

Criação massal da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), em laboratório

*Mass rearing of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), in the laboratory*

MARIA EDUARDA SOUSA CAIXETA
Discente de Agronomia (UNIPAM)
mariasousa1@unipam.edu.br

WALTER VIEIRA DA CUNHA
Professor orientador (UNIPAM)
walter@unipam.edu.br

Resumo: O Brasil destaca-se na produção de café e para isso é necessário manter altas produtividades. No entanto, a broca-do-café é uma das principais pragas que afetam a cultura, trazendo prejuízos qualitativos e quantitativos. A criação do inseto em laboratório é uma alternativa para desenvolver pesquisas de controle dessa praga. O objetivo deste trabalho foi estabelecer dieta artificial para criação massal de *H. hampei* em laboratório. O experimento foi conduzido no Laboratório GENEb do UNIPAM. Primeiramente, foi feita dieta para colocar as brocas que foram retiradas de frutos de café desinfestados. Posteriormente, foram feitas quatro dietas diferentes para as avaliações; após sete dias, foram acrescentadas 20 brocas adultas e incubadas em ambiente climatizado. Aos 80 dias de incubação, foram quantificados os indivíduos obtidos. Alcançou-se uma média de 307, 237, 57 e 36 indivíduos totais nas dietas 1, 2, 3 e 4, respectivamente. As dietas 1 e 2 modificadas obtiveram estatisticamente maior número de indivíduos de *H. hampei*. Concluiu-se que foram estabelecidas duas dietas artificiais para criação massal de broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) em laboratório.

Palavras-chaves: *Coffea arabica*; criação de insetos; dietas artificiais.

Abstract: Brazil stands out in coffee production, which requires maintaining high productivity levels. However, the coffee berry borer is one of the main pests affecting the crop, causing both qualitative and quantitative losses. Laboratory rearing of this insect is an alternative for developing control strategies. This study aimed to establish an artificial diet for the mass rearing of *H. hampei* under laboratory conditions. The experiment was conducted at the GENEb Laboratory of UNIPAM. Initially, a base diet was prepared, and borers were collected from disinfested coffee berries. Subsequently, four different diets were formulated for evaluation. After seven days, 20 adult borers were introduced and incubated in a controlled environment. After 80 days of incubation, the number of individuals was recorded. An average of 307, 237, 57, and 36 total individuals were obtained in diets 1, 2, 3, and 4, respectively. Diets 1 and 2 showed a statistically higher number of *H. hampei* individuals. It was concluded that two artificial diets

were successfully established for the mass rearing of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in the laboratory.

keywords: *Coffea arabica*; insect rearing; artificial diets.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café (*Coffea arabica*). Nesse viés, o café da espécie arábica é o mais importante na comercialização mundialmente. Na safra de 2023, a produção total foi de aproximadamente 39 milhões de sacas beneficiadas, sendo cerca de 19% superior à safra do ano anterior, com destaque dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná (CONAB, 2023).

O agronegócio cafeeiro tem vínculo com o desenvolvimento do país, visto que influenciou fortemente a estruturação de diversas regiões, consolidando o produto como uma das mais importantes bebidas, exercendo papel fundamental na economia. Embora a sua agregação no valor às exportações apresente dificuldades, tem relativa importância para a balança comercial e para a estrutura produtiva do agronegócio brasileiro (Soares *et al.*, 2021). No entanto, há empecilhos que afetam a produtividade e a qualidade do café produzido, como doenças e pragas.

Entre as principais pragas causadoras de prejuízos na cultura, encontra-se a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytidae), que provoca danos aproximados de 500 milhões de dólares em todo o mundo anualmente. Seu primeiro prejuízo ocasionado na planta é a queda de frutos, enquanto os frutos brocados que permanecem na planta sofrem com a diminuição de peso do grão. Assim, os danos econômicos provocados pela broca-do-café iniciam-se quando a infestação atinge 3 a 5% nos frutos da maior florada (Reis *et al.*, 2010; Reis; Souza; Melles, 1984), tornando-se necessário o controle da praga.

Para controlar o inseto, são utilizados inseticidas químicos que causam problemas no ecossistema e contaminam os alimentos e os agricultores quando usado de forma indevida (Santos *et al.*, 2013; Molina *et al.*, 2014). Outra dificuldade encontrada no uso de químicos para o controle da broca-do-café é o desequilíbrio que tais produtos provocam, como as explosões populacionais de pragas, a eliminação de insetos benéficos e a perda da eficiência de inseticidas, uma vez que, com o tempo, há a seleção de populações resistentes aos compostos químicos usados repetidas vezes (Santos *et al.*, 2013).

Como alternativa viável para o controle da broca do cafeeiro, estudos de métodos de controle e da biologia do inseto precisam ser feitos, sendo importante que técnicas de criação e de multiplicação sejam estabelecidas. Contudo, definir uma metodologia para estabelecer a criação massal desse inseto é um obstáculo. Atualmente, a criação em laboratório através de dieta artificial vem possibilitando manter gerações sucessivas de broca-do-café. Entretanto, as dietas existentes não são eficientes; por esse motivo, é preciso que seja aperfeiçoado o sistema de criação desse inseto, modificando dietas, podendo, assim, dar continuidade a pesquisas de controle dessa importante praga da cafeicultura (Celestino, 2014). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estabelecer dieta artificial para a criação massal de *H. hampei* em laboratório.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO E ORIGEM DO MATERIAL

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Genética e Biotecnologia (GENEB), do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Para instalação do experimento foi utilizada sala de ambiente climatizado com temperatura de $25 \pm 3^\circ \text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 15\%$, no escuro. Os frutos contendo brocas-do-café foram obtidos por meio de coletas em cafeeiros localizados na lavoura de café da Fazenda Canavial, Campus II, do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).

2.2 ASSEPSIA DO MATERIAL

Para minimizar contaminações, os frutos obtidos foram desinfestados superficialmente através da imersão em álcool 70% por um minuto, depois em hipoclorito de sódio (NaClO) 5% por três minutos, e, por último, lavados em água corrente. Finalmente, para eliminar o excesso de umidade, eles foram secos com papel toalha e deixados na sombra por 24 horas.

Após isso, os frutos de café foram colocados em recipiente de coleta, conforme demonstrado no trabalho de Ferreira (2022), para facilitar a coleta dos insetos. Esse recipiente contava com uma tela fixada na parte de baixo, onde os insetos caíam em outro recipiente para serem realizadas as coletas. A cada três dias, as brocas-do-café encontradas no fundo do recipiente foram transferidas para dieta artificial, para seguir com o experimento.

2.3 CRIAÇÃO DA BROCA-DO-CAFÉ E AVALIAÇÃO DAS DIETAS ARTIFICIAIS

Foram preparadas quatro dietas artificiais com composições diferentes (Tabela 1), para ser feita a avaliação do número de descendentes da broca-de-café, de acordo com metodologia de Ferreira (2022).

Tabela 1: Composição das dietas artificiais utilizadas no ensaio

Ingredientes	Quantidade			
	Dieta 1*	Dieta 2*	Dieta 3**	Dieta 4**
Água	1 L	1 L	1 L	1 L
Ágar	13 g	13 g	18,4 g	18,4 g
Café cru moído	180 g	100 g	154 g	154 g
Café torrado moído	-	80 g	-	-
Sacarose	10 g	10 g	9,2 g	9,2 g
Caseína	15 g	15 g	15,4 g	15,4 g
Levedo de cerveja	15 g	15 g	15,4 g	15,4 g
Etanol	10 mL	10 mL	16 mL	16 mL
Ácido benzoico	1 g	1 g	-	1 g
Vitaminas de Vanderzant	0,5 g	0,5 g	-	0,5 g

Sais de Wesson	0,8 g	0,8 g	-	0,8 g
Formaldeído 37%	3,2 mL	3,2 mL	3,2 mL	3,2 mL
Nipagin	1,6 g	1,6 g	1,6 g	1,6 g
Sorbato de Potássio	-	-	1,6 g	1,6 g

*Dietas 1 e 2: Portilla (1999), modificada. **Dietas 3 e 4: Villacorta e Barrera (1996), modificada.

Os grãos de café beneficiados usados na dieta foram moídos em moinho de martelo com peneira de 0,2 mm. Para o preparo da dieta, em primeiro lugar, o café cru moído e o ágar foram misturados à água e esterilizados em autoclave, por 30 minutos. Quando morno, antes de ocorrer a solidificação do ágar, os ingredientes esterilizados e os demais ingredientes sólidos foram homogeneizados em liquidificador por um minuto; já os ingredientes líquidos foram acrescentados por último e a dieta homogeneizada por mais um minuto no liquidificador.

Logo após, a dieta foi vertida em vasilha plástica, previamente exposta à luz UV por 20 minutos e seca em estufa a 55°C por aproximadamente 8 horas. Durante esse tempo, a umidade da dieta foi verificada regularmente em analisador de umidade até atingir cerca de 63 a 68% de umidade, finalizando o processo de secagem. Em seguida, a dieta foi cortada em cubos por volta de 1 cm³ e a umidade foi verificada novamente.

Quando os cubos do meio da dieta não atingirem a umidade apropriada, eles foram colocados na estufa a 55°C por mais 30 minutos. Posteriormente, os cubos da dieta foram expostos à luz UV em câmara de fluxo laminar por 20 minutos e acondicionados na mesma vasilha plástica com tampa em temperatura ambiente. Após sete dias de descanso, para dispersão prévia dos conservantes, 10 cubos de dieta (aproximadamente 10 g) foram colocados em potes plásticos de 30 mL com tampa. Foram acrescentadas 20 brocas-do-café adultas, sendo 19 fêmeas e um macho, por pote plástico e, após 80 dias de incubação, foi realizada a quantificação dos indivíduos obtidos, separando-os por estádios de ovo, larva, pupa e adulto, sendo os últimos quantificados pelo sexo, machos ou fêmeas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e seis repetições. Cada pote plástico com 20 brocas adultas constituiu uma parcela. Os dados foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ para atender as pressuposições da análise de variância (ANAVA); quando homogêneas, as médias do experimento foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2014).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao analisar a Tabela 2, aos 80 dias de incubação, alcançou-se uma média de 307, 237, 57 e 36 indivíduos totais nas dietas 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Verificou-se também que houve maior número de ovos na dieta 3; já as demais dietas tiveram números inferiores estatisticamente iguais. Em relação ao número de larvas, as dietas 1 e 2 sobressaíram sobre as demais, visto que nas outras não foram encontradas nenhuma larva. Observando-se o número de pupas, somente a dieta 1 e 2 obtiveram mais indivíduos e nas outras dietas não foram encontrados. No que se refere aos adultos, para o número de fêmeas, as dietas 1 e 2, obtiveram maiores populações, aproximadamente

11 e 8 vezes a mais que nas demais dietas, respectivamente. Para o número de machos, a dieta 1 obteve maior população, com 22 machos a mais que a dieta 2 e 35 machos a mais que as dietas 3 e 4.

Tabela 2. Número de ovos, larvas, pupas, fêmeas e machos de broca-do-café, após 80 dias de incubação em diferentes dietas artificiais. Patos de Minas, MG, 2024.

Tratamentos	Ovos1		Larvas1		Pupas1		Adultos1				Total1	
							Fêmea		Macho			
Dieta 1	20	b	36	a	6	a	209	a	36	a	307	a
Dieta 2	23	b	35	a	2	ab	163	a	14	b	237	a
Dieta 3	37	a	0	b	0	b	19	b	1	b	57	b
Dieta 4	16	b	0	b	0	b	19	b	1	b	36	b
CV2 (%) =	12,9		20,5		34,53		27,13		28,72		18,8	

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Valores transformados em $\sqrt{x+1}$.

Muitos trabalhos estão sendo realizados com o objetivo de padronizar dietas artificiais para a criação massal da broca-do-café, como o de Ferreira (2022), que utilizou as mesmas dietas para a criação do inseto; o resultado obtido foi que as dietas 1 e 2 constituíram-se nas melhores fontes nutricionais, sobressaindo-se nos parâmetros avaliados em relação às dietas 3 e 4. Esses resultados são similares ao presente estudo, visto que, ao se analisarem os dados, as dietas 1 e 2 sobressaíram-se em relação às outras em quase todos os parâmetros avaliados.

De certa forma, esse resultado pode estar relacionado com fatores como temperatura e umidade, uma vez que, para a criação da broca-do-café, são necessários ambientes com temperatura e umidade controlados, 25°C e 85% respectivamente (Bustillo *et al.*, 1996). Além disso, a umidade da dieta é importante para conseguir a multiplicação dos insetos, e o ambiente que não tem umidade adequada pode ocasionar em ressecamento rápido das dietas, sendo necessário fazer reposição ou trocas mais frequentes (Ferreira, 2022). A similaridade nos resultados é importante, pois através dela é possível validar a eficácia das dietas estudadas.

Outro trabalho que testou a criação de broca-do-café foi o de Celestino (2016), que utilizou dieta natural com café arábica em coco, arábica com pergaminho e robusta em coco, variando assepsia e armazenamento. Dos tratamentos testados, o mais adequado para a criação foi o café robusta em coco, sem assepsia, produzindo em média 464 brocas. No final do estudo, após 70 dias de infestação, obtiveram-se 11 indivíduos descendentes por broca. Tais resultados corroboram os deste estudo, visto que, ao estimar a quantidade de descendentes por broca, esse valor fica em torno de 14 indivíduos, assim como no trabalho citado.

Enquanto a dieta apresentar condições nutricionais e umidade necessárias para o processo, serão encontrados indivíduos em diversos estágios de desenvolvimento, como ovos, larvas, pupas e adultos. Esse fator acontece devido ao processo de superposição, pois as fêmeas que nascem são fecundadas e já começam a oviposição de imediato (Villacorta; Prael; Possagnolo, 2000).

As dietas 1 e 2 se sobressaíram sobre as demais dietas avaliadas neste experimento. No entanto, ainda são necessários mais estudos com essas dietas para avaliar o número de gerações de *H. hampei* que é possível conseguir ao longo do tempo. Nesse mesmo sentido, também se torna necessário avaliar a importância da renovação de insetos a longo prazo, ou seja, renovar a genética da criação, pois a criação de insetos sempre com os mesmos indivíduos, sem adição de indivíduos selvagens, pode ocasionar gerações fracas e com problemas. Nesse contexto, é mencionado que a população de brocas vindas de dietas se multiplica 1,06 vez por semana, ao mesmo tempo que as vindas do campo, multiplica 1,09 vez (Villacorta; Silva; Possagnolo, 2001).

4 CONCLUSÃO

Foram estabelecidas duas dietas artificiais para criação massal de broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) em laboratório.

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.
- CELESTINO, F. N. *et al.* Adaptação de técnicas de criação da broca-do-café [*Hypothenemus hampei* (Ferrari)]. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 2, p.161-168, jun. 2016.
- CELESTINO, F. N. **Técnica de criação e associação de métodos de controle da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)**. 2014. Tese (Doutorado em produção vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/handle/10/4882>.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café**, v. 10 – Safra 2023, n. 4, dez. 2023 – Quarto Levantamento, 2023.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.**, 2014, vol. 38, n. 2, p. 109-112.
- FERREIRA, J. S. **Metodologia de criação massal da broca-do-café com novas dietas artificiais, e potencial de controle com fungos entomopatogênicos**. 2022. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.
- MOLINA, D. *et al.* Effects of the aspartic protease inhibitor from *Lupinus bogotensis* seeds on the growth and 100 development of *Hypothenemus hampei*: an inhibitor showing high homology with storage proteins. **Phytochemistry**, Pullman, v. 98, p. 69-77. 2014.

PORTILLA, M. Mass rearing technique for *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae) on *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) developed using Cenibroca artificial diet. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 25, p. 57-66, 1999.

REIS, P. R. *et al.* Manejo integrado das pragas do cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da (ed.). **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: EPAMIG Sul de Minas, 2010. p. 573-688.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; MELLES, C. C. A. Pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 109, p. 3-57, 1984.

SANTOS, M.R.A. *et al.* Composição química e atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) sobre a broca-do café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Campinas, v.15, n.4, p.757-762. 2013.

SOARES, L. dos S. *et al.* Export behavior of the Brazilian coffee agribusiness and interactions with production elements. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e39210313503, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13503>.

VILLACORTA, A.; BARRERA, J. Mass rearing, using a meridic diet, of *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae), parasitoid of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Technical Article**. ECOSUR. Tapachula (México), 1996. 7 p.

VILLACORTA, A.; PRELA, A.; POSSAGNOLO, A. F. Redução dos custos na dieta artificial para a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) para a criação de seus inimigos naturais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, I, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café: Minasplan. v. 2, p. 1273-1275, 2000. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/713>.

VILLACORTA, A.; SILVA, R. Z. da; POSSAGNOLO, A. F. Uso de análise demográfica na avaliação de dietas artificiais para a criação massal da broca do café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2001. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/1056>.