

CROP PROTECTION

Frutos de Café “Conilon” Brocados por *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae): Qual a Importância de sua Queda no Decorrer da Fase de Frutificação?¹CÉSAR A.D. TEIXEIRA², OG DE SOUZA³ E JOSÉ N.M. COSTA²¹Extraído da tese de doutorado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Trabalho financiado pela Embrapa/CBP&D-Café.²Embrapa Rondônia, BR 364, km 5,5, C. postal 406, 78900-970, Porto Velho, RO, cesar@cnpafro.embrapa.br³Depto. Biologia Animal, Univ. Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG*Neotropical Entomology* 35(3):390-394 (2006)“Conilon” Coffee Berries Bored by *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae): What Matters if they Drop down During the Fruiting Phase?

ABSTRACT - Falling of berries bored by *Hypothenemus hampei* (Ferrari) may be the major losing factor during the fruiting period. However, only those bored berries which remain in the soil surface before a new yielding period have been recognized as responsible for the damage level Ho achieved by new developing berries. In this paper, we investigated in the plants and in the soil surface, the presence of *Coffea canephora* cv. Conilon berries bored by *H. hampei* during the yielding period in Ouro Preto d'Oeste, Rondônia, Brazil. We took samples, weekly, from December 2000 to June 2001. The data were submitted to the Surviving Regression Analysis, based on a censored Weibull model. During the yielding period, berries fall down continuously and, in average, the proportion of *H. hampei* bored berries was 4 to 20 times higher in the soil ($P < 2,3 \times 10^{-18}$, $n = 62,747$) than in the plants. Thus, we argue that adding the “soil environment” to the integrated management strategies could point to new technologies for the control of this insect.

KEY WORDS: Insecta, coffee berry borer, IPM

RESUMO - A queda dos frutos brocados por *Hypothenemus hampei* (Ferrari) pode ser o principal fator de perda durante a frutificação do café. Entretanto, apenas os frutos brocados que permanecem no solo antes de um novo período de frutificação têm sido reconhecidos como causadores de impacto no nível de broqueamento de frutos em formação. Neste trabalho, investigou-se, ao longo do período de frutificação, a presença, nas plantas e no solo, de frutos de *Coffea canephora* cv. Conilon brocados por *H. hampei*, em Ouro Preto d'Oeste, RO. As coletas foram realizadas, semanalmente, entre dezembro de 2000 e junho de 2001. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão de sobrevivência, baseado no modelo de Weibull. Durante o período de frutificação do café, a queda dos frutos ocorre continuamente e a presença de frutos brocados por *H. hampei* chega a ser, em média, 4 a 20 vezes maior no solo ($P < 2,3 \times 10^{-18}$, $n = 62747$) do que nas plantas. Argumenta-se que a incorporação do “ambiente solo” na determinação de ações de manejo integrado possa apontar novas tecnologias para o controle da broca.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, broca-do-café, MIP

A queda de frutos em formação é considerada aborto e representa um ajuste adaptativo de plantas para a regulação da produção de sementes (Stephenson 1981). Esse fenômeno é comum em plantas sexuadas, pode ocorrer em grandes proporções (Sallabanks & Courtney 1992) e está associado à: (i) limitação de recursos e; (ii) ação de agentes que danificam os frutos em formação (Howe & Westley 1997).

No caso do café, falhas na fecundação, desfolha, deficiência de água e de nutrientes, patógenos de folhas e ramos são fatores considerados responsáveis pela queda dos frutos em formação (Cannell 1985, Rena *et al.* 2001). Além desses fatores, há também a queda de frutos decorrente da ação da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), considerada uma das principais pragas da cultura

(Mathieu *et al.* 1998). Entretanto, ainda que a queda causada pela broca possa chegar a ser o principal fator de perda durante o período de formação dos frutos do café (Yokoyama 1978), pouca atenção tem sido dada à presença de frutos brocados no solo no decorrer desse período.

A informação disponível enfatiza que a presença no solo de frutos de café brocados por *H. hampei* é comum no início da frutificação (Souza & Reis 1997, Gutierrez *et al.* 1998) e durante o período que antecede um novo ciclo reprodutivo do café (Gutierrez *et al.* 1998). Porém, apenas os frutos brocados que permanecem no solo antes de um novo ciclo de frutificação têm sido reconhecidos como causadores de impacto no nível de broqueamento de frutos em formação (Souza & Reis 1997, Gutierrez *et al.* 1998, Baker 1999). Como a proporção de frutos em formação brocados e caídos ao solo pode ser alta (Yokoyama 1978), permanece a necessidade do melhor entendimento da importância da presença dos frutos no solo durante a fase de frutificação em que houve a queda. Esse é o período em que há maior carência de informações sobre a queda dos frutos do café. Assim, neste trabalho, foi investigada a presença, na superfície do solo, de frutos de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner cv. Conilon) brocados por *H. hampei*, desde o período que antecede o endurecimento do endosperma até a senescência. Trabalhou-se com a hipótese de que a queda ocorre continuamente durante a formação dos frutos e a presença no solo de frutos em formação brocados por *H. hampei* tem efeitos significativos na própria fase de frutificação em que se dá o fenômeno.

Material e Métodos

Foi investigada a presença, na superfície do solo, de frutos de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner cv. Conilon) brocados por *H. hampei*, desde o período que antecede o endurecimento do endosperma até a senescência. O trabalho foi realizado usando frutos coletados em um cafezal de 20 anos, situado no município de Ouro Preto d'Oeste (10°44'30''S, 62°12'30''W), RO. O cultivo localizava-se em uma área plana de 0,5 ha e totalizava aproximadamente 600 plantas. Os dois cafezais mais próximos estavam a pelo menos 500 m de distância e tinham 4 ha e 5 ha, aproximadamente. As circunvizinhanças eram constituídas de uma área de pastagens com gramíneas do gênero *Brachiaria* e, em maiores proporções, áreas naturais da Floresta Amazônica. Portanto, o trabalho foi realizado em uma área pequena e consideravelmente isolada área de produção de café. A pluviosidade, a temperatura e a umidade relativa médias anuais de Ouro Preto d'Oeste são, respectivamente, 1970 mm, 24,5°C e 82%. Não havia qualquer medida de controle de pragas e doenças na área do cafezal. A capina manual e a colheita dos frutos eram as únicas intervenções humanas sobre as plantas de café da propriedade.

A amostragem foi iniciada em 13 de dezembro de 2000 e se estendeu até 27 de junho de 2001, totalizando 29 semanas de coletas. O período de amostragem foi determinado de forma a permitir a avaliação da queda dos frutos desde a fase de formação do endosperma das sementes

até a maturação e senescência. Até o término do período de amostragem, não houve colheita de frutos na área do trabalho. A avaliação do broqueamento por *H. hampei* foi feita nos frutos caídos ao solo e nos frutos retidos nas plantas.

Para os frutos do solo, foram selecionados 10 pontos de coleta, representando frutos de 40 plantas distintas. Para cada ponto de coleta, estendeu-se uma lona plástica preta retangular entre duas linhas de plantio do café. As bordas das lonas foram atadas ao pé do caule de cada uma das quatro plantas da amostragem. Desta forma, os frutos de ¼ da área de cada uma das quatro plantas estavam aptos a caírem sobre a lona plástica. Semanalmente, os frutos caídos nas lonas foram coletados e, imediatamente, avaliados quanto à presença ou não do broqueamento por *H. hampei*.

Para os frutos retidos nas plantas, a cada semana foram selecionadas 10 plantas e, em cada uma delas, um ramo. Em cada ramo, foram avaliados os números totais de frutos e de frutos brocados por *H. hampei*. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão de sobrevivência, baseado no modelo de Weibull (Censored Weibull Model - Crawley 1993), realizado através do R (Ihaka & Gentleman 1996).

Resultados

Durante todo o período de amostragem foram detectados frutos brocados por *H. hampei* nas plantas e no solo (Fig. 1). Como esperado, a presença de frutos brocados por *H. hampei* foi maior no solo que nas plantas ($P < 2,3 \times 10^{-18}$, $n = 62.747$, Tabela 1). Até por volta da 18ª semana, quando os frutos iniciaram a maturação (fase cereja), as porcentagens de frutos brocados por *H. hampei* permaneceram aproximadamente constantes nas plantas e no solo. Nesse período, a porcentagem de frutos brocados presentes no solo foi sempre maior que nas plantas. Porém, como observado em trabalhos anteriores, quando os primeiros frutos começaram a atingir a maturação passou a haver um incremento no broqueamento por *H. hampei*. Com o avanço da maturação, o broqueamento de novos frutos também foi cada vez mais freqüente. Assim, a porcentagem média de frutos brocados nas plantas, que até a 18ª semana de coleta foi negligenciável, subiu abruptamente a partir da 22ª. Essa mesma tendência foi observada também nos frutos presentes no solo. O crescimento do número de frutos brocados foi tal que, na 25ª semana de coleta, praticamente não se encontravam mais frutos não brocados por *H. hampei* e, na 28ª, todos os frutos amostrados, tanto nas plantas quanto no solo, estavam brocados.

A divisão das porcentagens de frutos brocados no solo pelas porcentagens nas plantas permitiu uma avaliação semanal da proporção de frutos brocados no solo *versus* planta (Fig. 2). Até a maturação, houve variações semanais nessa proporção, com o solo apresentando de 4,1 a 20,3 vezes mais frutos brocados por *H. hampei* que nas plantas (Fig. 2 – Fase Zig-Zag). Duas semanas após a maturação, entretanto, essa proporção tendeu à unidade, já que, praticamente, todos os frutos amostrados estavam brocados (Fig. 2 – Fase 1:1).

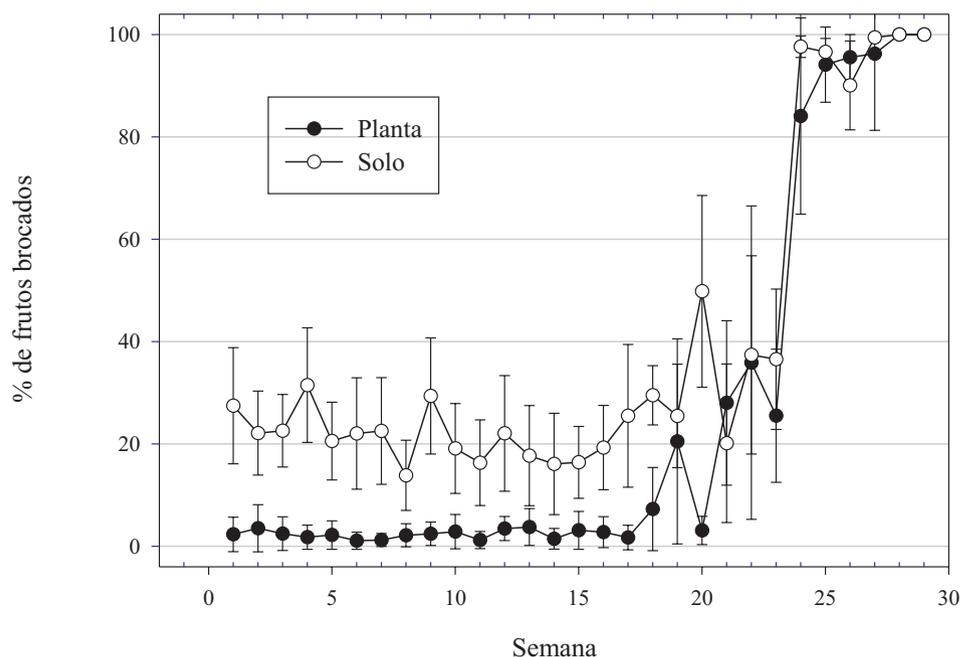


Fig. 1. Variações médias semanais (durante 29 semanas) das porcentagens de frutos brocados por *H. hampei* no solo e nas plantas durante a fase de frutificação de *C. canephora* cv. Conilon, em Ouro Preto d'Oeste, RO.

Discussão

Os resultados indicam que, mesmo durante o período em que se desenvolve a frutificação do café, há mais frutos brocados por *H. hampei* no solo que na planta (Tabela 1, Fig.1). Essa característica foi mais facilmente visualizável até o início da maturação, quando a proporção semanal de frutos brocados foi, aproximadamente, 4 a 20 vezes maior no solo que nas plantas (Fig. 2 - Fase Zig-Zag). Entretanto, à medida que a maturação progrediu e os frutos atingiram a senescência, tanto nas plantas quanto no solo, todos os frutos foram brocados por *H. hampei* (Fig. 2 - Fase 1:1). Os mecanismos que governam esses resultados não são bem claros. Porém, argumenta-se que a presença de frutos no solo resulta do aborto realizado pelas plantas para regular a sua produção de sementes (Stephenson 1981) e insetos

(como *H. hampei*), entre outros organismos, estão diretamente envolvidos nesse processo (Sallabanks & Courtney 1992, Howe & Westley 1997).

O broqueamento por *H. hampei* é considerado um dos fatores envolvidos na queda dos frutos do café (Souza & Reis 1997, Gutierrez *et al.* 1998). Afirma-se que a queda devido à broca é comum em dois períodos da frutificação. O primeiro se dá quando os frutos jovens ainda não apresentam condições para a reprodução do inseto. Nesse caso, a planta aborta os frutos atacados e abandonados pelas brocas adultas (Souza & Reis 1997, Gutierrez *et al.* 1998). O segundo período de queda de frutos brocados não é bem esclarecido, mas argumenta-se que se dá com os frutos mais velhos. Nesse tipo de fruto já não há restrições à colonização por *H. hampei* e neles, o inseto pode desenvolver todo o seu potencial reprodutivo. Considera-se que a queda nesse período permite

Tabela 1. Análise de regressão de sobrevivência (Modelo Weibull censurado) para os efeitos do ambiente dos frutos de *C. canephora* cv. Conilon brocados por *H. hampei* no número de semanas gastos para que houvesse o broqueamento. “Shape parameter” foi tomado como 5,0.

Fonte de variação	χ^2	GL	P
Modelo	582,1	19	$3,0 \times 10^{-111}$
Ambiente de broqueamento dos frutos ¹	76,4	1	$2,3 \times 10^{-18}$
Ambiente de broqueamento x Ponto de coleta dos frutos	505,7	18	$6,6 \times 10^{-96}$
Erro	214404,2	62726	
Total	214986,3	62745	

¹Ambiente de broqueamento dos frutos é uma variável com duas categorias (frutos brocados presentes nas plantas e frutos brocados presentes no solo).

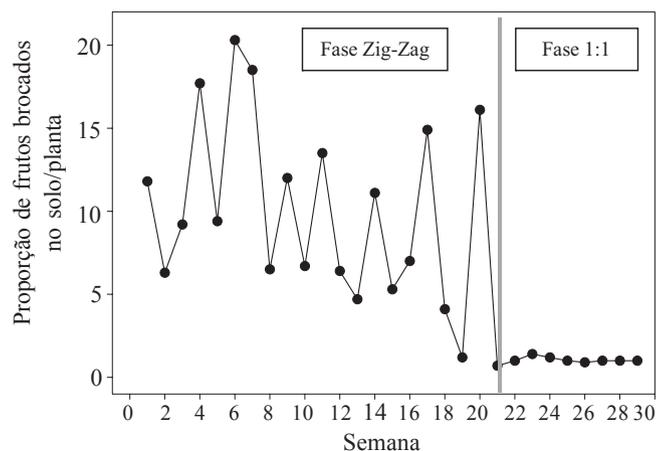


Fig. 2. Variações semanais (durante 29 semanas) da proporção de frutos brocados por *H. hampei* no solo versus nas plantas durante a fase de frutificação de *C. canephora* cv. Conilon, em Ouro Preto d'Oeste, RO.

o estabelecimento de um importante refúgio para que *H. hampei* sobreviva durante o tempo que antecede um novo ciclo de frutificação do café (Gutierrez *et al.* 1998). Assim, a queda nesse período torna possível a manutenção de populações da broca que infestam os primeiros frutos da próxima fase de frutificação (Souza & Reis 1997).

Realmente, dois períodos parecem ser distinguíveis para a queda e, conseqüentemente, para a presença de frutos brocados no solo. Argumenta-se, porém, que esse é um processo contínuo e o endurecimento do endosperma das sementes nos frutos em formação é o atributo divisor dos períodos. Assim, propõe-se que o primeiro período de queda se dá entre o início do broqueamento dos frutos jovens e o endurecimento do endosperma de suas sementes. Nesse período, as fêmeas de *H. hampei* não conseguem se reproduzir nos frutos brocados, pois: (i) independente do ambiente (planta ou solo), os frutos ainda não estão adequados à formação das câmaras para a realização de posturas de *H. hampei*; (ii) não há crescimento populacional significativo (salvo se houver migração). Por isto, os níveis de broqueamento nas plantas e no solo permanecem aproximadamente estáveis (Fig. 1). Entretanto, como ocorrem grandes variações semanais nas proporções de frutos brocados no solo e nas plantas (Fig. 2 - Fase Zig-Zag), novos broqueamentos no período devem resultar da movimentação das brocas entre os frutos do solo e das plantas.

O segundo período de queda ocorre a partir do endurecimento do endosperma das sementes e continua até a senescência dos frutos. Nesse período, não há mais restrições à reprodução de *H. hampei* nos frutos colonizados, inclusive naqueles caídos ao solo (Baker 1999), pois: (i) *H. hampei* pode produzir câmaras e realizar posturas nas sementes dos frutos brocados nas plantas e no solo; (ii) novas posturas permitem o crescimento populacional significativo de *H. hampei*. Por isso, o broqueamento torna-se cada vez mais freqüentes (Fig. 1). A movimentação das brocas entre os frutos do solo e planta continua sendo possível (Fig. 2 - Fase 1:1). O tempo

necessário para que todos os frutos sejam brocados deverá ser tanto menor quanto mais favoráveis forem as condições ambientais na planta e no solo. Assim, acredita-se que áreas sujeitas ao acúmulo de água na superfície do solo devem apresentar maior dificuldade para que todos os frutos do café sejam brocados.

A presença da broca em frutos dispersos na superfície do solo é bem esclarecida para os frutos secos que atravessam o período de entressafra nas áreas de café. Esses frutos são considerados como um refúgio do inseto para o período em que não há disponibilidade de frutos em formação na planta (Gutierrez *et al.* 1998). Entretanto, a queda contínua e a presença significativamente maior de frutos brocados no solo que nas plantas, verificada neste trabalho (notadamente, antes da maturação), indicam que o “ambiente solo” pode ser determinante para o desenvolvimento das populações da broca. Particularmente, acredita-se que durante a formação dos frutos, estiagens prolongadas e áreas de solo de boa drenagem devem favorecer a ocorrência de surtos do inseto. Por outro lado, chuvas freqüentes e áreas sujeitas ao acúmulo de água na superfície do solo devem dificultar a proliferação da broca. De fato, Souza & Reis (1997) observaram que a estiagem prolongada, ocorrida (de janeiro a março de 1984) durante a frutificação do café em Minas Gerais foi um dos fatores que favoreceram a multiplicação geométrica da broca. Naquele ano, numa situação incomum, o surto da broca atingiu até 100% dos frutos por ocasião da colheita. Mais ainda, no ano anterior (1983), quando, atipicamente, as chuvas se prolongaram até julho. No ano posterior (1985), quando as chuvas voltaram ao regime normal (outubro a março, em Minas Gerais), não foram observados mais que 5% dos frutos brocados por *H. hampei*.

Apesar de o “ambiente solo” poder apresentar, em média, 4 a 20 vezes mais frutos em formação brocados, apenas aqueles retidos na parte aérea das plantas têm sido considerados em programas de manejo integrado de *H. hampei*. Argumenta-se que é preciso avaliar, detalhadamente, como as características desse ambiente contribuem para o surgimento de surtos do inseto. Novos estudos devem abordar a bioecologia da broca em frutos dispersos na superfície do solo. Acredita-se que a incorporação do “ambiente solo” na determinação de ações de manejo possa vir a apontar novas tecnologias para o controle da praga.

Agradecimentos

Aos funcionários da Embrapa Rondônia - Campo Experimental de Ouro Preto d'Oeste, João Maria Diocleciano e Gilvan de Oliveira Ferro, pela dedicação durante a coleta dos dados. Ao pesquisador César J. Fanton e aos professores Ângelo Pallini, Eduardo Fontes Araújo e José Henrique Schoederer pelas sugestões e revisão do trabalho.

Referências

Baker, P.S. 1999. The coffee berry borer in Colombia: Final report

- of the DFID-Cenicafé-CABI Bioscience IPM for coffee project (CNTR 93/1536A). Chinchiná, DFID-Cenicafé, 154p.
- Cannell, M.G.R. 1985. Physiology of the coffee crop. In M.N. Clifford & K.C. Wilson (eds.), Coffee: Botany, biochemistry and production of beans and beverage. London, Croom Helm, p.108-134.
- Crawley, M.J. 1993. Glim for ecologists. London, Blackwell, 379p.
- Gutierrez, A.P., A. Villacorta, J.R. Cure & C.K. Ellis. 1998. Tritrophic analysis of the coffee (*Coffea arabica*) – coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* (Ferrari) – Parasitoid system. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 357-385.
- Howe, H.F. & L.C. Westley. 1997. Ecology of pollination and seed dispersal, p. 262-283. In M.J. Crawley (ed.), Plant ecology. 2nd ed. Oxford, Blackwell, 717p.
- Ihaka, R. & R.R. Gentleman. 1996. A language for data analysis and graphics. J. Comput. Graph. Stat. 5: 229-314.
- Mathieu, F., C. Malosse & B. Frérot. 1998. Identification of the volatile components released by fresh coffee berries at different stages of ripeness. J. Agri. Food Chem. 46: 1106-1110.
- Rena, A.B., R.S. Barros & M. Maestri. 2001. Desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro, p.101-118. In L. Zambolim (ed.), Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 447p.
- Sallabanks, R. & S.P. Courtney. 1992. Frugivory, seed predation and insect-invertebrate interactions. Annu. Rev. Entomol. 37: 377-400.
- Souza, J.C.de & P.R. Reis. 1997. Broca-do-café – histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle. 2nd ed. Belo Horizonte: Epamig. 40p. (Epamig. Boletim Técnico, 50).
- Stephenson, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: Proximate causes and ultimate functions. Annu. Rev. Ecol. Syst. 12: 245-279.
- Yokoyama, M. 1978. Avaliação de danos e controle químico da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae). Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 93p.

Received 17/II/05. Accepted 07/XII/05.
