

ADAPTAÇÃO DE TÉCNICAS DE CRIAÇÃO DA BROCA-DO-CAFÉ [*Hypothenemus hampei* (Ferrari)]

Flávio Neves Celestino¹, Dirceu Pratisoli², Lorena Contarini Machado³, Hugo José Gonçalves dos Santos Junior⁴, Leonardo Mardgan⁵, Laura Vaillant Ribeiro⁶

(Recebido: 14 de junho de 2015 ; aceito: 01 de dezembro de 2015)

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar técnicas de criação da broca-do-café, utilizando diferentes fontes de alimento natural, formas de assepsia e o armazenamento. Foi avaliado o número de descendentes produzidos, utilizando-se o café arábica em coco, o café arábica pergaminho e o café robusta em coco. Para a assepsia destes cafés, usou-se o produto comercial à base de P_2O_5 (PCB- P_2O_5 , 30 mL/20 L de água), o Hipoclorito de Sódio (NaClO, 5% v v⁻¹) e a água destilada (controle), sendo estes separados em dois lotes após o processo de assepsia, um utilizado imediatamente e o outro armazenado em freezer a -20 °C, por 60 dias, para posterior utilização. Dentre os cafés utilizados como fonte de alimento, no controle (sem assepsia), o café robusta foi o melhor para a criação de *H. hampei* e produziu 464,2 insetos. Para o café arábica em coco e o pergaminho, utilizando-se a assepsia com NaClO e PCB- P_2O_5 , respectivamente, estes não interferiram no desenvolvimento da broca-do-café e aumentaram o número de indivíduos produzidos. Quando utilizado para a criação da broca-do-café, o café robusta em coco e realizada a assepsia com PCB- P_2O_5 , produziu-se 535,6 insetos. O armazenamento do café em freezer, a -20 °C, por 60 dias, pode, em alguns casos, reduzir o número de descendentes da broca-do-café. Entretanto, esta prática é importante para a manutenção do inseto, durante a entressafra. A melhor técnica para criação da broca-do-café é em café robusta em coco, utilizando-se a assepsia com o PCB- P_2O_5 , e este café é menos oneroso.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, assepsia, armazenamento.

ADAPTATION OF TECHNIQUE FOR REARING OF THE COFFEE BERRY BORER [*Hypothenemus hampei* (Ferrari)]

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate rearing techniques of the coffee berry borer, using different natural food sources, forms of asepsis and the storage. The number of offspring produced was evaluated using arabica coffee in beans, arabica coffee in parchment and robusta coffee in beans. For the asepsis of these coffees was used a commercial product based on P_2O_5 (PCB- P_2O_5 , 30 mL/20 L water), Sodium Hypochlorite (NaClO 5% v v⁻¹) and distilled water (control), these separated in two batches after the asepsis process, one used immediately and the other stored at -20 °C for 60 days for further use. Among the types of used coffee as a food source in the control (without asepsis), the robusta coffee in beans was the best for the rearing of the coffee berry borer and produced 464.2 insects. For the arabica coffee in beans and in parchment, using asepsis with NaClO and PCB- P_2O_5 , respectively, these did not affect the development of the coffee berry borer and increased the number of individuals produced. When used for the rearing of the coffee berry borer, robusta coffee in beans and performed the asepsis with PCB- P_2O_5 , was produced 535.6 insects. The coffee storage in freezer at -20 °C for 60 days can in some cases reduce the number of offsprings of the coffee berry borer, but it is important for insect maintenance during the off-season. The best technique for rearing of the coffee berry borer is in robust coffee in beans, using the asepsis with PCB- P_2O_5 , beyond this coffee is less costly.

Index terms: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, asepsis, coffee storage.

1 INTRODUÇÃO

A broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), provoca danos aos frutos, reduzindo o peso dos grãos e alterando o tipo de café, classificação e sabor da bebida, sendo um dos principais obstáculos à cafeicultura mundial (MESSING, 2012; VEGA et al., 2009, 2014). Os prejuízos econômicos à cultura chegam a afetar a economia de mais de 25 milhões de pequenos agricultores no mundo (FAIRTRADE FOUNDATION, 2012).

As fêmeas de *H. hampei*, após o acasalamento, saem à procura de frutos sadios e os perfuram, geralmente, na região da coroa, construindo uma galeria que atinge o interior da semente, onde é realizada a postura. Os ovos são pequenos, brancos, elípticos e com brilho leitoso. A fêmea, cuja longevidade é de 157 dias, põe de 31 a 119 ovos; o período de incubação dos ovos leva de 4,3 a 7,7 dias, enquanto que o período larval dura entre 12 a 17 dias e a duração pupal está entre 5,2 a 6,5 dias, em temperaturas entre 23 a 27 °C (JARAMILLO et al., 2009). Nessas condições, o

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/IFES - Campus Montanha - Rod. ES-130 (Montanha x Vinhático) - Km 01 - Palhinha - 29.890-000 - Montanha -ES - fncelestino@yahoo.com.br

^{2,3,4,5,6}Universidade Federal do Espírito Santo/UFES - Departamento de Produção Vegetal/DPV - Cx. P. 16 - 29.500-000- Alegre - ES - dirceu.pratisoli@gmail.com, lorenarini@hotmail.com, hugo.goncalves@ufes.br, mardgan@ig.com.br, laura.vaillant@hotmail.com

ciclo de vida da broca-do-café dura cerca de 30 dias, podendo ocorrer até sete gerações por ano, e devido à alta longevidade e fecundidade atravessa facilmente o período de entressafra, causando danos à produção do ano seguinte (FORNAZIER et al., 2007).

Para que estudos possam ser desenvolvidos com a broca-do-café é necessário o aprimoramento de uma técnica de criação adequada, visando à produção de insetos em quantidade e com qualidade. O sucesso da criação massal de *H. hampei* é dependente, principalmente, do controle da umidade e da temperatura em cada etapa, da manutenção diária das condições de assepsia do laboratório e da obtenção de insetos saudáveis que possibilitem a realização de estudos científicos (BUSTILLO et al., 1996). Pesquisas mencionam técnicas que são utilizadas para criação da broca-do-café, tais como dietas artificiais (CONSTANTINO et al., 2011; VEGA; KRAMER; JARAMILLO, 2011) com café cereja (HIROSE; NEVES, 2002; JARAMILLO et al., 2009) e café pergaminho (BUSTILLO et al., 1996).

A criação em dietas artificiais, apesar de apresentarem algumas vantagens como ocupar menor espaço físico e produzir maior número de insetos; também apresentam alguns problemas sanitários que exigem cuidados para evitar a contaminação da dieta, sendo necessários mão de obra especializada e laboratório com maior infraestrutura (HIROSE; NEVES, 2002). De acordo com Portilla e Streett (2006), as dietas artificiais existentes para a broca-do-café afetam negativamente a fecundidade e a razão sexual. Além disso, estudos com fungos entomopatogênicos podem ser comprometidos, pois estas interferem no sistema imunológico do hospedeiro e na germinação dos conídios (CORY; ERICSSON, 2010; HIROSE; NEVES, 2002; SHIKANO et al., 2010).

Quando se utiliza o café cereja ou o pergaminho do café como alimento, o principal problema é a contaminação por microrganismos que dificulta o manuseio, visto que, mais de 50 espécies de fungos ocorrem associados a *H. hampei* e suas galerias, e muitos destes são tóxicos ao homem (DALVI et al., 2011; GAMA et al., 2006; PÉREZ et al., 2003). Dentre os microrganismos, algumas espécies de fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* são contaminantes toxigênicos do café e produzem a micotoxina (ochratoxina A), considerada um problema grave para a saúde

humana e para a indústria de café (OLIVEIRA et al., 2013; VELMOUROUGANE; BHAT; GOPINANDHAN, 2010). Objetivou-se, neste trabalho, avaliar técnicas de criação da broca-do-café, utilizando diferentes fontes de alimento natural, formas de assepsia e o armazenamento, visando disponibilizar uma técnica que facilite as pesquisas e o desenvolvimento de programas de manejo fitossanitário dessa praga.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Entomologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre – ES.

2.1 Criação e manutenção de *H. hampei*

A criação e manutenção da broca-do-café foram realizadas em sala climatizada à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa (UR) de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Para isso, foram coletados a campo, frutos de café brocados de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, no município de Jerônimo Monteiro - ES (latitude: $-20^{\circ} 47' 22''$ e longitude: $-41^{\circ} 23' 42''$). Posteriormente, estes foram lavados com solução de Hipoclorito de Sódio (NaClO) a 5% (v/v) utilizando água como solvente, para evitar a proliferação de eventuais contaminantes. Em seguida foram enxaguados em água corrente e expostos em ambiente ventilado, sem exposição direta à luz solar, por 24 horas. Os frutos brocados foram acondicionados em caixas plásticas (15 x 30 x 5 cm), com tampa. Para possibilitar as trocas gasosas, nas tampas foram feitas aberturas vedadas com tecido “voal”. Em cada caixa foram acondicionados no máximo 300 frutos, ocupando apenas uma lateral da caixa, ficando a outra lateral livre para que as brocas recém-emergidas, ao deixarem os grãos, se deslocassem para a extremidade livre para coleta. A coleta dos insetos foi feita com succionador de insetos pequenos, adaptado a uma bomba-de-vácuo (DALVI; PRATISSOLI, 2012).

Para a continuação da criação, os insetos coletados foram colocados em contato com grãos sadios de café em pergaminho, na proporção de uma broca por grão, em recipientes plásticos do tipo gerbox[®] quadrado (10 x 10 x 4 cm), com tampa. Estes recipientes continham 200 grãos de café, da espécie *Coffea arabica* L., previamente lavado com NaClO a 5% (v/v), por 1 minuto e enxaguados

em água corrente. Os recipientes foram tampados com tecidos pretos para proporcionar condições adequadas para reprodução. Periodicamente, foi borrifada água destilada para a manutenção da umidade dos grãos (45%) (DALVI; PRATISSOLI, 2012).

2.2 Adaptações das técnicas de criação da broca-do-café

As metodologias utilizadas como base para esta pesquisa foram as propostas por Bustillo et al. (1996), Hirose e Neves (2002) e Pérez, Infante e Vega (2005). Sendo assim, foram utilizados os cafés: arábica em coco, arábica pergaminho e robusta em coco, como alimento para a broca-do-café. Previamente, os frutos de café foram selecionados em relação à presença ou ausência de broca-do-café, para assegurar a isenção do inseto no lote empregado no bioensaio. Para a assepsia dos grãos, foram utilizados o NaClO a 5% (v/v) (2,0 a 2,5% de cloro ativo; Empresa: Indústria Anhembi S/A, Osasco, SP), produto comercial à base de P_2O_5 (PCB- P_2O_5 , 30 mL/20 L de água) (Super17[®] - 5,0% (p/p) de P_2O_5 solúvel em água; Empresa: SULPHUR TEC – Indústria, Comércio, Importação e Exportação LTDA; Orlandia, SP), bem como, a água destilada (controle, ou seja, sem assepsia). Os grãos foram colocados em solução por 24 h; após este período foram lavados em água corrente e colocados para secar à sombra, por 36 h, para que atingissem umidade de, aproximadamente, 45%. Após assepsia, foram separados dois lotes dos cafés, sendo um utilizado imediatamente no bioensaio e o outro armazenado em freezer a -20 °C, por 60 dias, para posterior utilização em um novo bioensaio.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial triplo 3 x 3 x 2 (Fonte de alimento: arábica em coco, arábica pergaminho e robusta em coco x Assepsia: NaClO, PCB- P_2O_5 , controle x Armazenamento: uso imediato e após armazenamento em Freezer a -20°C, por 60 dias), com 5 repetições. As repetições foram constituídas de recipientes plásticos do tipo gerbox[®] quadrado 10 x 10 x 4 cm com tampa, contendo 200 pergaminhos de café arábica ou 100 grãos de café em coco (arábica ou robusta). Para montagem do experimento foram utilizados insetos provenientes da criação, sendo infestados com 50 brocas/gerbox. Os lotes foram identificados e acondicionados em sala climatizada à 25 ± 2 °C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 12h, e cobertos com tecido preto, condição esta necessária para

a reprodução desse inseto. Para a manutenção da umidade dos grãos em, aproximadamente, 45%, água destilada era borrifada periodicamente. A partir do 40º dia, iniciou-se a avaliação do número de descendentes produzidos a cada 3 dias, até o 70º dia. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. E para a avaliação do número de indivíduos produzidos diariamente foi realizada a análise de regressão, sendo que o nível de significância do teste foi de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste bioensaio apresentaram interação tripla entre as fontes de alimento, as formas de assepsia e o armazenamento sobre o número de indivíduos da broca-do-café produzidos ($F_{4,89} = 10,90$; $P < 0,0001$) (Tabela 1).

Entre os cafés que não foram armazenados e sem assepsia, o mais adequado para criação da broca-do-café foi o café robusta em coco, que produziu em média 464,2 insetos, mas quando foi realizado a assepsia com NaClO, o café arábica e o robusta em coco foram superiores ao café arábica pergaminho. No caso da assepsia utilizando o PCB- P_2O_5 não houve diferença estatística entre os cafés robusta em coco e arábica pergaminho, produzindo 535,6 e 454,2 brocas em média, respectivamente. Quando os cafés foram armazenados por 60 dias em freezer a -20 °C, tanto para o controle, como para a assepsia com o NaClO, o café arábica em coco e o robusta em coco foram os melhores para a reprodução da broca-do-café. No entanto, quando a assepsia foi realizada com o PCB- P_2O_5 , o café arábica em coco foi o que apresentou maior produção de descendentes da broca-do-café (371,6 brocas) (Tabela 1).

As diferenças apresentadas no número de indivíduos produzidos em cada café podem estar correlacionadas com a composição química do grão, visto que, há variação em função da espécie e até mesmo entre cultivares, dentro da própria espécie (KITZBERGER et al., 2013; KY et al., 2001; MENDONÇA et al., 2007). Em genótipos de café arábica (*C. arabica*) foram encontrados maiores teores de sacarose e trigonelina comparados aos genótipos de café robusta (*C. canephora*) (CAMPA et al., 2004; KY et al., 2001). No entanto, para cafeína e ácido clorogênico os maiores valores foram encontrados em *C. canephora* (KY et al., 2001; RODRIGUES et al., 2007). Além disso, a forma de processamento (seca ou úmida) também pode influenciar nas características químicas do café (FERREIRA et al., 2013; LIMA et al., 2008).

TABELA 1 - Total de descendentes de *Hypothenemus hampei* obtidos em café arábica pergaminho, arábica em coco e robusta em coco, submetidos a diferentes formas de assepsia, armazenado ou não em freezer a -20 °C por 60 dias (a 25 ± 2 °C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 12h).

Cafés/Assepsia	Armazenamento após 0 dias ¹		
	Controle (sem assepsia)	NaClO	PCB-P ₂ O ₅
Arábica pergaminho	150,2 ± 12,21 Cc ^{ns}	298,0 ± 10,31 Bb*	454,20 ± 38,08 Aa*
Arábica em coco	235,4 ± 12,32 Bb*	455,8 ± 4,51 Aa*	269,00 ± 13,76 Bb*
Robusta em coco	464,2 ± 15,92 ABa*	405,0 ± 31,65 Ba ^{ns}	535,6 ± 48,89 Aa*
Armazenamento após 60 dias			
Arábica pergaminho	94,0 ± 10,46 ABb	37,8 ± 8,82 Bb	138,0 ± 11,30 Ac
Arábica em coco	336,8 ± 20,82 Aa	352,6 ± 33,16 Aa	371,6 ± 25,54 Aa
Robusta em coco	386,6 ± 30,33 Aa	346,2 ± 30,86 ABa	275,2 ± 23,15 Bb

¹Médias (± EP) seguidas pelas mesmas letras maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; *Médias diferem entre si, quanto ao armazenamento, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. ^{ns}Não significativo, quanto ao armazenamento.

Entretanto, em estudo realizado para investigar o papel da cafeína, na defesa química do café contra *H. hampei*, não foi observada correlação positiva entre resistência e teor de cafeína, em várias espécies de café (GUERREIRO FILHO; MAZZAFERA, 2003). Estes mesmos autores também relatam que a atratividade para os insetos não estava diretamente relacionada com o teor de cafeína nos frutos maduros, visto que, espécies de café com baixo teor de cafeína também foram colonizados, porém com menor intensidade.

Um dos principais fatores para o sucesso na criação massal de *H. hampei* é o controle da umidade (BUSTILLO et al., 1996). Observou-se que o café arábica pergaminho perde mais umidade, comparado aos cafés em coco, sendo necessária maior reposição de água para manter a umidade. Essa oscilação da umidade dos grãos é um fator prejudicial na criação, visto que, esta deve ser mantida, aproximadamente, em 45% (HIROSE; NEVES, 2002). Assim, este é um fator negativo para a criação da broca-do-café, utilizando-se o café arábica pergaminho, pois dificulta o manejo da criação e requer maior atenção do responsável pela criação do inseto.

Quando se trata de diferentes cafés para a criação de *H. hampei*, deve-se correlacionar o custo dos diferentes materiais e a eficiência na produção. O café arábica possui maior qualidade e, conseqüente, preço superior ao café robusta, além disso, o processamento do café por via úmida

(pergaminho) aumenta a qualidade, resultando em preços ainda mais altos (NISHIJIMA; SAES; POSTALI, 2012). Assim sendo, o café robusta torna-se a opção mais econômica para a criação da broca-do-café.

No caso das formas de assepsia dos grãos, para o café arábica pergaminho sem ser armazenado, além da descontaminação, estas aumentaram o número de brocas produzidas comparado ao controle. Contudo, para o café arábica em coco sem ser armazenado, a assepsia utilizando NaClO aumentou a produção de descendentes da broca-do-café, sendo superior aos demais tratamentos. Para o café robusta em coco sem ser armazenado, as formas de assepsia não diferiram do controle, sendo assim estes não interferem no desenvolvimento da broca-do-café, podendo ser utilizados ambos (NaClO e PCB-P₂O₅), para redução de contaminantes. Em relação aos cafés que foram armazenados em freezer, a -20 °C, para serem utilizados 60 dias após a assepsia, não houve diferença entre o controle e os demais tratamentos (NaClO e PCB-P₂O₅), tanto para o café arábica pergaminho, quanto para o café arábica em coco. No caso do café robusta em coco, isto ocorre apenas para o tratamento com NaClO, uma vez que, quando tratado com PCB-P₂O₅ diferiu-se do controle reduzindo o número de descendentes produzidos (Tabela 1).

Com relação ao armazenamento dos cafés sem a assepsia (controle), não houve diferença entre o café arábica pergaminho armazenado ou

não após 60 dias em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Entretanto, o café arábica em coco, armazenado por 60 dias, em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ apresentou maior produção de descendentes da broca-do-café (336,8 brocas), comparado ao não armazenado. Contudo, o inverso foi constatado para o café robusta em coco, o qual apresentou maior número de brocas produzidas, quando este não foi armazenado por 60 dias (464,2 brocas). Quando estes cafés foram submetidos à assepsia com NaClO, o armazenamento em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ reduziu o número de brocas produzidas pelo café arábica em coco e pergaminho, mas não afetou a produção em café robusta em coco. O armazenamento do café arábica pergaminho e do robusta em coco, por 60 dias em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, após a assepsia com PCB- P_2O_5 reduziu o número de descendentes da broca-do-café. Contudo, o café arábica em coco apresentou resposta inversa (Tabela 1). O armazenamento do café em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ é um processo que onera o custo de criação da broca-do-café, contudo, necessário durante a entressafra, para garantir a criação desse inseto.

O café arábica pergaminho, tanto sem assepsia (controle), quanto para naqueles em que foi realizada a assepsia com NaClO ou PCB- P_2O_5 , apresentaram o número de brocas produzidos diariamente, ajustando-se ao modelo linear ($R^2 = 87,09\%$ e $P < 0,0001$; $R^2 = 69,01\%$ e $P = 0,0015$; $R^2 = 80,05\%$ e $P = 0,0002$, respectivamente), ou seja, há uma redução do número de brocas produzidas a partir da data inicial de avaliação (40° dia) até a data final (70° dia). Entretanto, quando o café arábica pergaminho foi armazenado por 60 dias, em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, nenhuma das formas de assepsia ajustou-se a um modelo, apresentando uma produção de broca-do-café constante, ao longo do tempo (Figura 1).

O café arábica em coco tratado com água destilada (controle) manteve uma produção de brocas constante ao longo do tempo. Contudo, quando este café foi submetido a assepsia com NaClO e PCB- P_2O_5 , a produção de brocas ajustou-se ao modelo quadrático ($R^2 = 63,30\%$ e $P = 0,0181$; $R^2 = 61,00\%$ e $P = 0,0231$, respectivamente), havendo um pico de produção entre o 55° e o 64° dia de avaliação. Entretanto, quando estes cafés foram armazenados por 60 dias, em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a produção de brocas manteve-se constante ao longo do tempo, exceto, para o controle que ajustou-se a um modelo quadrático ($R^2 = 70,28\%$ e $P = 0,0078$), sendo as maiores produções de brocas entre o 46° e o 55° dia de avaliação (Figura 1).

O número de descendentes da broca-do-café produzidos em café robusta em coco, submetido à assepsia com água destilada (controle), com NaClO e com PCB- P_2O_5 ajustaram-se ao modelo linear ($R^2 = 78,08\%$ e $P = 0,0003$; $R^2 = 63,26\%$ e $P = 0,0034$; $R^2 = 79,52\%$ e $P = 0,0002$, respectivamente), apresentando redução do número de brocas produzidas ao longo do tempo. Contudo, este café após ser armazenado por 60 dias, em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, posteriormente à assepsia com água destilada (controle) e NaClO, ajustaram-se ao modelo quadrático e linear, respectivamente ($R^2 = 75,90\%$ e $P = 0,0034$; $R^2 = 78,69\%$ e $P = 0,0003$). Enquanto que, o café robusta em coco, submetido à assepsia com PCB- P_2O_5 e armazenado em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, não se ajustou a nenhum modelo (Figura 1). Tais resultados serão fundamentais para a organização de lotes de criação massal da broca-do-café, estabelecendo-se um cronograma de produção, com lotes iniciando, em alta e em fase final de produção, mantendo-se um número constante de brocas produzidas.

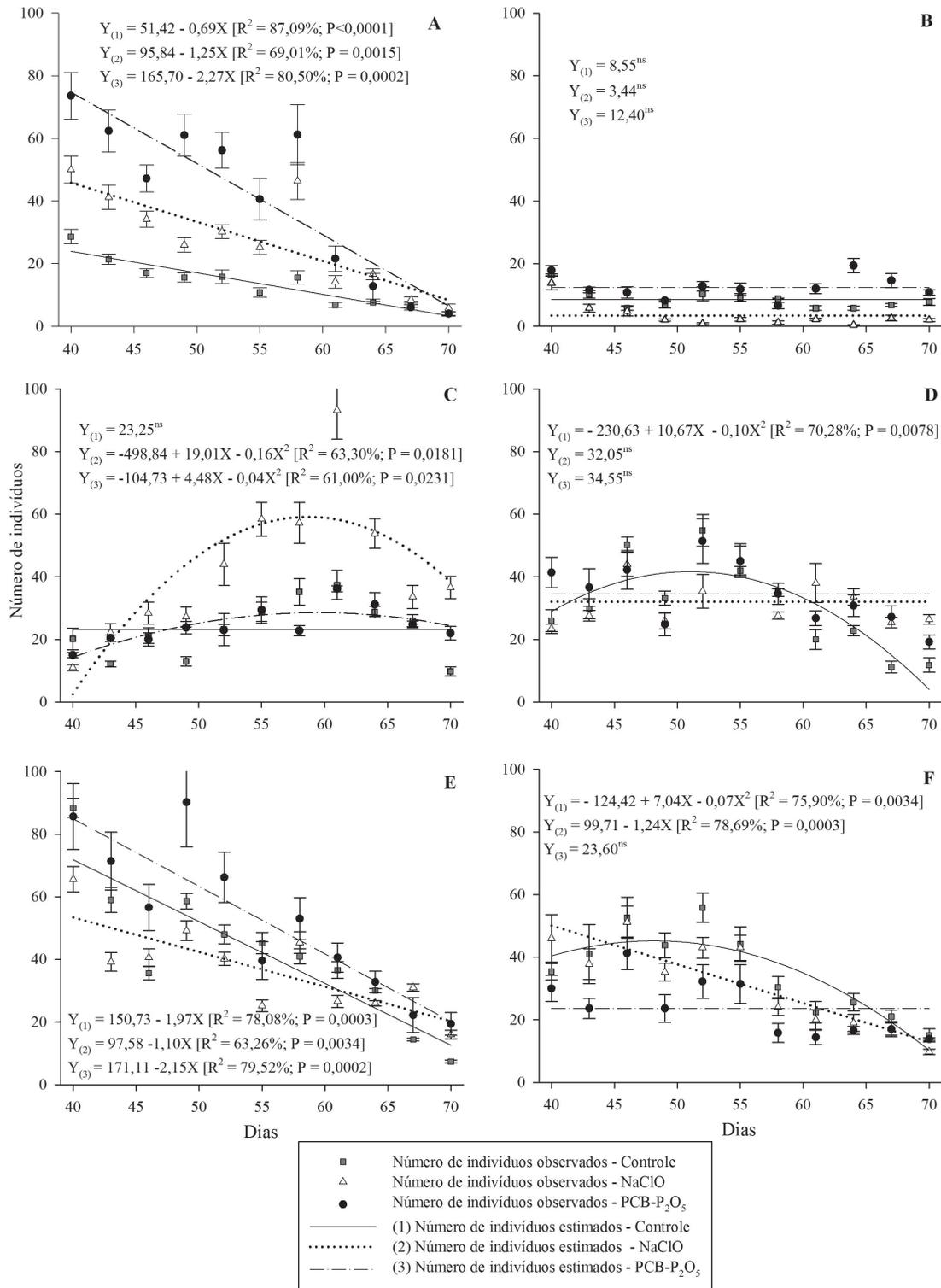


FIGURA 1 - Produção diária de descendentes de *Hypothenemus hampei*, obtidos em café arábica pergaminho não armazenado - NA - (A) e armazenado em freezer a -20 °C por 60 dias - AF - (B), café arábica em coco NA (C) e AF (D) e café robusta em coco NA (E) e AF (F), submetidos a diferentes formas de assepsia (a 25 ± 2 °C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 12h). ^{ns}Não significativo; Hipoclorito de sódio (NaClO); Produto comercial à base de P₂O₅ – Super 17® (PCB-P₂O₅).

4 CONCLUSÕES

O café robusta é o melhor para a criação da broca-do-café. As formas de assepsia não interferem no desenvolvimento da broca-do-café, podendo ser utilizados ambos: NaClO ou PCB-P₂O₅, para redução de contaminantes. O armazenamento do café, em freezer a -20 °C por 60 dias, pode, em alguns casos, reduzir o número de descendentes da broca-do-café, mas é importante para a manutenção do inseto durante a entressafra. A melhor técnica para criação da broca-do-café é em café robusta em coco, utilizando-se a assepsia com o PCB-P₂O₅, além deste café ser menos oneroso.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI), pelo apoio financeiro concedido para realização desta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- BUSTILLO, A. E. et al. Producción masiva y uso de parasitoides para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. **Cenicafé**, Manizales, v. 47, n. 2, p. 215-230, jul./dic. 1996.
- CAMPA, C. et al. Trigonelline and sucrose diversity in wild *Coffea* species. **Food Chemistry**, Oxford, v. 88, n. 1, p. 39-43, Jan. 2004.
- CONSTANTINO, L. M. et al. Aspectos biológicos, morfológicos y genéticos de *Hypothenemus obscurus* e *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 37, n. 2, p. 173-182, jul./dic. 2011.
- CORY, J. S.; ERICSSON, J. D. Fungal entomopathogens in a tritrophic context. **BioControl**, Delémont, v. 55, n. 1, p. 75-88, Jan./Feb. 2010.
- DALVI, L. P. et al. Selection of native isolates of *Beauveria bassiana* (Ascomycota, Hypocreales) for the control of the coffee borer beetle *Hypothenemus hampei* (Scolytinae) in Brazil. **Biological Letters**, Poznań, v. 48, n. 1, p. 39-46, Jan./Jun 2011.
- DALVI, L. P.; PRATISSOLI, D. Técnica de criação de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae). In: PRATISSOLI, D. (Ed.). **Técnicas de criação de pragas de importância agrícola, em dietas naturais**. Vitória: EDUFES, 2012. p. 297-305.
- FAIRTRADE FOUNDATION. **Fairtrade and coffee: commodity briefing**. London, 2012. Disponível em: <http://www.fairtrade.org.uk/includes/documents/cmdocs/2012/F/FTCoffee_Report_May2012.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2014.
- FERREIRA, G. F. P. et al. Quality of coffee produced in the Southwest region of Bahia, Brazil subjected to different forms of processing and drying. **African Journal of Agricultural Research**, Ago-Iwoye, v. 8, n. 20, p. 2334-2339, May 2013.
- FORNAZIER, M. J. et al. Pragas do café conilon. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). **Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2007. p. 406-449.
- GAMA, F. C. et al. Diversidade de fungos filamentosos associados a *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) e suas galerias em frutos de *Coffea canephora* (Pierre). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 35, n. 5, p. 573-578, set./out. 2006.
- GUERREIRO FILHO, O.; MAZZAFERA, P. Caffeine and resistance of coffee to the berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 24, p. 6987-6991, Nov. 2003.
- HIROSE, E.; NEVES, P. M. O. J. Técnica para criação e manutenção da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), em laboratório. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 31, n. 1, p. 161-164, jan./mar. 2002.
- JARAMILLO, J. et al. Development of an improved laboratory production technique for the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*, using fresh coffee berries. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 130, n. 3, p. 275-281, Mar. 2009.
- KITZBERGER, C. S. G. et al. Composição química de cafés arábica de cultivares tradicionais e modernas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 11, p. 1498-1506, nov. 2013.
- KY, C. L. et al. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. **Food Chemistry**, Oxford, v. 75, n. 2, p. 223-230, Nov. 2001.

- LIMA, M. V. et al. Preparo do café despulpado, cereja descascado e natural na região sudoeste da Bahia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 2, p. 124-130, mar./abr. 2008.
- MENDONÇA, L. M. V. L. et al. Composição química de grãos crus de cultivares de *Coffea arabica* L. suscetíveis e resistentes à *Hemileia vastatrix* Berg et Br. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 413-419, mar./abr. 2007.
- MESSING, R. H. The coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) Invades Hawaii: preliminary investigations on trap response and alternate hosts. **Insects**, Geneva, v. 3, n. 3, p. 640-652, Jul./Aug. 2012.
- NISHIJIMA, M.; SAES, M. S. M.; POSTALI, F. A. S. Análise de concorrência no mercado mundial de café verde. **RESR**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 69-82, jan./mar. 2012.
- OLIVEIRA, G. et al. Effect of different roasting levels and particle sizes on ochratoxin A concentration in coffee beans. **Food Control**, Berkshire, v. 34, n. 2, p. 651-656, Dec. 2013.
- PÉREZ, J. et al. Mycobiota associated with the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Mexico. **Mycological Research**, Manchester, v. 107, n. 7, p. 879-887, July 2003.
- PÉREZ, J.; INFANTE, F.; VEGA, F. E. Does the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) have mutualistic fungi? **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v. 98, n. 4, p. 483-490, jul./aug. 2005.
- PORTILLA, M.; STREETT, D. Nuevas técnicas de producción masiva automatizada de *Hypothenemus hampei* sobre la dieta artificial Cenibroca modificada. **Cenicafé**, Manizales, v. 57, n. 1, p. 37-50, ene./jun. 2006.
- RODRIGUES, C. I. et al. Application of solid-phase extraction to brewed coffee caffeine and organic acid determination by UV/HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, Paris, v. 20, n. 5, p. 440-448, Aug. 2007.
- SHIKANOVA, I. et al. Indirect plant-mediated effects on insect immunity and disease resistance in a tritrophic system. **Basic and Applied Ecology**, Gottingen, v. 11, n. 1, p. 15-22, Jan./Feb. 2010.
- VEGA, F. E. et al. The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. **Terrestrial Arthropod Reviews**, Washington, v. 2, n. 2, p. 129-147, july/dec. 2009.
- _____. On the eyes of male coffee berry borers as rudimentary organs. **PLoS One**, San Francisco, v. 9, n. 1, p. e85860, jan. 2014.
- VEGA, F. E.; KRAMER, M.; JARAMILLO, J. Increasing coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) female density in artificial diet decreases fecundity. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 104, n. 1, p. 87-93, Jan./Feb. 2011.
- VELMOURUGANE, K.; BHAT, R.; GOPINANDHAN, T. N. Impact of drying surface and raking frequencies on mold incidence, ochratoxin A contamination, and cup quality during preparation of arabica and robusta cherries at the farm level. **Foodborne Pathogens and Disease**, Knoxville, v. 7, n. 11, p. 1435-1440, Nov. 2010.