1994).

### 2.2.2.2 Umidade

Com relação ao fator umidade, deve ser levada em consideração não somente a influência da umidade do ar, mas também a do regime pluvial. A ocorrência de chuvas afeta indiretamente *H. hampei*, uma vez que o regime pluvial condiciona a época de ocorrência do florescimento e da frutificação do cafeeiro. O regime pluviométrico determina o número de frutos disponíveis para *H. hampei* durante o ano; em condições de estação seca pronunciada, os frutos amadurecem de forma uniforme, sendo que após a colheita, poucos frutos maduros são encontrados nas árvores. Em regiões sem estação seca, ocorrem floradas durante todo o ano, de forma que, permanentemente, a broca-do-café encontra frutos maduros. Diretamente, as precipitações impedem o vôo de *H. hampei* (Ticheler, 1963).

A umidade do fruto do café influencia o ataque e postura da broca-do-café. De acordo com Bergamin (1943), o inseto ataca frutos desde o estágio verde até seco, sendo que em frutos muito verdes, ainda aquosos, apesar de perfurados pela broca-do-café, nunca contêm ovos. A reprodução desse inseto no interior do fruto somente ocorre quando este encontra-se em estado de semi-consistência (umidade em nível inferior a 75%), o que corresponde a um acúmulo de matéria seca superior a 20% (Baker, 1984; Decazy, 1990; Baker *et al.*, 1992a; Baker e Barrera, 1993; Sreedharan, 1994). A fêmea também não faz posturas em frutos secos com umidade inferior a 12% (Bergamin, 1943;

Hernandez Paz e Sanches de Leon, 1972; Ferreira, 1986; Baker *et al.*, 1992a; Sreedharan, 1994).

A umidade do ar exerce influência sobre a broca-do-café de duas maneiras: a) no período de safra, com umidade relativa elevada (em torno de 80%) ocorre contaminação da broca-do-café pelo fungo *Beauveria bassiana* (Pascalet, 1939 citado por Ticheler, 1963) e, b) no período de pós-colheita, afeta a umidade dos grãos residuais nas plantas e no solo. Na entressafra, a baixa umidade relativa do ar provoca ressecamento dos frutos residuais, dificultando a sobrevivência e multiplicação desse inseto (Ticheler, 1963; IBC, 1985).

Em regiões de clima seco, no período de pós-colheita, *H. hampei* abandona os frutos pendentes (frutos residuais nas plantas) refugiando-se nos frutos caídos e sombreados que apresentam umidade mais favorável à sua sobrevivência (Toledo, 1942). Em laboratório, baixas umidades relativas (< 60%) e temperatura de 25°C, provocam rápida saída de adultos dos frutos (Baker *et al.*, 1992b). Altas temperaturas (>37°C) também estimulam as fêmeas a abandonarem os frutos das árvores em direção àqueles do solo. Entretanto, a água em excesso nos frutos do solo faz com que as fêmeas os abandonem (Baker, 1984). A tendência de abandonar os frutos com baixa umidade (<50%), provavelmente seja uma resposta de escape, em que o inseto procura frutos com umidade ideal para seu desenvolvimento. Por sua vez, o abandono dos frutos muito úmidos pode ser considerado como uma prevenção a infecções causadas por fungos, como por exemplo, *B. bassiana* (Baker *et al.*, 1992b).

### 2.2.2.3 Alimento

O fruto do cafeeiro é o suprimento alimentar para adultos e larvas desse escolitídeo, ao mesmo tempo que proporciona o meio para seu crescimento e

sua reprodução. As fêmeas de *H. hampei* podem ser encontradas, algumas vezes, em outras plantas, como nos caules e vagens de *Centrosema plumieri*, nos grãos de *Hibiscus sp.* e outras; entretanto, não há reprodução (Ticheler, 1963).

#### **2.2.2.3.1 Disponibilidade de frutos**

A disponibilidade de frutos é influenciada pelos fatores de tempo, principalmente do regime pluviométrico, pois conforme discutido anteriormente a distribuição das chuvas interfere no crescimento e florescimento do cafeeiro (IBC, 1985).

A presença de frutos está também associada às características fenológicas de cada cultivar. O desenvolvimento dos frutos em cultivares de *C. canephora* é mais lento, fazendo com que a colheita no campo seja realizada três meses mais tarde em relação às cultivares de *C. arabica*, favorecendo o desenvolvimento da broca-do-café (Baker e Barrera, 1993).

#### **2.2.2.3.2 Seleção de frutos favoráveis**

A fêmea de *H. hampei* dá preferência sequencialmente aos frutos de café secos (pretos), maduros (vermelhos) e verdes (Leefmans, 1923, citado por Ticheler, 1963). Através da seleção visual, a ordem de preferência de cores pela broca-do-café é: preta, vermelha, verde e amarela. Pela seleção exclusivamente olfativa, os frutos verdes são os preferidos em relação aos vermelhos. No campo, o vôo desse inseto ocorre durante o dia, entre 13 e 17 horas, sendo observada, nesta condição, maior infestação nos frutos maduros (vermelhos) do

que nos verdes, indicando que os estímulos visuais são mais importantes para a escolha de seu hospedeiro do que os olfativos (Ticheler, 1963).

Alonzo (1984), citado por Mendoza Mora (1991), relatou que fatores aromáticos associados ao sazonalidade e maturação dos frutos de café são, provavelmente, responsáveis pela atração da broca-do-café para alimentação e oviposição. Mendoza Mora (1991) constatou marcada preferência da broca pelas cores preta e vermelha em relação às cores verde e amarela, tanto nos frutos de café naturais como nas imitações desses frutos (frutos simulados). Observou, também, marcada preferência desse inseto pelos odores dos frutos maduros em comparação aos odores dos frutos verdes.

### **2.2.3 Fatores bióticos que afetam a sua bioecologia**

Os fatores bióticos referem-se aos organismos que vivem num determinado local e que influenciam as respostas desses mesmos organismos pela interação entre si (Silveira Neto *et al.*, 1976). Com relação a *H. hampei*, os organismos que podem influenciar seu comportamento são o homem, os parasitóides, predadores e patógenos.

#### **2.2.3.1 Influência do homem**

O homem desempenha importante influência na ecologia de *H. hampei*, pois na ocasião da colheita do café, retirando os frutos das plantas, limita o inseto de suas possibilidades de multiplicação, ao mesmo tempo que, juntamente com os frutos, retira da cultura um grande número de insetos (Toledo, 1942; Ticheler, 1963). Esta influência ocorre principalmente em países onde a colheita é concentrada em determinada época do ano, como no caso do

Brasil, onde Bergamin (1944) constatou uma redução de 22% para 5% de frutos atacados pela realização do repasse após a colheita.

Em regiões onde a colheita do café é mais ou menos contínua durante todo o ano, faz-se uma interrupção no ciclo da broca-do-café pela retirada de todos os frutos verdes abaixo de determinado diâmetro. Com esta prática reduziu-se a infestação da broca-do-café no Vietnã de 80% para 5%. Desta forma, conclui-se que o homem pode ser o fator mais importante de mortalidade da broca-do-café, podendo também influenciar a evolução populacional desse inseto pelo emprego de métodos químicos e/ou biológicos de controle, no início da infestação da nova safra (Ticheler, 1963).

### 2.2.3.2 Influência dos parasitóides

Os principais parasitóides de *H. hampei* são *P. nasuta*, *Heterospilus coffeicola* Schmiedeknecht (Hymenoptera: Braconidae), *Cephalonomia stephanoderes* Betrem, 1961 (Hymenoptera: Bethyridae) e *Phymastichus coffea* La Salle, 1990 (Hymenoptera: Eulophidae).

A biologia de *P. nasuta* foi estudada em 1926 por Hargreaves em Uganda, e, no Brasil, por Toledo em 1942 (Ticheler, 1963). Depois de paralisar, por meio de ferroadas, uma larva de 2<sup>ª</sup> instar ou uma pupa de *H. hampei*, a fêmea desse parasitóide deposita um ovo na parte ventral da larva do hospedeiro, e no caso da pupa em seu dorso. A larva do parasitóide se alimenta do hospedeiro sugando todo o seu conteúdo em 3 a 4 dias e, posteriormente, tece um casulo de seda no interior do fruto, passando à fase de pupa, cuja duração é de aproximadamente 21 dias. O ciclo completo, desde a postura até a emergência do adulto dura em média 27 dias. Os adultos alimentam-se das larvas de 1<sup>ª</sup> instar e dos adultos de *H. hampei* (Toledo, 1942).

A partenogênese pode ocorrer em *P. nasuta* e os indivíduos provenientes deste processo de reprodução são sempre machos (Hargreaves, 1926 citado por Hempel, 1934). A razão sexual é de 3 fêmeas para 1 macho (Puzzi, 1939). O macho possui antenas, pernas, asas e coloração semelhante às da fêmea, mas seu corpo é menor, com abdome mais curto e menos pontiagudo (Hempel, 1934).

Este parasitóide foi introduzido em Java e no Ceilão, mas não se estabeleceu definitivamente nestes países (Ticheler, 1963). No Brasil, foi introduzido em 1929 (Hempel, 1934), sendo utilizado com sucesso no controle biológico de *H. hampei* até a década de 40 (Yamamoto, 1948). *P. nasuta* foi introduzido também no Peru, no Equador (Cisneros e Tandazo, 1984) e no México (Barrera *et al.*, 1990).

De acordo com Hempel (1934), *P. nasuta* atua como parasitóide e predador de *H. hampei*, pois além de parasitar larvas e pupas, o adulto se alimenta da broca-do-café nas suas diferentes fases. O autor observou, em condições de laboratório, que uma única fêmea do parasitóide eliminou cerca de 17 indivíduos adultos no interior de frutos de café, antes de iniciar a oviposição em larvas ou pupas. A fêmea deste parasitóide encontrando um fruto infestado com reduzido número de larvas ou de pupas da broca-do-café, realiza a oviposição e sai à procura de outro fruto. Em condições naturais não há gerações distintas ou épocas determinadas de reprodução, ocorrendo multigerações que são limitadas apenas pela disponibilidade do hospedeiro. Em regiões de clima seco, na entressafra, há uma redução drástica dos estádios imaturos da broca-do-café, fazendo com que *P. nasuta* deixe de atuar como parasitóide, exercendo apenas atividade de predador do adulto, tendo por isso sua proliferação e longevidade reduzidas.

O controle da broca-do-café através de *P. nasuta* foi mais eficiente e mais barato do que a utilização do repasse e da catação profilática nos cafezais

da Fazenda Modelo da ESALQ, em Piracicaba (Mendes, 1938). Com o surgimento dos inseticidas organoclorados, as criações massais de *P. nasuta* foram abandonadas. Entretanto, esse parasitóide ainda sobrevive em algumas regiões cafeeiras, apesar das condições bioecológicas não lhe serem muito favoráveis (Yokoyama *et al.*, 1978; Ferreira, 1980; Carneiro Filho, 1984; Benassi, 1992; Ferreira e Bueno, 1995).

Enquanto *P. nasuta* prefere frutos infestados por *H. hampei* com progênies em estágios mais desenvolvidos, *H. coffeicola* adapta-se melhor em frutos recentemente atacados, tendo em vista a preferência deste último pelos estágios iniciais da broca-do-café (Ticheler, 1963).

A fêmea desse parasitóide coloca um ovo por fruto; uma vez eclodida, a larva alimenta-se de ovos e de larvas jovens de *H. hampei*, consumindo até 15 indivíduos durante o seu desenvolvimento (Hargreaves, 1926 citado por Ticheler, 1963) e em seguida, após matar a fêmea da broca, tece um casulo de seda próximo a entrada da galeria (Piza Júnior e Fonseca, 1935).

A criação de *H. coffeicola* em laboratório não tem tido sucesso, devido a algumas peculiaridades deste parasitóide, como por exemplo, viver fora do fruto do cafeeiro em sua fase adulta, e também, pelo fato da fêmea não ovipositar em condições de laboratório. Em função dessas características, este parasitóide não foi introduzido no Brasil (Fonseca e Araújo, 1939).

O parasitóide *C. stephanoderes* é considerado o mais importante de *H. hampei* na Costa do Marfim. Segundo Ticheler (1963), que o coletou, a sua biologia e comportamento são similares aos de *P. nasuta*. Foi introduzido na Colômbia (Benavides e Portilla, 1990), México (Barrera *et al.*, 1990), Equador, Guatemala e El Salvador (Benassi, 1995b) para programas de controle biológico de *H. hampei*. No Brasil *C. stephanoderes* foi introduzido no Estado do Espírito Santo e se encontra em processo de multiplicação e adaptação (Benassi, 1995a).

O endoparasitóide primário da broca-do-café *P. coffea* foi recentemente pesquisado em Togo, na África. A fêmea do parasitóide oviposita no corpo do hospedeiro, nas regiões do tórax, abdome ou de ambos, no período de pré-oviposição quando este ainda se encontra semi-exposto no fruto perfurado. Por meio de seu ovipositor atravessa o élitro, atingindo o abdome da broca. Esse parasitóide pode colocar até dois ovos num mesmo hospedeiro. Após parasitado, *H. hampei* pode sobreviver por vários dias. Em dieta merídica, a broca-do-café parasitada sobreviveu por seis dias. As tentativas de seu estabelecimento na Colômbia e no México não tiveram sucesso devido às dificuldades de criação do parasitóide em laboratório (Infante *et al.*, 1994; Bustillo *et al.*, 1996).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área experimental

Os experimentos foram desenvolvidos na Fazenda Gambá, localizada a 5 km de Lavras-MG, próxima ao trevo de Ribeirão Vermelho, numa altitude de 920 m, tendo como coordenadas geográficas 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste, apresentando clima temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso (Antunes, 1986).

Demarcou-se um talhão com aproximadamente 600 plantas, em lavoura de café *Coffea arabica* L. cultivar Catuaí Amarelo, o qual foi submetido a tratamentos normais de cultivo, exceto aplicação de defensivos agrícolas.

As avaliações foram realizadas de outubro de 1996 a junho de 1997, sendo que até dezembro de 1996 elas foram feitas em intervalos de 15 a 20 dias, e a partir de janeiro de 1997 de forma mensal. As amostragens no período de safra foram mensais, porque trabalhos anteriores mostraram que o ciclo evolutivo da broca-do-café, neste período, varia de 21 (Nakano *et al.*, 1981) a 27 dias (Bergamin, 1943).

Os fatores climáticos, como temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm), foram coletados durante o período experimental, na estação climatológica da UFLA, distante aproximadamente 8 km da área amostrada.

### **3.1.1 Período de entressafra (outubro a dezembro/96)**

#### **A - Avaliação dos frutos pendentes**

Foram colhidas no período de outubro a dezembro/96 seis amostras de frutos pendentes, a intervalos de 15 a 20 dias. As coletas foram realizadas através de um caminharmento nas fileiras das plantas na área experimental, coletando-se frutos residuais da última colheita até completar um volume de aproximadamente dois litros. Foi verificado que praticamente 100% dos frutos pendentes coletados no período de entressafra já haviam ultrapassado a fase de cereja, sendo classificados como "passas" ou "secos". Fruto "passa" é um estágio inicial do fruto seco, logo após o estado de maduro, quando o fruto começa perder umidade e escurecer a casca, adquirindo aspecto corrugado. Quando se torna mais duro ao tato e adquire coloração mais escura ou preta é chamado de seco.

No laboratório, foram retirados 50 frutos da amostra, e abertos por meio de um bisturi, para contagem do número de adultos vivos e mortos, das formas jovens da broca-do-café (ovos, larvas e pupas) e também de parasitóides. Para melhor visualização na forma de análise gráfica, os dados obtidos foram transformados em médias mensais.

O restante dos frutos foi acondicionado em saco plástico transparente, fechado com elástico de borracha e colocado numa prateleira para observação da emergência de parasitóides. Diariamente, esse material foi examinado e os parasitóides emergidos foram capturados por meio de um pincel, e armazenados em frascos com álcool 70%, para posterior identificação.

## **B - Avaliação dos frutos no solo, sob a projeção da copa do cafeeiro**

Os frutos caídos no solo, sob a projeção da copa das plantas, foram coletados a intervalos de 15 a 20 dias através de um quadrado de ferro, com dimensões de 0,22 x 0,22 m. A coleta consistiu do lançamento do quadrado ao chão (num total de 50 vezes na área experimental), sob a projeção da copa dos cafeeiros, em intervalos de dez plantas. Todos os frutos encontrados no interior do quadrado foram recolhidos, incluindo-se aqueles em processo de germinação (estágios de “palito de fósforo” ou de “orelha de onça”), e levados para o laboratório.

No laboratório, realizou-se a separação, contagem e anotação do número de frutos sadios e broqueados para determinação do índice de infestação. Contaram-se também os frutos em processo de germinação, determinando-se a percentagem de frutos germinados. Em seguida os frutos broqueados foram abertos por meio de um bisturi e anotou-se o número de ovos, larvas, pupas e adultos da broca-do-café, e também de parasitóides. Para melhor visualização na forma de análise gráfica, os dados obtidos foram transformados em médias mensais.

### **3.1.2 Período de safra (janeiro a junho/97)**

Coletaram-se na referida área experimental três litros de frutos de café/amostragem, num total de seis coletas mensais no período de janeiro a junho/97. Os frutos foram retirados do terço médio das plantas e da região mediana do seguimento produtivo dos ramos, através do caminhamento na fileira das plantas, coletando-se um punhado de frutos de cada três a cinco plantas, até completar três litros. Para a determinação da percentagem de frutos

broqueados, bem como contagem de parasitóides e dos indivíduos nos diferentes estágios de desenvolvimento da broca-do-café, seguiram-se os mesmos procedimentos descritos no item anterior.

Os frutos que apresentavam os orifícios de penetração sem a presença da fêmea ou de ovos e aqueles broqueados com o endosperma enegrecido também foram contabilizados como frutos broqueados e agrupados numa categoria especial com denominação de galerias abandonadas. Determinou-se a percentagem de galerias abandonadas em relação aos frutos broqueados de cada amostra.

### **3.1.3 Identificação dos parasitóides**

A identificação dos parasitóides encontrados parasitando larvas e pupas da broca-do-café foi realizada por comparação com aqueles já descritos na literatura. Os insetos foram submetidos a uma preparação especial para serem observados e fotografados com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura. Essa preparação consistiu dos seguintes passos:

1. fixação dos insetos por meio de glutaraldeído a 3%, em solução tampão de pH 7,4 (preparado de fosfato de potássio a 0,1M), durante 12 horas em ambiente resfriado (geladeira);
2. lavagem dos insetos com a solução tampão durante 15 minutos;
3. fixação dos insetos com tetróxido de ósmio a 1%, na solução tampão, por aproximadamente 2 a 4 horas;
4. lavagem dos indivíduos com a solução tampão durante 15 minutos;
5. desidratação dos insetos em soluções de acetona a 30, 50, 70, 80, 90, 100, 100 e 100%, durante 15 minutos em cada uma dessas concentrações (em geladeira);

6. após a desidratação, os insetos foram colocados em clorofórmio puro durante 12 horas (em geladeira);

7. em seguida, os insetos foram secos em temperatura ambiente, montados e metalizados.

### **3.2 Resposta de *Hypothenemus hampei* aos diferentes estágios de desenvolvimento do fruto de café no campo.**

Para avaliar a preferência da broca-do-café pelos diferentes estágios de desenvolvimento dos frutos de café de três cultivares, em condições de campo, realizou-se um experimento numa lavoura de café de aproximadamente dez anos de idade, plantada no espaçamento de 3,5 x 1,2m, situada no município de Ijaci, MG. A área experimental utilizada apresentava cerca de 1500 m<sup>2</sup>, com a presença de plantas de três cultivares de *C. arabica*: Mundo Novo, cujos frutos amadurecidos são de coloração vermelha; Catuai Amarelo, com frutos de cor amarela quando maduros e Catuai Vermelho, cujos frutos são também vermelhos quando maduros.

Cada parcela foi constituída por uma única planta, que foi determinada a partir da contagem de cada cinco plantas nas fileiras, tendo sido efetuadas 15 repetições por cultivar. Em cada planta coletaram-se os frutos de seis ramos do terço médio situados na parte leste e oeste da planta (três ramos de cada lado).

De cada repetição separaram-se os frutos de acordo com o estágio de maturação, em verdes, maduros e secos (pretos). Na separação dos frutos por estágios, foram considerados como frutos secos todos aqueles que, após atingirem a fase “passa”, apresentavam coloração escura ou preta. Contou-se o número de frutos sadios e broqueados (perfurados), obtendo-se a percentagem de frutos broqueados/planta/estágio de maturação.

As análises estatísticas seguiram um esquema de parcelas subdivididas num delineamento experimental inteiramente casualizado.

Como o objetivo central da análise foi o de identificar diferenças entre as proporções de infestação para os frutos maduros, foram calculados intervalos de confiança (IC) exatos para tais proporções. Os intervalos, para as contagens de frutos totais e broqueados no estágio de cereja, permitem comparações livres das pressuposições da ANAVA, ao nível ( $\alpha = 0,025 / 3$ ) de significância protegido para a realização de 3 comparações, segundo Leemis e Triverdi (1996) citados por Ferreira (1996), quais sejam:  $H_{01}$ : p Mundo Novo = p Catuaí Amarelo;  $H_{02}$ : p Mundo Novo = p Catuaí Vermelho;  $H_{03}$ : p Catuaí Amarelo = p Catuaí Vermelho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1.1 Dinâmica populacional de *Hypothenemus hampei* na entressafra (outubro a dezembro/96)

#### A - Frutos pendentes

No interior dos frutos perfurados (Figura 1b), foram encontrados ovos, larvas, pupas e formas adultas da broca-do-café vivas e mortas (Figuras 2 e 3). Também foram observados frutos com larvas e pupas da broca-do-café parasitadas. O único parasitóide da broca-do-café encontrado foi o betilídeo *Prorops nasuta*. Na maioria das vezes em que foi constatada a presença de *P. nasuta*, as fêmeas de *H. hampei* encontradas nos frutos estavam mortas, sendo freqüente observar em seus corpos, sinais de predação por este parasitóide (Figura 1a). Nos frutos onde se observaram uma ou mais gerações da broca-do-café as sementes estavam muito broqueadas (Figura 1c) ou totalmente destruídas.

Pela análise dos frutos pendentes na entressafra, observou-se que apesar da percentagem elevada de infestação (> 50% de frutos perfurados), o número de adultos vivos sofreu uma grande redução ao longo do período (91%), enquanto que o número de adultos mortos apresentou ligeira variação (redução 2%), fazendo com que ao final da entressafra houvesse aproximadamente dez vezes mais brocas mortas do que vivas no interior dos frutos. Com relação à fase jovem da broca-do-café (ovos, larvas e pupas), observou-se também uma grande redução no número ao longo do período (86%), atingindo níveis muito baixos em dezembro (26 indivíduos/50 frutos) (Figura 4).

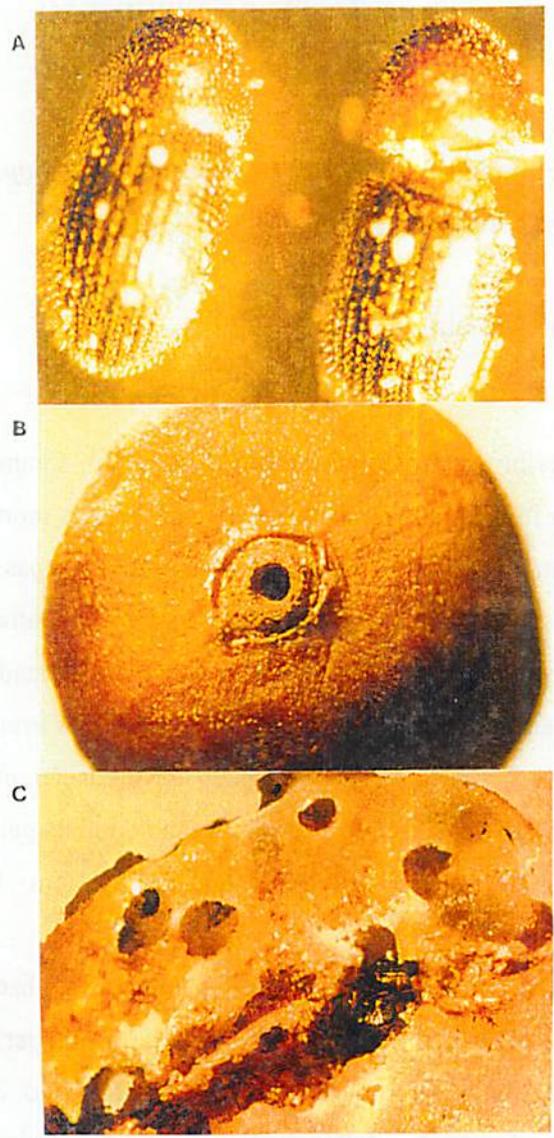


FIGURA 1. Fêmeas mortas de *Hypothenemus hampei* retiradas de frutos broqueados (exemplar da direita apresentando sinais de predação por *Prorops nasuta*) (a); fruto de café broqueado (b); semente de café danificada por larvas da broca-do-café (c).

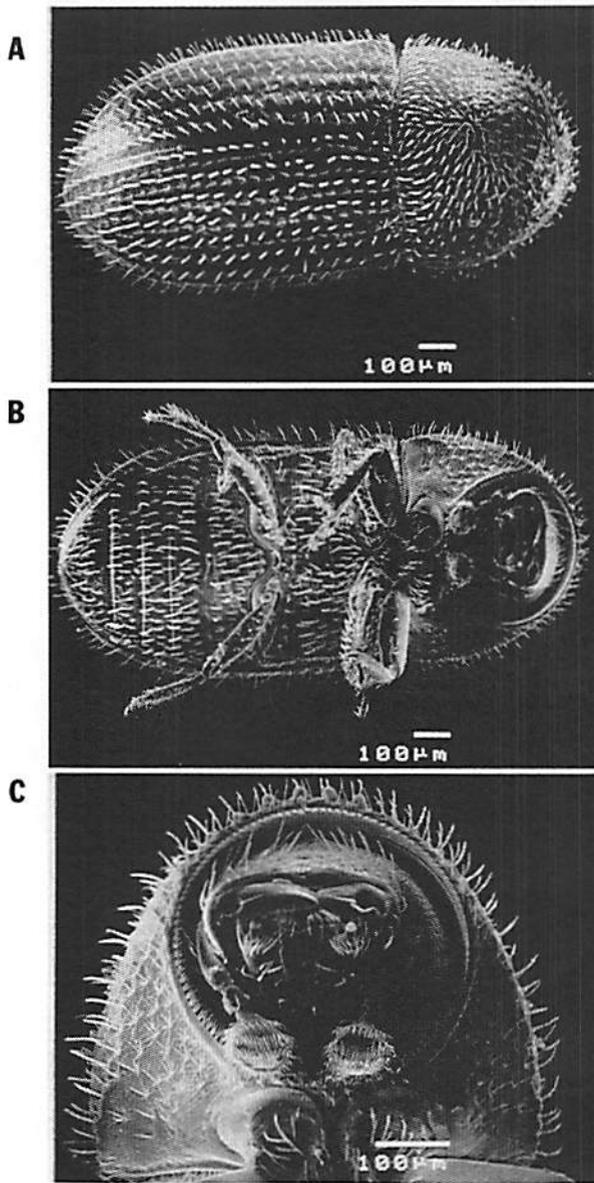


FIGURA 2. Adultos de *Hypothenemus hampei* com destaque para a pilosidade característica da espécie (pêlos filiformes): face dorsal (a); face ventral (b); detalhes da cabeça (c).

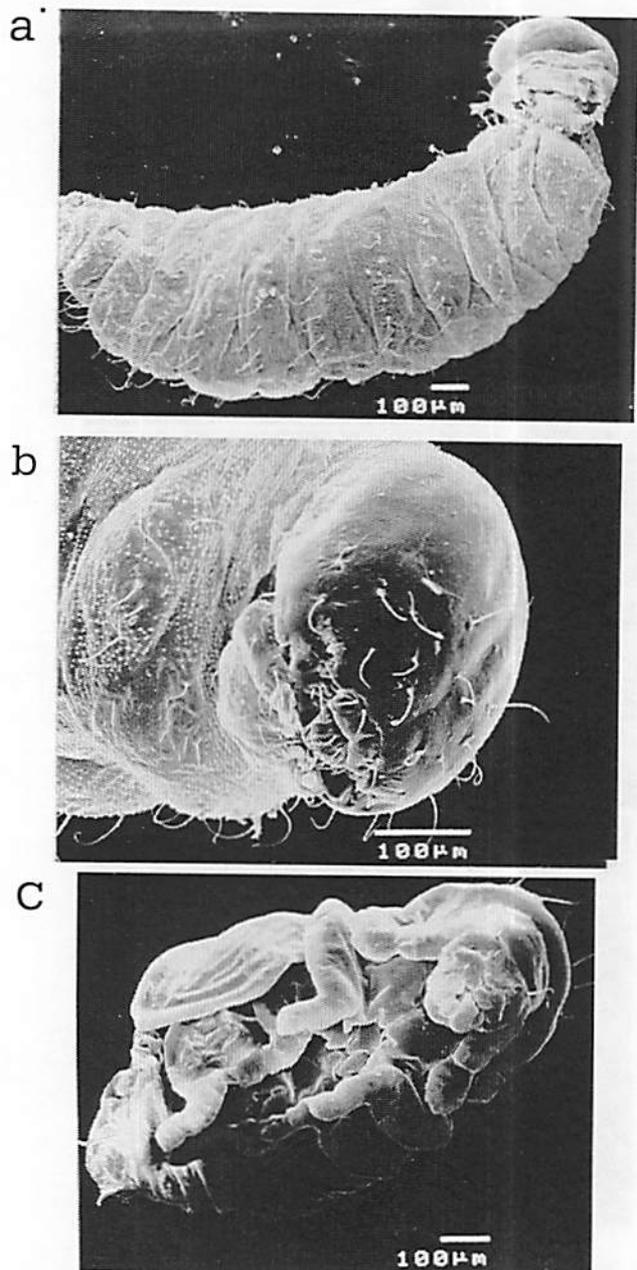


FIGURA 3. Apresentação da larva (a), de sua cabeça e aparelho bucal (b) e da pupa de *Hypothenemus hampei* (c).

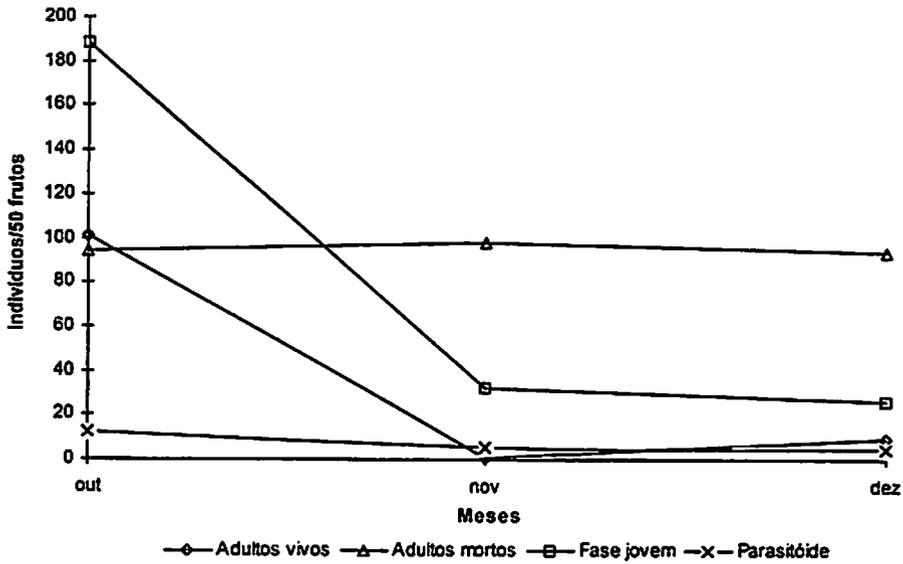


FIGURA 4. Número médio de adultos vivos e mortos, fase jovem (ovo, larva e pupa) de *Hypothenemus hampei* e do parasitóide *Prorops nasuta*, em frutos pendentes de café, no período de outubro a dezembro (entressafra). Lavras - MG, 1996.

Com relação ao parasitóide *P. nasuta*, observou-se uma diminuição de seu número ao longo da entressafra, porém em menor proporção (67%) que ao de adultos vivos de *H. hampei* (91%) (Figura 4). A alta mortalidade dos adultos de *H. hampei* observada nos frutos pendentes, provavelmente ocorreu devido aos baixos níveis de umidade relativa do ar nos meses de setembro, outubro e novembro, respectivamente 72,1, 72,5 e 76,5%, que provocaram o ressecamento dos frutos pendentes (Figura 5).

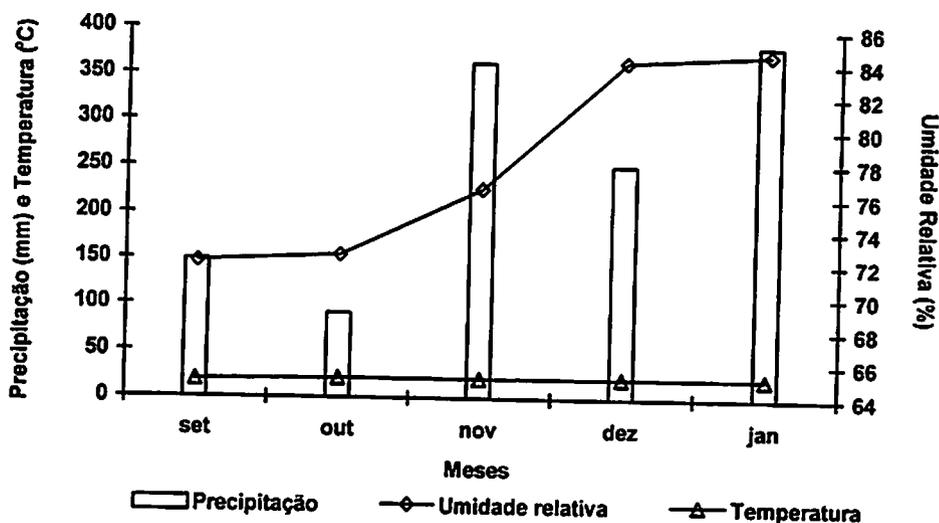


FIGURA 5. Médias mensais de precipitação (mm), temperatura (°C) e umidade relativa (%), no período de setembro/96 a janeiro/97, registradas na estação climatológica da UFLA. Lavras - MG, 1997.

Possivelmente a umidade nesses frutos tenha atingido níveis muito baixos que se tornaram críticos para a sobrevivência da broca-do-café, conforme também observaram outros pesquisadores (Ticheler, 1963; Baker *et al.*, 1992b).

Ticheler (1963) observou que baixa umidade do ar provoca a redução da umidade dos frutos residuais pendentes, que inicialmente reduz a mutiplicação de *H. hampei*, em seguida paralisa a oviposição e finalmente provoca a morte do inseto. Baker *et al.* (1992b) observaram que a umidade do ar influencia a sobrevivência e a fecundidade da broca-do-café no interior do fruto e que a mortalidade de adultos aumenta rapidamente em condições de baixa umidade relativa do ar.

Possivelmente, *P. nasuta* também tenha contribuído para essa mortalidade, uma vez que esse parasitóide tem o hábito de eliminar todos os adultos de *H. hampei* nos frutos visitados, conforme relataram Hempel (1934) e Toledo (1942), o que ficou comprovado, neste trabalho, pela observação de fêmeas adultas decapitadas ou com sinais de predação na região do pronoto. Segundo Hempel (1934), em regiões de clima seco na entressafra há uma redução drástica das fases imaturas de *H. hampei* fazendo com que *P. nasuta* deixe de atuar como parasitóide, atuando apenas como predador de adultos da praga. Na Colômbia, Bustillo *et al.* (1996) também notificaram a ação predadora de *C. stephanoderes*, outro betilídeo, com 93,8% de eficiência sobre adultos da broca-do-café no interior do fruto.

Quanto aos frutos de café acondicionados em sacos plásticos para observação de emergência de parasitóides, verificou-se a emergência de 224 espécimes nas coletas de frutos pendentes realizadas na entressafra, sendo todos identificados como *P. nasuta*. A presença de *P. nasuta* na área experimental mostrou que o parasitóide está adaptado às condições ambientais da região, conforme também observaram Ferreira e Bueno (1995) em outra propriedade no município vizinho de Ijaci-MG.

#### B - Frutos no solo, sob a projeção da copa do cafeeiro

Com relação aos frutos coletados no solo (Figura 6), verificou-se, desde o primeiro mês de observação (outubro), um menor número de indivíduos nesses frutos do que nos frutos pendentes (Figura 4). Isto provavelmente se deve à ocorrência de chuvas no mês de setembro, num total de 149 mm (Figura 5), concordando com Baker (1984), que concluiu que a chuva funciona como um

estímulo para a saída das fêmeas adultas dos frutos de café encontrados no solo no período de pós-colheita. Observou-se também, ao longo da entressafra, uma redução do número de indivíduos em todos os parâmetros avaliados, porém com decréscimo mais pronunciado para a fase jovem. Essas observações não estão de acordo com resultados obtidos por outros autores, os quais relataram que no período da entressafra a broca-do-café migra dos frutos pendentes para os frutos do solo, onde as condições de umidade dos grãos são mais favoráveis à sua multiplicação e sobrevivência (Toledo, 1942; Baker, 1984).

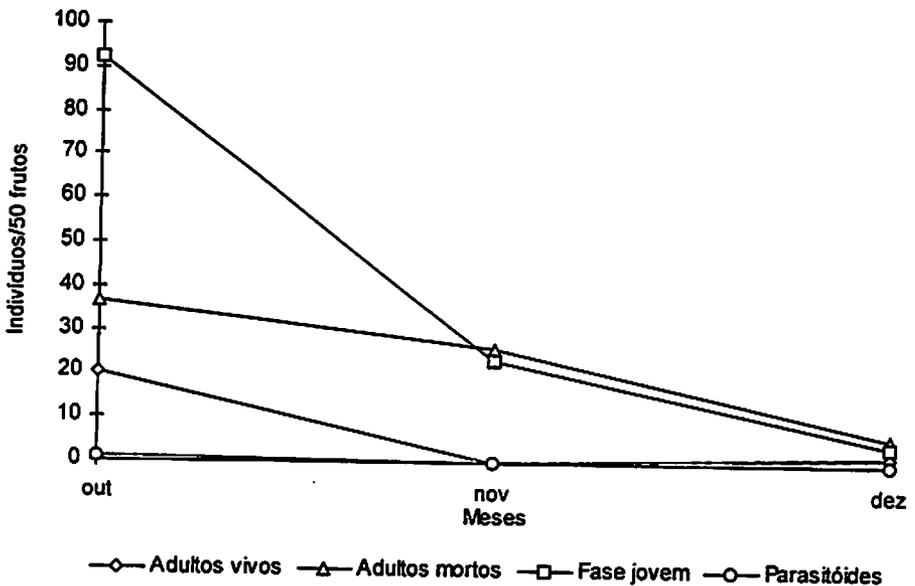


FIGURA 6. Número médio de adultos vivos e mortos, fase jovem (ovos, larvas e pupas) de *Hypothenemus hampei* e do parasitóide *Prorops nasuta*, em frutos coletados no solo, no período de outubro a dezembro (entressafra). Lavras - MG, 1996.

Toledo (1942) relatou ainda que no período de estiagem, a redução de indivíduos nos frutos pendentes foi sempre compensada por um aumento nos frutos caídos. As diferenças de resultados possivelmente foram decorrentes das condições climáticas observadas na área experimental, onde se registraram chuvas intensas nos meses de novembro, dezembro e janeiro (Figura 5).

Foi observada a partir da ocorrência de chuvas mais intensas, uma tendência de apodrecimento dos frutos coletados no solo, principalmente daqueles infestados por *H. hampei*. E a partir do mês de novembro, começaram a ser observados frutos em processo de germinação. Foi constatado que os frutos infestados apresentaram tendência ao apodrecimento, enquanto que os sadios entraram em processo de germinação (46% em dezembro), explicando provavelmente a redução de 81% dos frutos broqueados no solo (Figura 7).

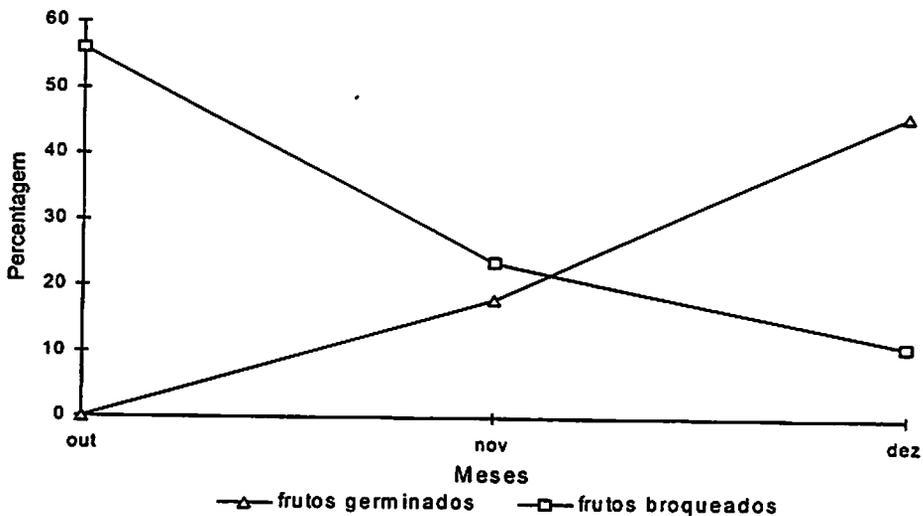


FIGURA 7. Percentagem de frutos broqueados e em germinação (coletados no solo) no período da entressafra. Lavras - MG, 1996.

#### 4.1.2 Dinâmica populacional de *H. hampei* no período da safra (janeiro a junho/97)

A broca-do-café apresentou pequeno crescimento populacional durante o período da safra 96/97, conforme pode ser observado pelos índices de infestação, que variaram de 1,1 a 3,6% entre os meses de janeiro a junho de 1997 (Figura 8).

Nos meses de janeiro e fevereiro foram encontradas galerias abandonadas ao redor de 38 e 23%, respectivamente, que foram declinando até níveis de 7 a 9% no final da safra (Figura 8).

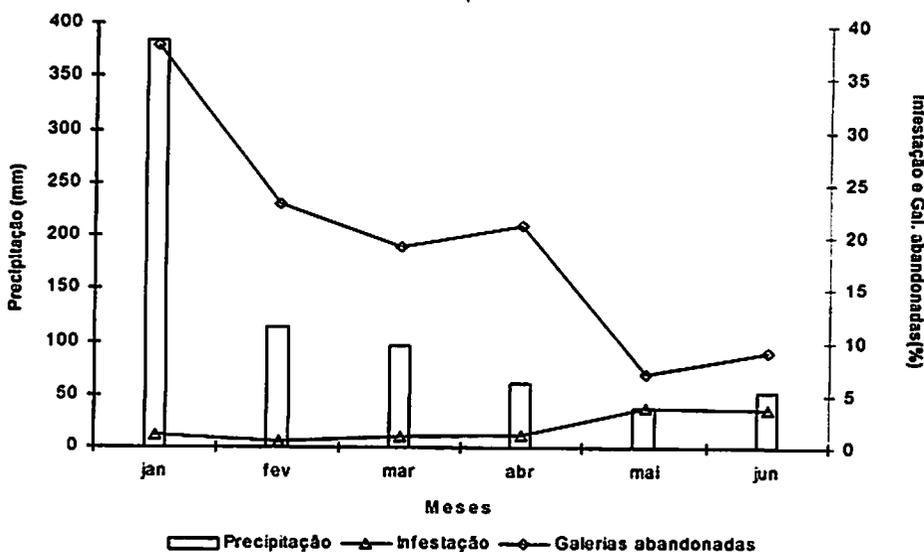


FIGURA 8. Percentagem de infestação (frutos broqueados) e de galerias abandonadas por *Hypothenemus hampei*, em relação a precipitação pluviométrica (mm) no período de janeiro a junho (safra). Lavras - MG, 1997.

Foi observado que um grande número de fêmeas iniciava a construção de galerias, mas abandonava os frutos não chegando a fazer posturas (galerias abandonadas) (Figura 8). Uma das possíveis explicações para esse abandono pode ser o estágio de desenvolvimento dos frutos, uma vez que os maiores índices de abandono ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro, quando os frutos ainda se apresentavam com endosperma leitoso, e diminuíram à medida que os frutos foram se desenvolvendo até atingir o estágio maduro, nos meses de maio e junho. Decazy (1990) verificou reprodução de *H. hampei* somente em frutos com umidade inferior a 75%, correspondendo a um acúmulo de matéria seca superior a 20%. E Montoya e Cárdenas (1994), estudando a biologia de *H. hampei* em frutos de café de diferentes idades, observaram que as condições de umidade do endosperma e o estágio de maturação do fruto são determinantes do período de pré-oviposição da broca-do-café.

Também o abandono dos frutos pelas fêmeas de *H. hampei*, sem a realização de posturas, pode ser devido à influência de chuvas. Observando-se a curva de percentagem de galerias abandonadas (ou frutos abandonados), verifica-se uma tendência similar à curva de precipitação, no período de janeiro a junho de 1998 (Figura 8). Essas observações concordam com os resultados de Baker et al. (1992a), que encontraram uma correlação entre galerias abandonadas e estação chuvosa.

Os adultos existentes nos frutos até o mês de março, em sua maioria, foram encontrados próximos à entrada das galerias, e, certamente, tratava-se das fêmeas fundadoras em fase de construção de galerias ou de postura, pois em todos os frutos infestados, até esse mês, foi encontrada apenas uma fêmea por fruto. Foi encontrado um número muito reduzido de adultos mortos nos frutos de café da safra (Figura 9).

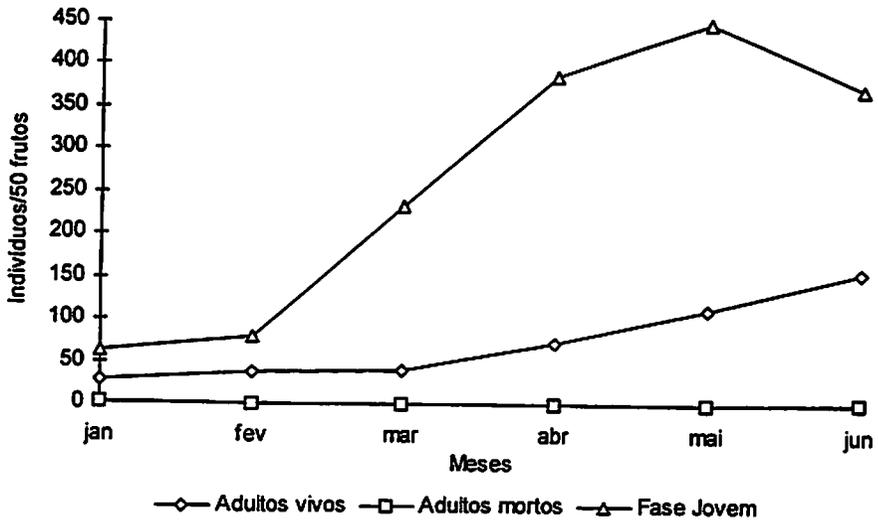


FIGURA 9. Número de adultos vivos e mortos, e fase jovem de *Hypothenemus hampei* em frutos coletados nas plantas, no período de janeiro a junho (safra). Lavras - MG, 1997.

Os ovos e larvas começaram a ser encontrados em janeiro, porém com maior intensidade a partir de fevereiro. A fase de pupa foi observada pela primeira vez em março e os adultos de primeira geração em abril (Figura 10).

De acordo com os registros de ocorrência das fases de desenvolvimento em ordem cronológica, pode-se concluir que ocorreram, no máximo, três gerações da broca-do-café no período de janeiro a junho. Esses resultados confirmam observações realizadas em Chiapas, no México (Baker et al., 1992a) e em Viçosa-MG (Cure et al., 1998), onde foi obtido o mesmo número de gerações no período de safra.

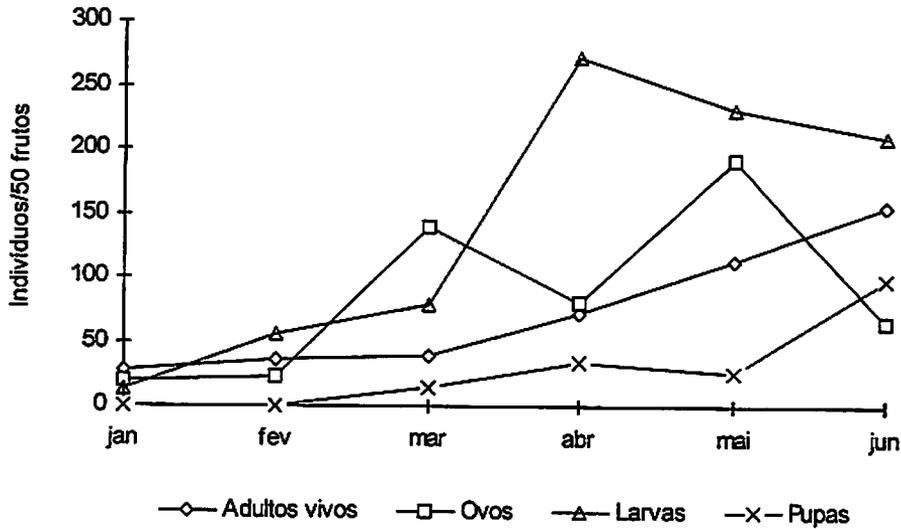


FIGURA 10. Número de adultos vivos, ovos, larvas e pupas de *Hypothenemus hampei* em 50 frutos broqueados no período de janeiro a junho. Lavras-MG. 1997.

No período da safra, o parasitóide *P. nasuta* não foi encontrado parasitando a broca-do-café nos frutos broqueados. A sua ausência nesse período, provavelmente está relacionada com a baixa população de *H. hampei* na área, uma vez que esse parasitóide é específico da broca-do-café, ovipositando apenas sobre larvas do 2<sup>o</sup> instar e sobre pupas dessa praga.

### 4.1.3 Identificação do parasitóide

A identificação do parasitóide *P. nasuta*, encontrado nos frutos infestados, foi realizada por similaridade com a descrição original feita por Waterston (Waterston, 1923). Através de fotos do parasitóide, obtidas em microscópio eletrônico de varredura, foram realizadas comparações de caracteres diferenciadores, tais como: ocelos dispostos em triângulo equilátero (Figura 11b); fêmea com cabeça quadrada e projeção anterior em forma de bico mediano e bipartido no ápice (Figura 11c); olhos pubescentes, com pêlos esparsos e curtos e, antenas com 12 artículos funiculares (Figura 12); asas anteriores com nervura submarginal de comprimento mediano, uma nervura marginal muito curta e uma nervura radial comprida (até 2/3 da asa) e com apenas uma célula fechada (sub-costal) (Figura 13).

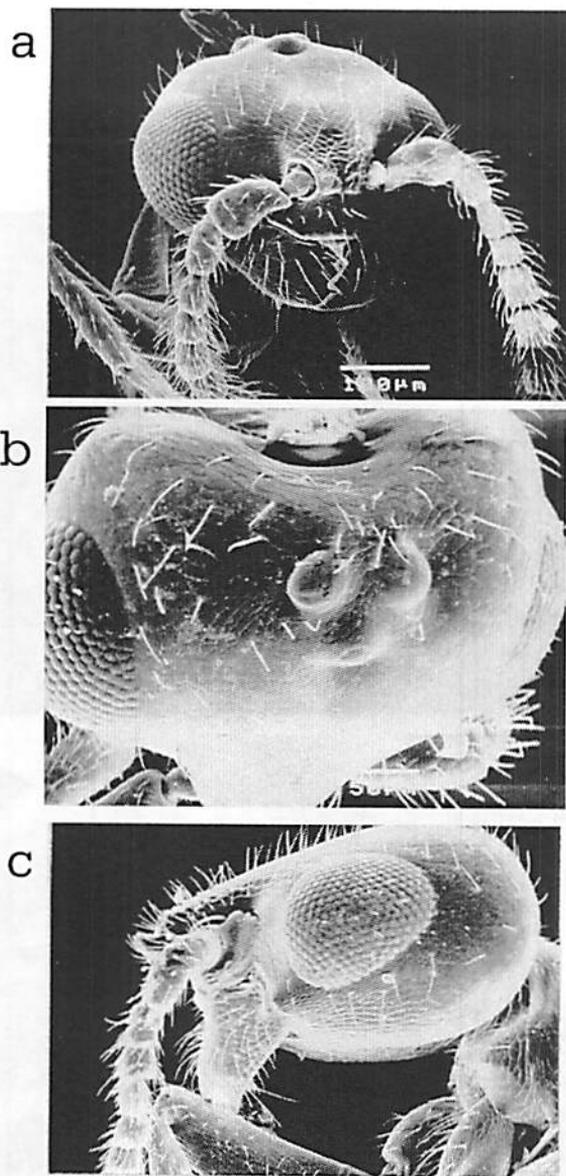


FIGURA 11. Caracteres específicos de *Prorops nasuta*: mandíbula tridentada (a); ocelos em forma de triângulo equilátero e olhos pubescentes (b); vista lateral da cabeça, com projeção anterior em forma de bico bipartido, entre as antenas (caraterística diferenciadora) (c).

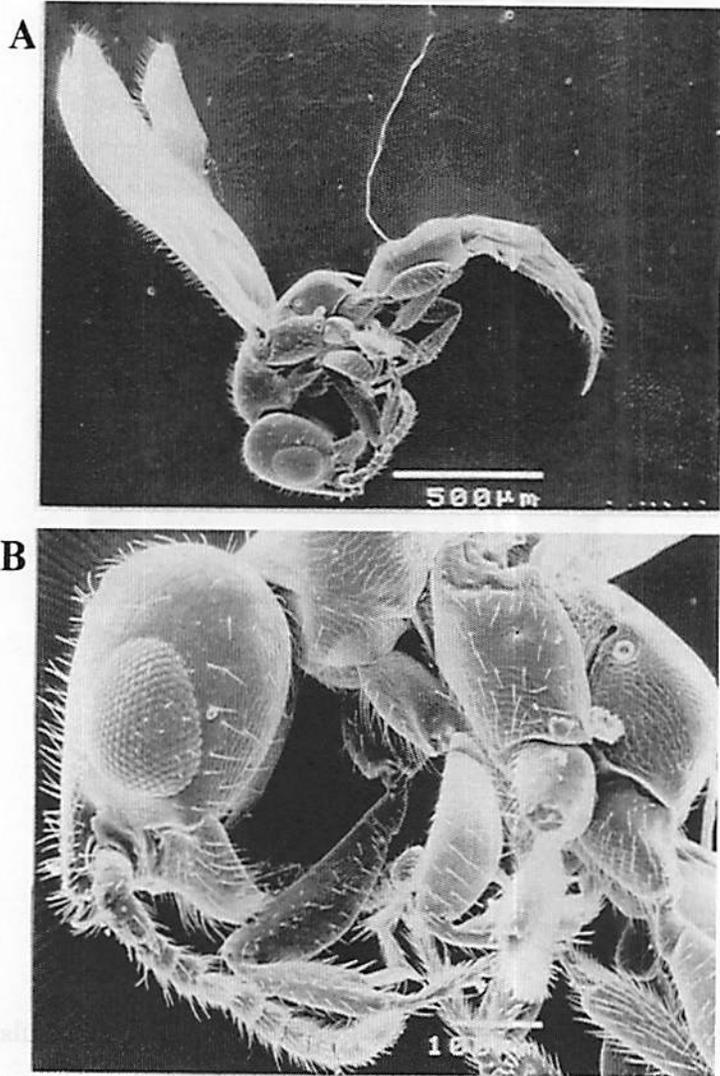


FIGURA 12. Vista lateral de uma fêmea de *Prorops nasuta* (a); detalhes da antena filiforme característica, com 12 segmentos e da robustez das pernas (b).



FIGURA 13. Vista dorsal do macho de *Prorops. nasuta* (a) e caracteres das asas: asa anterior com pouca nervação e asa posterior sem qualquer nervação (b).

#### 4.2 Resposta de *H. hampei* aos diferentes estágios de desenvolvimento do fruto de café no campo

Pela análise de variância não se verificaram diferenças significativas entre as cultivares Mundo Novo, Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo com relação a infestação pela broca-do-café, mas entre os três estágios de maturação foram observadas diferenças altamente significativas. Os frutos secos (pretos), independentes da cultivar, foram mais infestados que os maduros, e estes mais infestados que os verdes (Tabela 1 e Figura 14).

TABELA 1. Percentagens médias de frutos de café broqueados por *Hypothenemus hampei* nas cultivares estudadas nos diferentes estágios de maturação. Lavras, MG, Julho/97.

CULTIVAR	VERDES	MADUROS	SECOS	TOTAL *
Mundo Novo	0,92	4,85	14,70	6,82 a
Catuaí Vermelho	0,84	5,87	19,82	8,84 a
Catuaí Amarelo	1,29	2,51	10,15	4,65 a
TOTAL	1,02 a	4,41 b	14,89 c	
C.V. (%)	41,14	86,83		

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

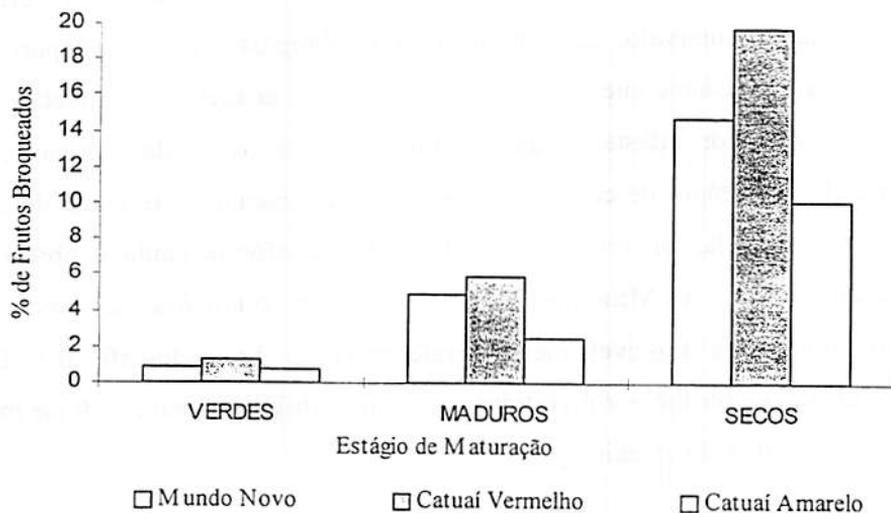


FIGURA 14. Percentagem de frutos de café broqueados por *Hypothenemus hampei* nas cultivares estudadas nos diferentes estágios de maturação. Lavras - MG, Julho/97.

A maior infestação dos frutos secos (pretos) (14,89%) em comparação com frutos vermelhos e amarelos (maduros) (4,41%), e destes, em relação aos verdes (1,02%), confirma resultados obtidos em laboratório por Ticheler (1963) e Mendoza Mora (1991).

Entre os frutos maduros, houve especial interesse na comparação de frutos amarelos (Catuaí Amarelo) *versus* frutos vermelhos (Mundo Novo e Catuaí Vermelho). Através de análises estatísticas, verificou-se que o limite superior (L.S.) da infestação na Catuaí Amarelo foi menor que os limites inferiores (L.I.) tanto da cultivar Mundo Novo quanto da Catuaí Vermelho, indicando que no estágio de cereja a cultivar Catuaí Amarelo apresentou, de forma consistente, menor proporção de frutos broqueados que as demais

cultivares. Notou-se também que as cultivares Mundo Novo e Catuaí Vermelho apresentaram intervalos de confiança (IC) sobrepostos para a proporção de infestação, indicando que não se diferem para essa característica (Tabela 2).

A menor infestação da broca-do-café nos frutos da cultivar Catuaí Amarelo no estágio de cereja, pode ser devida à menor preferência do inseto pela cor amarela, em relação à cor vermelha, conforme também observaram Ticheler (1963) e Mendoza Mora (1991), em condições de laboratório. Entretanto, essa possível menor preferência da broca-do-café por frutos amarelos deve ser melhor investigada e, assim, subsidiar o manejo desse inseto-praga na cultura do cafeeiro.

TABELA 2. Percentagem de infestação de *Hypothenemus hampei* nos frutos maduros e intervalo de confiança ( $p < 0,05$ ) para as cultivares de café estudadas. Julho/ 97. Lavras, MG.

Cultivar	(S / N)*	Limite inferior (%)	Limite superior (%)
Mundo Novo	(69 / 1509)	3,27	6,18
Catuaí Amarelo	(36 / 1710)	1,30	3,20
Catuaí Vermelho	(97 / 1693)	4,34	7,38

\*Relação entre o número de frutos maduros broqueados (S) e o total de frutos maduros em cada cultivar (N).

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que esta pesquisa foi realizada, conclui-se:

- 1 - A população de *Hypothenemus hampei* foi pouco expressiva no período de janeiro a junho/97, atingindo somente 3,7% de frutos broqueados.
- 2 - Os possíveis fatores que contribuíram para a ocorrência de uma baixa densidade populacional da broca-do-café foram a precipitação pluviométrica e o parasitóide *Prorops nasuta*.
- 3 - Os frutos secos (pretos) foram os mais infestados pela broca-do-café, seguidos pelos frutos cerejas e verdes, e com referência à coloração dos frutos, *H. hampei* preferiu a cor vermelha à amarela.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.138, p. 9-13, jun. 1986.
- BAKER, P. S. Some aspects of the behavior of the coffee berry borer in relation to its control in the Southern Mexico (Coleoptera, Scolytidae). **Folia Entomológica Mexicana**, Tapachula, n. 61, p.9-24, 1984.
- BAKER, P. S.; BARRERA, J. F. A field study of a population of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), in Chiapas, Mexico. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 70, n. 4, p. 351-355, Oct. 1993.
- BAKER, P. S.; BARRERA, J. F.; VALENZUELA, J. E. The distribution of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Southern Mexico: a survey for a biocontrol project. **Tropical Pest Management**, London, v. 35, n. 2, p.163-168, Apr./Jun. 1989.
- BAKER, P. S.; BARRERA, J. F.; RIVAS, A. Life- history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 29, n. 3, p. 656-662, 1992a.
- BAKER, P. S.; LEY, C. BALBUENA, R.; BARRERA, J. F. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 82, p. 145-150, 1992b.

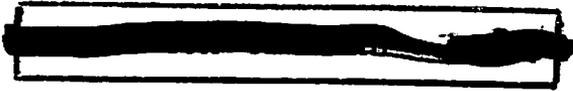
BARRERA, J. F.; BAKER, P. S.; VALENZUELA, J. E.; SCHWARZ, A.  
Introducción de dos especies de parasitoides africanos a México para el control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Folia Entomológica Mexicana**, Tapachula, v. 79, p. 245-247, 1990.

BENASSI, V. L. R. M. Controle biológico da broca do café. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3, Águas de Lindóia, 1992. **Anais... Águas de Lindóia: EMBRAPA/CNDA**, 1992. p.44-46.

BENASSI, V. L. R. M. Introdução da espécie *Cephalonomia stephanoderes* Betrem, 1961 (Hym., Bethyridae) parasitóide da broca do café, *Hypothenemus hampei* (Ferr., 1867) (Coleoptera, Scolyt.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, Caxambu, 1995. **Resumos... Caxambu: Sociedade Entomológica do Brasil**, 1995a. p.336.

BENASSI, V. L. R. M. Levantamento dos inimigos naturais da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) no Norte do Espírito Santo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 24, n. 3, p. 635-638, dez. 1995b.

BENAVIDES, M G.; PORTILLA, M. R. Uso del café pergamino para la cria de *Hypothenemus hampei* y de su parasitoide *Cephalonomia stephanoderes* en Colombia. **Cenicafé**, Chinchina, v.41, n. 4, p. 114-116, oct./dic. 1990.

- 
- BERGAMIN, J. Contribuição para o conhecimento da biologia da broca do café "*Hypothenemus hampei*" (Ferrari, 1867) (Col. Ipidae). **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.14, p.31-72, 1943.
- BERGAMIN, J. O "repassé" como método de controle da broca do café "*Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867)" (Col. Ipidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 15, p.197-208, 1944.
- BUSTILLO, A. E. P.; OROZCO, J. H.; BENAVIDES, P. M.; PORTILLA, M. R. Producción masiva y uso de parasitoides para el control de la broca del café en Colombia. **Cenicafé**, Chinchina, v.47, n. 4, p. 215-230, oct./dic. 1996.
- CARNEIRO FILHO, F. Constatação de *Prorops nasuta* Waterston, 1923 - Vespa de Uganda no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Londrina, 9, 1984. **Resumos...** Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 1984. p.165.
- CISNEROS, P.; TANDAZO, A. Evidencias sobre el establecimiento y adaptación del parasitoide *Prorops nasuta* en el sur del Ecuador. **Medelín: Sociedade Colombiana de Entomologia**, 1984. p.50-57 (Miscelánea, 18).
- CURE, J. R.; SANTOS, R. H. S.; MORAES, J. C.; VILELA, E. F.; GUTERREZ, A. P. Fenologia e dinâmica populacional da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) relacionadas às fases de desenvolvimento do fruto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 27, n. 3, p. 325-335, set. 1998.

DECAZY, B. Descripción, biología y control de la broca del caféto *Hypothenemus hampei* (Fer. 1867). In: CENICAFE 50 años de CENICAFE 1938-1988; Conferencias conmemorativas. Chinchiná: CENICAFE, 1990. p. 133-139.

FAEMG. Diagnóstico da cafeicultura em Minas Gerais. Belo Horizonte: Faemg, 1996. 52p.

FERREIRA, A. J. Observações sobre a ocorrência de vespa de Uganda *Prorops nasuta* Waterst em lavouras da Zona da Mata, infestadas pela broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Campos do Jordão, 1980. Resumos... Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1980. p.194-196.

FERREIRA, A. J. Comportamento da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera; Scolytidae) em condições de secagem e no período de pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 13, São Lourenço, 1986. Resumos... Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1986. p. 84-86.

FERREIRA, A. J.; BUENO, V. H. P. Ocorrência da vespa de Uganda, *Prorops nasuta* Waterston, 1923 (Hymenoptera: Bethyilidae) na região de Lavras - MG. *Ciência e Prática*, Lavras, v. 19, n. 2, p. 226 - 227, abr./jun. 1995.

FERREIRA, D. F. *Estatística Básica*. Lavras: UFLA, 1996. 105p. (apostila).

- FONSECA, J. P. DA; ARAÚJO, R. L. Insetos inimigos do *Hypothenemus hampei* (Ferr.) ("broca do café "). **Boletim Biológico**, São Paulo, v. 4, n. 3, p.486-504, set. 1939.
- HEMPEL, A. *A Prorops nasuta* Waterston no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 5, p. 197-212, 1934.
- HERNANDEZ PAZ, M.; SANCHES DE LEON, A. **La broca del fruto del café**. Guatemala: Asociacion Nacional del Café, 1972. 72p.
- INFANTE, F.; MURPHY, S. T.; BARRERA, J. F.; GOMEZ, J.; DE LA ROSA, W.; DAMON, A. Cria de *Phymastichus coffea* parasitoide de la broca del café, y algunas notas sobre su historia de vida. **Southwestern Entomologist**, Texas, v. 19, n. 3, p. 313-315, Sept. 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro: IBC/ GERCA, 1985. 580p.
- MENDES, C. T. A broca do café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.13, n. 10/12, p. 405-423, out./dez. 1938.
- MENDOZA MORA, J. R. **Resposta da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* a estímulos visuais e semioquímicos**. Viçosa: UFV, 1991. 44p. (Tese de Mestrado em Entomologia).
- MONTOYA O., S. A.; CÁRDENAS M., R. **Biologia de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de cafe de diferentes edades**. **Cenicafé**, Chinchina, v. 45, n. 1, p. 5-13, ene./mar. 1994.

- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia Econômica**. Piracicaba: Livroceres, 1981. 314 p.
- PIZA JUNIOR, S. DE T.; FONSECA, J. P. DA. *Heterospilus coffeicola* Schmied. Parasita da "broca do café", *Stephanoderes hampei* (Ferr.). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, n. 6, p.179-199, 1935.
- PIRINGER, A. A.; BORTHWICK, H. A. Photoperiodic responses of coffee. **Turrialba**, Turrialba, v. 5, n. 3, p. 72-77, 1955.
- PUZZI, D. Valor do parasitismo da *Prorops nasuta* Waterston no combate a broca do café . **Jornal Agrônômico**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 259-264, jul./ago. 1939.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 416p.
- SOUZA, J. C.; REIS, P. R. **Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle**. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2ª ed., 1997. 40p. (Boletim Técnico, 50).
- SREEDHARAN, K.; BALAKRISHNAN, M. M.; PRAKASAN, C. B.; KRISHNAMOORTHY BHAT, P.; NAIDU, R. Bio-ecology and management of coffee berry borer. **Indian Coffee**, Bangalore, v. 58, n. 8, p. 5-13, Aug. 1994.

- TICHELER, J. M. G. Estudio analítico de la epidemiología del escolitido de los granos de café, *Stephanoderes hampei* Ferrari., en Costa de Marfil. *Cenicafé*, Chinchina, v. 14, n. 4, p.223-287, 1963.
- TOLEDO, A. A. DE. Notas sobre a biologia da vespa de Uganda "*Prorops nasuta*", (Hymenoptera: Bethylidae) no Estado de São Paulo - Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 13, p.233-260, 1942.
- WATERSTON, J. Notes on parasitic Hymenoptera. *Bulletin of Entomological Research*, London, v.14, p.112-118, 1923.
- YAMAMOTO, K. Assim falou a vespa de Uganda. São Paulo: Biblioteca Agropecuária Brasileira, 1948. 80p.
- YOKOYAMA, M.; NAKANO, O.; RIGITANO, R. L. O.; NAKAYAMA, K. Situação atual da Vespa de Uganda *Prorops nasuta* Waterston, 1923. (Hymenoptera: Bethylidae) no Brasil. *Científica*, Jaboticabal, v. 5, n. 3, p.394, 1978.

