

NÍVEL DE DANO ECONÔMICO PARA *Hypothenemus hampei* USANDO ARMADILHAS COM ATRAENTES

Juno Ferreira Diniz¹; Flávio Lemes Fernandes²; Marcelo Coutinho Picanço³; Raul Narciso Carvalho Guedes⁴; Cristina Schetino bastos⁵; Silvério Oliveira Campos⁶

¹Estudante de Agronomia, UFV – CRP, Rio Paranaíba-MG, junodiniz@ufv.br

²Professor Adjunto I, D.Sc., UFV-CRP, Rio Paranaíba-MG, flaviofernandes@ufv.br

³Professor Associado, D.Sc., UFV-Viçosa, Viçosa, MG, picanco@ufv.br

⁴Professor Titular, D.Sc., UFV-Viçosa, Viçosa, MG, guedes@ufv.br

⁵Professor Adjunto I, D.Sc., UNB-Brasília, Brasília, DF, cschetino@unb.br

⁶Estudante de Agronomia, UFV – Viçosa, Viçosa, MG, tibe51@yahoo.com.br

RESUMO: Os níveis de dano existentes para *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) foram determinados de forma empírica. Além disso, por serem trabalhosos e dispenderem de muito tempo nas avaliações são de difícil adoção. Estes níveis de dano econômico existentes não consideram as características qualitativas do café. O uso de armadilhas com etanol, metanol e benzaldeído constitui alternativa de baixo custo e simples para se determinar o momento correto de controle. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar o nível de dano econômico para adultos de *H. hampei* com uso de armadilhas com atraentes. No cálculo dos níveis de dano econômico foram consideradas as perdas quantitativas e qualitativas causadas por *H. hampei*. Foram determinados níveis de dano econômico para cafeeiros em sistemas de produção convencional e orgânico com alta e média produtividade. Quando se considerou apenas as perdas quantitativas de *H. hampei* os níveis de dano econômico em termos de porcentagem de frutos broqueados foram de 7,9 e 23,7% de frutos broqueados em cafeeiros de alta e média produtividade, respectivamente. Já em cafeeiros orgânicos de alta e média produtividade os níveis de dano econômico seriam de 24,4 e 47,6% de frutos broqueados, respectivamente. Quando se considerou as perdas quantitativas e qualitativas dessa praga o nível de dano econômico foi de 4,3% de frutos broqueados nos sistemas convencional e orgânico. O nível de dano econômico em cafeeiros em fase de floração, de frutos em fase de chumbinho e em expansão em termos de adultos de *H. hampei* capturados em armadilhas com atraentes foi de 430, 86 e 29 adultos/armadilha, respectivamente.

Palavras-Chave: broca-do-café, café, semioquímico, sistema convencional, sistema orgânico.

ECONOMIC INJURY LEVEL FOR *Hypothenemus hampei* USING TRAPS WITH ATTRACTIVE

ABSTRACT: The injury levels existents to *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) were determined by empiric. In addition, are very hardworking and with hight time to evaluations, of the hard adoption. Today, the economic injury level is not considering the qualitative characteristics of the coffee. The use of trap with ethanol, methanol and benzaldehyde are alternatives of a little cost and simple to determine the correct moment to control. Thus, the objective this work was determined the economic injury level to adults of *H. hampei* with attractive traps. The losses qualitative and quantitative causes by *H. hampei* were considered in formula economic injury level. Was determined economic injury level to coffee crops in production systems conventional and organic with high and median production. When considered just the quantitative loss by *H. hampei* the economic injury levels were of 7.9 e 23.7% of fruits boring in coffee plantations of high and median production, respectively. Already in organic coffee plantations of production high and median the economic injury levels were 24.4 and 47.6% of fruits boring, respectively. When considered the losses quantitatives and qualitatives this pest the economic injury levels were 4.3% of fruits boring in the conventional and organic systems. the economic injury level in coffee lantations in flower phase, fruits in chumbinho phase and fruits in expansion phase were the 430, 86 and 29 adults/trap, respectively.

Key words: coffee berry borer, coffee, semiochemical, conventional system, organic system.

Introdução

Os principais índices de tomada de decisão são o nível de dano econômico (NDE), o nível de controle ou de ação (NC) e o nível de não ação (NNA). O NDE corresponde a densidade da praga na qual o custo de seu controle é igual ao benefício esperado pelo mesmo (Stern *et al.*, 1959; Higley & Pedigo, 1997). Já o NC corresponde à intensidade de ataque da praga na qual se devem iniciar ações de controle de modo a evitar que esta densidade venha no futuro a superar o nível de

dano econômico (Stern *et al.*, 1959). O NNA corresponde à densidade dos inimigos naturais capaz de manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico (Higley & Pedigo, 1993; Pedigo & Rice, 2006). Armadilhas contendo atraentes têm sido utilizadas com sucesso para amostragem de insetos-praga porque constituem métodos rápidos e de fácil uso (Jones 1998; Bacca *et al.*, 2008). De forma geral, armadilhas ou aparatos de amostragem devem ser usados para a amostrar quando o número de insetos capturados nesses instrumentos corresponderem ao ataque dos insetos às plantas (Francke *et al.*, 1988; Gusmão *et al.*, 2005; Pedigo & Rice, 2006).

Na cultura do café armadilhas com atraentes têm sido desenvolvidas para o monitoramento da broca-do-café. Apesar de existirem muitos estudos com armadilhas para captura de adultos de *H. hampei*, não existem relatos de cálculo de níveis de dano para o controle deste inseto praga através do uso de armadilhas. Além disso, não existem trabalhos prévios que considerem as perdas qualitativas e quantitativas em um modelo para determinar o nível de dano econômico para uma dada espécie praga. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar o nível de dano econômico para adultos de *H. hampei* contendo atraentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados experimentais foram coletados de outubro/2007 a agosto/2009 (safra 2007/2008 e 2008/2009). As lavouras localizavam-se em Ponte Nova e em Paula Cândido, MG. Para determinar o nível de dano econômico com armadilhas avaliou-se as densidades de adultos de *H. hampei* em armadilhas confeccionadas com garrafas “pet” vermelha contendo atraente e a porcentagem de frutos broqueados nas plantas de café. Para a amostragem de adultos de *H. hampei* foram usadas armadilhas confeccionadas com garrafas tipo “Pet” de 2L, com abertura lateral retangular (20 x 15 cm). As garrafas foram pintadas com tinta a óleo vermelha. Essa cor foi usada por ser a mais atrativa aos adultos de *H. hampei*. As garrafas foram presas às plantas a 1.5 m de altura do solo com arame galvanizado nº 12. No interior da armadilha foi fixado frasco de vidro de 10 mL contendo o atrativo. Esse frasco foi vedado com tampa de borracha com duas perfurações onde foram inseridas duas anilhas metálicas inoxidáveis (1.2 mm de diâmetro x 10 mm de comprimento) para liberação do atraente. No fundo da armadilha foi colocado 120 mL de água com 5% de detergente. Foram distribuídas 300 armadilhas por lavoura de forma a cobrir toda a área. As armadilhas foram avaliadas a cada duas semanas. Os adultos de *H. hampei* existentes nas armadilhas foram transferidos para potes plásticos de 150 mL com etanol 70%. Posteriormente realizou-se a contagem dos adultos de *H. hampei* das amostras em microscópio estereoscópico com aumento de 20 vezes.

Para determinação do nível de dano econômico dessa praga consideraram-se somente os dados da porcentagem de frutos broqueados durante as fases fenológicas I (floração), II (frutos em estágio chumbinho) e III (frutos em expansão). Essas fases foram selecionadas em função de serem usadas para a tomada de decisão de acordo com o protocolo usado na amostragem convencional (Ferreira *et al.*, 2003). Já para o cálculo das perdas do valor da produção do café foram usados valores de produtividade do café, possibilitando a estimativa das perdas causadas pela broca-do-café no valor de produção.

O cálculo dos índices de tomada de decisão da broca-do-café foi determinado para sistemas de produção convencionais e orgânicos, em níveis de produtividade média e alta. Dentro de uma visão entomológica, os sistemas de produção convencional e orgânico se diferenciaram nos tipos de inseticidas usados, uma vez que o convencional utiliza inseticidas organossintéticos e o orgânico inseticidas biológicos (a base de fungos e bactérias).

Com os dados das perdas quantitativas e qualitativas causados pela broca-do-café, as produtividades média e alta (sacas de 60Kg/ha), o preço médio de comercialização (R\$/sacas de 60kg), o valor da produção (R\$/ha), o custo médio de uma aplicação (R\$/ha), o número de aplicações por cultivo e o custo de controle (R\$/ha), calculou-se o NDE. O dano econômico foi definido conforme Stern *et al.*, (1959), citado por Higley & Pedigo (1997), como sendo “a quantidade de prejuízo que justificaria o custo de medidas de controle artificial” sendo então o componente básico no conceito do nível de dano econômico que, segundo Pedigo & Rice (2006), é dado pela equação 1.

$$NDE = \left(\frac{C * 100}{V * D * I * K} \right)$$

□(1), onde

NDE= Nível de dano econômico; C= Custo de controle; V= Valor da produção; D= Dano por unidade de injúria; I= Unidade de injúria por praga; K= Coeficiente de eficiência de controle

O coeficiente K foi obtido pelos valores da eficácia dos inseticidas químico e biológico, onde se considerou 80% para o controle com inseticidas organossintéticos e 49% para o controle com inseticidas biológicos. As variáveis D e I da fórmula para obtenção do NDE são obtidas a partir de modelos de regressão estabelecidos entre a intensidade de ataque da praga e a produção. Para isso o coeficiente angular da regressão é usado uma vez que estima a perda de produção decorrente do ataque de um inseto.

Determinou-se em cada fase fenológica do café o número de adultos de *H. hampei*/armadilha em função dos frutos broqueados (%) na colheita. Dessa forma foi possível se obter uma relação para cada uma das três fases fenológicas do café. Essas fases foram selecionadas, por serem o período de monitoramento da broca para a tomada de decisão de controle químico com inseticidas organossintéticos ou com inseticidas biológicos. Com os valores dos níveis de dano para os sistemas convencional e orgânico determinados para os frutos broqueados na colheita, calculou-se o nível de dano

econômico para a armadilha, substituindo-se o valor do nível de dano ao “X” das equações conforme os resultados da tabela 2, referente ao número de adultos de *hampei*/armadilha em cada fase fenológica em função dos frutos broqueados (%) na colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo de controle da broca-do-café com uso de inseticidas organossintéticos foi de R\$ 134,25/ha/ano. Deste custo total 60, 1 e 39% corresponderam aos custos com mão-de-obra, equipamentos e inseticidas, respectivamente. Já o custo de controle em sistemas orgânicos de produção foi de R\$ 537,00/ha/ano. Deste custo total 42, 1 e 57% correspondem aos custos da mão-de-obra, equipamentos e com o fungo *Beauveria bassiana*, respectivamente (Tabela 1). O valor da produção do café/ha em função da porcentagem de frutos broqueados por *H. hampei* não se ajustou a um modelo contínuo e sim a três modelos descontínuos. O primeiro modelo descreveu o valor da produção em função da porcentagem de broqueamento de frutos de 0 a 4,3%. O segundo modelo descreveu a relação entre estas duas variáveis quando o ataque foi de 4,31 a 10% de frutos broqueados. Já o terceiro modelo descreveu a relação entre estas duas variáveis quando o ataque foi de 10,1 a 100% de frutos broqueados (Tabela 2).

Quando se considerou tanto as perdas quantitativas como as qualitativas causadas por *H. hampei* o nível de dano econômico para esta praga foi de 4,3% de frutos broqueados tanto em cafeeiros orgânicos como em convencionais de média ou alta produtividade. Isto ocorreu devido ao fato do prejuízo tolerado antes da realização do seu controle ter sido ultrapassado quando a intensidade de ataque de *H. hampei* foi maior que 4,3% de frutos broqueados (Tabela 3). Verificaram-se relações positivas e significativas entre o número de adultos de *H. hampei* por armadilha e a porcentagem de frutos broqueados nas fases fenológicas de floração, frutos em chumbinho, em expansão e em granação e a porcentagem de frutos broqueados na colheita (Figura 1). O nível de dano econômico em cafeeiros em fase de floração, de frutos em fase de chumbinho e em expansão em termos de adultos de *H. hampei* capturados em armadilhas com atraentes foi de 430, 86 e 29 adultos/armadilha, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 1. Custos de mão-de-obra, equipamentos, inseticidas sintéticos e biológicos e total do controle de *H. hampei* na cultura do café.

Mão-de-obra				
Itens	Quantidade	Custo mensal (R\$)	Custo anual (R\$)	Custo/ha/aplicação ⁽¹⁾
Salário	12	465,00	5.580,00	46,83
FGTS (%)	8	37,20	446,40	3,75
INSS (%)	27	12,56	150,66	1,26
Férias (%)	33,33	12,90	154,85	1,30
13º salário	1	465,00	465,00	3,90
Custo da mão-de-obra (R\$/ha/aplicação) (1)				57,04
Equipamentos (quantidade)		Valor (R\$)	Vida útil (meses)	R\$/ha/aplicação
Equipamento de proteção individual		52,5	12	0,44
Luvas		3,8	12	0,03
Botas		21,5	12	0,18
Pulverizador costal manual de 20 L		200	36	0,56
Custo dos equipamentos (R\$/ha/aplicação) (2)				1,21
Inseticidas organossintéticos				
Inseticida	Preço (R\$/L)	Concentração (L/ha)	R\$/ha/aplicação	
Endossulfan	19	2	38	
Clorpirifós	24	1,5	36	
Custo do inseticida organossintético (R\$/ha/aplicação) (3)				37,00
Inseticida biológico				
Inseticida	Preço (R\$/kg)	Concentração (kg/ha)	R\$/ha/aplicação	
<i>B. bassiana</i>	19	4	76,00	
Custo do inseticida biológico (R\$/ha/aplicação) (4)				76,00
Custo total			(R\$/ha)	
Café convencional			(1)+(2)+(3) de uma aplicação	
			Ano agrícola (duas aplicações)	
			95,25	
Café orgânico			(1)+(2)+(4) de uma aplicação	
			Ano agrícola (quatro aplicações)	
			134,25	
			537,00	

Custo/ha = $\left(\frac{\text{Custo anual (R\$)}}{1906 \text{ horas}} \right) * 16$, os cálculos foram baseados em 40 horas semanais, durante 11 meses somando-se 1906 horas/ano e o tempo para pulverizar 1ha = 16 horas.

Tabela 2. Equações das regressões do valor da produção (\hat{Y}) em R\$/ha/ano de cafeeiros com alta e média produtividade nos sistemas convencional e orgânico em função das perdas quantitativas e qualitativas causadas pela porcentagem de broqueamento dos frutos por *H. hampei* (X).

Sistema de produção	Modelo*	Produtividade alta				Produtividade média			
		Equação	F	p	R ²	Equação	F	P	R ²
Convencional	I	$\hat{Y} = 15623 - 33X$	9400	<0,01	0,99	$\hat{Y} = 5520 - 12X$	9400	<0,01	0,99
	II	$\hat{Y} = 12692 - 26X$	2665	<0,01	0,99	$\hat{Y} = 4484 - 9,4X$	2664	<0,01	0,99
	III	$\hat{Y} = 11755 - 25X$	833	<0,01	0,95	$\hat{Y} = 4153 - 8,9X$	833	<0,01	0,95
Orgânico	I	$\hat{Y} = 7811 - 16X$	9400	<0,01	0,99	$\hat{Y} = 3906 - 8,3X$	9400	<0,01	0,99
	II	$\hat{Y} = 6345 - 13X$	2665	<0,01	0,99	$\hat{Y} = 3173 - 6,6X$	2665	<0,01	0,99
	III	$\hat{Y} = 5878 - 12X$	833	<0,01	0,95	$\hat{Y} = 2939 - 6,3X$	833	<0,01	0,95

* I: até 4,3% de frutos broqueados. II: 4,31 a 10% de frutos broqueados. III: 10,1 a 100% de frutos broqueados.

Tabela 3. Níveis de dano econômico, prejuízos máximos tolerados e prejuízos causados por 4,3% de frutos broqueados na colheita estimados pelos modelos I e II da Tabela 2 da relação entre valor da produção e o ataque de *H. hampei*.

Nível de dano econômico só considerando as perdas na produtividade

Produtividade	Frutos broqueados (%)	
	Café convencional	Café orgânico
Alta	7,9	24,4
Média	23,7	47,6

Prejuízos (R\$/ha/ano) devido a perdas quantitativas e qualitativas de 4,3% de frutos broqueados

Sistema de produção	Alta produtividade		Média produtividade	
	Modelo I	Modelo II	Modelo I	Modelo II
Café convencional	142,33	3043,8	50,31	1076,42
Café orgânico	71,07	1522,5	35,53	761,25

Prejuízo máximo tolerado (R\$)	Café convencional		Café orgânico	
	152,50		263,13	

Estádio do cafeeiro	Nível de dano econômico (adultos/ armadilha)
Floração	430
Frutos chumbinho	86
Frutos em expansão	29

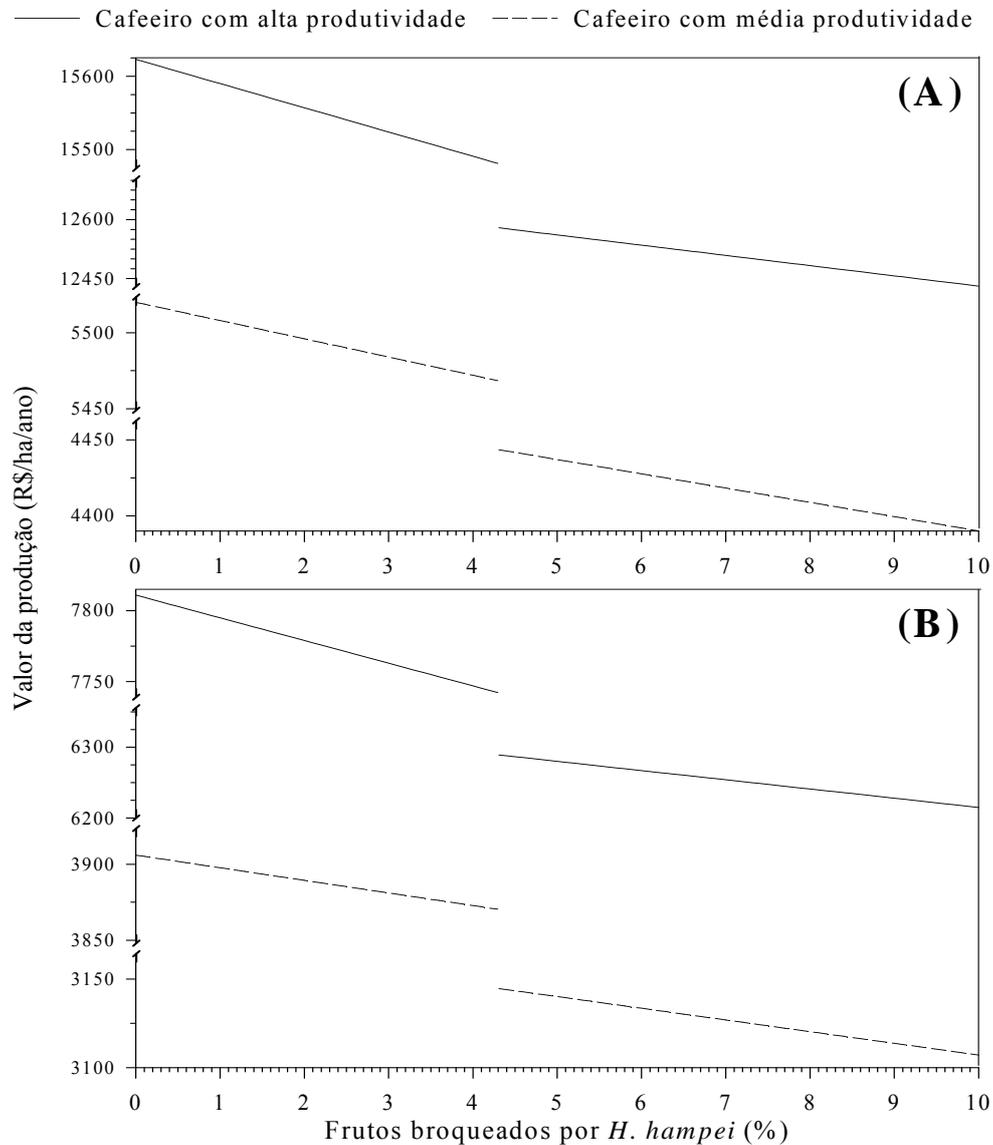


Figura 2. Valor da produção de cafeeiros com alta e média produtividade nos sistemas convencional (A) e orgânico (B) em função das perdas quantitativas e qualitativas causadas pela porcentagem de broqueamento dos frutos por *H. hampei*.

O custo de controle de *H. hampei* foi quatro vezes maior no sistema orgânico do que o custo do café em sistema convencional. Os fatores que elevaram os custos no sistema orgânico foram o preço do fungo *B. bassiana* e o número de aplicações necessárias para o controle da broca-do-café (quatro aplicações). Este número elevado de aplicações (quatro) de *B. bassiana* é devido a sua baixa eficácia no controle de *H. hampei* (49%) (Bustillo *et al.*, 1998). Já no sistema convencional onde os preços dos inseticidas organossintéticos são baixos e a eficácia de controle mais alta (80%) os custos de controle foram mais baixos. A eficácia dos produtos é um fator essencial no cálculo do nível de dano econômico (Stern *et al.*, 1959; Pedigo *et al.*, 1986; Higley & Pedigo, 1997; Pedigo & Rice, 2006). No entanto, os dados de eficácia dos produtos são frequentemente desprezados no cálculo do nível de dano econômico (Nakano *et al.*, 1981; Souza & Reis, 1997). Neste

sistema, a mão-de-obra foi responsável por 60% do custo total de controle. Segundo Teixeira & Milhomem (2001) a mão-de-obra constitui um grande problema na cultura do café, uma vez que corresponde o maior custo associado à cultura.

O nível de dano econômico em cafeeiros nas fases de floração, frutos chumbinho e frutos em expansão em termos de adultos de *H. hampei* capturados em armadilhas com atraentes foi de 430, 86 e 29 adultos/armadilha, respectivamente. Esta variação no nível de dano nas armadilhas ao longo dos estádios fenológicos do café ocorre em outras culturas e com outras pragas. Shipp *et al.*, (2000) observaram nível de dano econômico em plantas ornamentais de 20 a 50 adultos de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)/armadilha/dia. Henneberry & Clayton (1982) e Qureshi *et al.*, (1993) relatam que o nível de dano de *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae) foi de 9-15 adultos/armadilha/noite.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o nível de dano econômico para o controle de *H. hampei* é de 430, 86 e 29 adultos/armadilha nas fases de floração, frutos chumbinho e em expansão, respectivamente. Os resultados deste estudo são inéditos para o monitoramento da broca-do-café com armadilhas de atraentes. São importantes na detecção do momento certo para um controle imediato e eficiente da praga, pois a partir destes números de adultos por armadilha, o dano econômico é inevitável.

AGRADECIMENTOS

FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCA, T.; LIMA, E.R.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; VIANA, J.H.M. Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.119: p.39-45, 2006.
- BUSTILLO, A.E.; CÁRDENAS, R.; VILLALBA, D.; BENAVIDES, P.; OROZCO, J.; POSADA, F.J. **Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) em Colombia**. Cenicafé, Chinchiná, Colômbia, 1998.
- FERREIRA, A.J.; MIRANDA, J.C.; BUENO, V.H.P.; ECOLE, C.C.; CARVALHO, G.A. Bioecologia da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), no agroecossistema cafeeiro do cerrado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.422-431, 2003.
- FRANCKE, W.; TÓTH, M.; SZOCS, G.; KRIEG, W.; ERNST, H.; BUSCHMANN, E. Identification and synthesis of dimethylalkanes as sex attractants of female leaf miner moths (Lyonetiidae). **Zeitschrift Naturforsch**, v.43, p.787-789, 1988.
- GUSMÃO, M.R.; PICANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; SILVA, D.J.H.; BARRIGOSI, J.A.F. Standardised sampling plan for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in outdoor tomatoes. **Scientia Horticulturae**, v.103, p.403-412, 2005.
- HENNEBERRY, T.J.; CLAYTON, T.E. Pink bollworm of cotton (*Pectinophora gossypiella* (Saund.): male moth catches in gossypure-baited traps and relationships to oviposition, boll infestation and moth emergence. **Crop Protection**, v.1, p. 497-504, 1982.
- HIGLEY, L.G.; PEDIGO, L.P. **Economic thresholds for integrated pest management**. Lincoln: University of Nebraska Press, 1997. 327p.
- HIGLEY, L.G.; PEDIGO, L.P. Economic injury level concepts and their use in sustaining environmental quality. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.46, p.233-243, 1993.
- JONES, O.T. Practical applications of pheromones and other semiochemicals. In: HOWSE P.; STEVENS I.; JONES O. (Eds.). **Insect pheromone and their use in pest management**. London, 1998. p. 261-279.
- NAKANO, O.; NETO, S.S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. São Paulo, Ceres, 1981. 314p.
- PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H.; HIGLEY, L.G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review Entomology**, v.31, p. 341-68, 1986.
- PEDIGO, L.P.; RICE, M.E. **Entomology and Pest Management**. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, 2006, 749p.
- QURESHI, Z.A.; AHMAD, N.; HUSSAIN, T. Pheromone trap catches as a means of predicting damage by pink bollworm larvae in cotton. **Crop Protection**, v.12, n.8, p. 597-600, 1993.
- SHIPP, J.L.; WANG, K.; BINNS, M.R. Economic injury levels of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse cucumber. **Journal of Economic Entomology**, v.93, p.1732-1740, 2000.
- SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Broca-do-café: Histórico, reconhecimento, Biologia, prejuízos, monitoramento e controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 40p, 1997. (Boletim Técnico, 50).
- STERN, V.M.; SMITH, R.F.; BOSCH, V.D.R.; HAGEN, K.S. The integrated control concept. **Hilgardia**, v.29, p.81-101, 1959.

TEIXEIRA, S.M.; MILHOMEN, A.V. A competitividade e custos da cafeicultura brasileira. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de Produção de café com qualidade**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2001. p. 25-58.