

Posicionamento de armadilhas com diferentes cores para captura de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) e sua relação com fatores abióticos

Positioning of traps with different colors for capture of *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) and its relationship with abiotic factors

Vitor Luiz Moreira¹; Walter Vieira da Cunha²

¹ Engenheiro Agrônomo, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM/Patos de Minas.
E-mail: vitorluiz02@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, doutor em Genética e Bioquímica, professor adjunto do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM/Patos de Minas.

Resumo: A broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: subfamília Scolytinae) causa danos quantitativos e qualitativos ao fruto. O controle torna-se cada vez mais difícil, com isso, novas alternativas precisam ser criadas e o uso de armadilhas com semioquímicos pode ser uma opção para monitoramento, captura e controle da praga. O objetivo do presente estudo foi avaliar a atração por armadilhas de cores variadas posicionadas em alturas diferentes na planta e sua correlação com os fatores abióticos na captura da broca-do-café. O experimento foi conduzido em Carmo do Paranaíba - MG onde foram testadas armadilhas modelo IAPAR verdes, transparentes, vermelhas e amarelas fixadas nos terços inferior, médio e superior das plantas. O atrativo continha álcool metílico, álcool etílico e pó de café. Dados de temperatura média, pluviosidade e umidade relativa do ar foram coletados e as avaliações foram realizadas a cada sete dias. Os resultados mostraram que outros fatores além dos estímulos visuais podem estar envolvidos no processo de localização e colonização de frutos de café por fêmeas adultas. O posicionamento não interferiu na captura, sugerindo que outras condições além do estágio fenológico da planta podem influenciar na altura de voo das fêmeas, como o vento e frequência de chuvas. As armadilhas verdes, transparentes e vermelhas capturaram o maior número de fêmeas. As capturas foram iguais nos três terços da planta. A umidade do ar e a pluviosidade influenciaram nas capturas das brocas-do-café pelas armadilhas.

Palavras-chave: Monitoramento. Broca-do-café. Controle. Semioquímicos.

Abstract: The coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: subfamily Scolytinae) causes quantitative and qualitative damage to the fruit. Control become increasingly difficult, with this, new alternatives need to be created and the use of semiochemical traps may be an option for monitoring, capture and pest control. The aim of the present study was to evaluate the attraction of traps of different colors positioned at different heights in the plant and their correlation with abiotic factors in coffee borer capture. The experiment was conducted in Carmo do Paranaíba - MG, where green, transparent, red and yellow IAPAR traps were tested in the lower, middle and upper thirds of the plants. The attractive contained methyl alcohol, ethyl alcohol and coffee powder. Data on mean temperature, rainfall and relative air humidity were collected and evaluations were performed

every seven days. The results showed that factors other beyond visual stimuli may be involved in the process of locating and colonizing coffee fruits by adult females. Positioning did not interfere with capture, suggesting that other conditions beyond the phenological stage of the plant can influence the flight height of the females, such as wind and frequency of rains. Green, transparent and red traps captured the largest number of females. The captures were equal in the three third of the plant. Air humidity and rainfall influenced the trapping of coffee borers.

Keywords: Monitoring. Coffee berry borer. Control. Semiochemical.

Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de café e segundo maior consumidor do produto no mundo (MAPA, 2017). O café (*Coffea* sp L.) é uma cultura de importância econômica e social no Brasil. Em 2018, a produção foi de 61,7 milhões de sacas beneficiadas de café, sendo ano de bienalidade positiva na maior parte dos estados produtores. O café arábica (*C. arabica* L.) é destaque, com 79,2% da área plantada, o que corresponde a 1.749,4 mil hectares. Minas Gerais concentra a maior área com a espécie, com cerca de 69% da área ocupada (CONAB, 2018).

Dentre as pragas que atacam a cultura, a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: subfamília Scolytinae), é a que tem causado maiores danos na produção mundial de café (PEREIRA *et al.*, 2016). Os danos causados aos frutos podem ser quantitativos, com diminuição da produção por ação da ingestão dos grãos pelos insetos e qualitativos, pela desqualificação do tipo do café e da qualidade da bebida (PEREIRA *et al.*, 2016). Devido ao orifício de entrada e a câmara feita pela broca, pode ocorrer a entrada de microrganismos, como fungos que produzem toxinas que reduzem a qualidade da bebida, além de causar riscos à saúde humana (MOTA, 2013). O inseto começa a atacar os frutos cerca de oito semanas após o florescimento até a colheita (32 semanas) (BAKER, 1999), sendo o nível de dano econômico de 3% a 5% de grãos broqueados, amostragem realizada no período de trânsito do inseto, que se inicia após 90 dias da maior florada (SOUZA *et al.*, 2013).

Dentre os métodos de controle mais utilizados estão o controle cultural e o químico (SOUZA *et al.*, 2013). O controle cultural consiste em realizar uma colheita correta com repasse e recolhimento do café do solo, o que evita a multiplicação de insetos oriundos de frutos remanescentes na lavoura. O controle químico tornou-se um grande problema após a proibição do inseticida do Grupo Químico Ciclodienoclorado (ingrediente ativo Endosulfan), em razão da sua alta toxicidade ao homem, das contaminações ambientais, além de alguns casos de resistência de *H. hampei*. Com isso, a necessidade de novas alternativas para manejo da broca-do-café, como o uso de semioquímicos, se fazem necessárias (FERNANDES *et al.*, 2014).

Uma estratégia interessante é o controle por comportamento, pois sabe-se que as fêmeas da broca-do-café são atraídas por compostos a base de álcool. Esses atraentes químicos podem ser usados em armadilhas para atrair, capturar e matar fêmeas adultas (SILVA *et al.*, 2006). Dentre os modelos de armadilhas para captura da broca-do-café no Brasil se destaca o modelo IAPAR (SILVA; VENTURA; MORALES, 2006). Tais armadilhas feitas com garrafas “pet”, de cores variadas, com atraentes, como

metanol e etanol, manifestaram-se como uma boa opção para o monitoramento das densidades populacionais da broca-do-café (FERNANDES, 2009).

O posicionamento correto dessas armadilhas na planta de café ainda é controverso. González e Dufour (2002) concluíram que as armadilhas fixadas à altura de 1,20 m do solo foram relevantes em relação às posicionadas a 0,4 m do solo. Okumura *et al.* (2003) avaliaram três alturas, 0; 0,35 e 0,7 m e não verificaram diferença significativa no número de brocas capturadas. Resultados de pesquisas que envolvem a seleção de cores por fêmeas da broca-do-café também são conflitantes, o que reforça a ideia de que vários fatores, além de estímulos visuais em relação a cores, estão envolvidos no processo de localização e colonização de frutos de café por fêmeas adultas (MATHIEU *et al.*, 1997).

Fatores abióticos como temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica são condições que exercem influência direta ou indireta no comportamento e desenvolvimento de insetos (GALLO *et al.*, 2002). Na estação chuvosa, a reprodução do inseto é contínua, com tempo de geração médio de 45 dias a 25 °C, temperaturas maiores acompanhadas de boa precipitação e umidade relativa do ar podem acelerar seu ciclo (BAKER; BARRERA, RIVAS, 1992). Assim, o objetivo geral do presente estudo foi avaliar a atração por armadilhas de cores variadas posicionadas em alturas diferentes na planta e sua correlação com os fatores abióticos na captura da broca-do-café.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em Carmo do Paranaíba – MG, numa propriedade de quatro hectares, situada na latitude 18° 58' 37,55" S e longitude 46° 18' 37,21" O, numa altitude de 1075 m. A classificação do clima é Aw de acordo com a Köppen e Geiger (REBOITA *et al.*, 2015), com temperatura média de 20,6 °C e uma pluviosidade média anual de 1535 mm. A espécie utilizada foi *Coffea arabica* L., variedade Catuaí Vermelho, cultivar IAC 144, com idade de 16 anos e espaçamento de 4 x 0,6 m. O experimento foi desenvolvido no período de 24/12/2016 a 25/03/2017, ou seja, os grãos estavam na fase de enchimento durante a realização da pesquisa. A florada principal do talhão ocorreu por volta do dia 10 de outubro de 2017. Cerca de 11 semanas após o florescimento, o estudo foi iniciado. As armadilhas foram construídas manualmente, de acordo com o modelo IAPAR (VILLACORTA *et al.*, 2001).

O atrativo e as armadilhas foram confeccionados no laboratório de Genética e Biotecnologia, localizado no Centro Universitário de Patos de Minas – MG. Na confecção do atrativo foram gastos 500 mL de Álcool Metílico (CH₃OH) a 99,8%, 500 mL de Álcool Etílico (C₂H₅OH) a 99,5% e seis gramas de pó de café puro torrado e moído. Todos foram misturados no Agitador Magnético modelo TE-0851. A armadilha teve a parte inferior preenchida com 200 mL de solução de detergente a 1%, para afogar os insetos atraídos. As avaliações foram feitas a cada sete dias, com a coleta da solução de detergente e contagem dos insetos capturados com o auxílio de uma lupa. O atrativo e a solução foram repostos a cada avaliação, num total de 13 avaliações.

O experimento foi estruturado como um fatorial subdividido no tempo, no sistema de Delineamento em Blocos Casualizados, com dois fatores: cor e

posicionamento. Foram quatro cores: vermelho, amarelo, verde e transparente e três posicionamentos: terço superior (1,80 m), médio (1,20 m) e inferior (0,60 m) da planta, formando 12 tratamentos com três blocos, em um total de 36 parcelas. As armadilhas foram dispostas em três blocos dentro da área, cada bloco correspondeu a 12 ruas da lavoura, com uma armadilha em cada rua (parcela) espaçada em 16 metros da borda para dentro de cada rua (NUNES *et al.*, 2016). Cada bloco foi separado por quatro ruas no sentido perpendicular da mesma.

Durante esse período, a precipitação pluviométrica na área foi mensurada com a ajuda de um pluviômetro. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos de uma estação meteorológica localizada a aproximadamente dois km de distância em sentido linear do local do experimento, a uma altitude de 1065 m. O manejo da área não foi alterado, com isso, o controle do inseto foi realizado com o inseticida do Grupo Químico Organofosforado (Ingrediente Ativo Clorpirifós), no dia 11 de Janeiro. Por fim, os dados foram submetidos à ANAVA e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

Apenas na variável cor, as médias apresentaram diferença significativa, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Número médio de *Hypothenemus hampei* coletadas em armadilhas de cores diferentes, Carmo do Paranaíba, MG.

Cor	Número de brocas*
Verde	2,35 a
Transparente	1,95 ab
Vermelha	1,85 ab
Amarela	1,41 b
CV= 34,10%	
DMS= 0,84	

*Dados transformados: \sqrt{x} . Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

As armadilhas de cor verde, transparente e vermelha se sobressaíram em relação à armadilha de cor amarela. Esses dados diferem em relação ao trabalho de Mathieu *et al.* (1997), no qual ressaltam que a armadilha vermelha se sobressaiu sobre as brancas. Esse contraste pode ser explicado pela época de condução do estudo, ou seja, os frutos estavam verdes e, como uma das armadilhas que se destacou no experimento foi a verde, esse fator pode ter causado algum estímulo visual ao inseto. Portanto, o estágio fenológico do fruto pode ser um fator influenciador desses resultados. *H. hampei* começa a atacar o fruto cerca de oito semanas após a florada principal, sendo frutos em condições ideais para oviposição após 16 semanas

(dependendo da temperatura), ou seja, com mais de 20% de matéria seca no endosperma (BAKER, 1999).

Borbón-Martínez *et al.* (2000) mostraram que o branco era mais atraente que o preto, amarelo, vermelho, azul e verde. Por outro lado, Mathieu (1995) mostrou que a armadilha preta se sobressaiu sobre a vermelha e que as cores amarelas e brancas eram estatisticamente superiores à vermelha e preta. Esses resultados reafirmam a discordância entre resultados sobre os possíveis estímulos visuais a que o inseto pode ser submetido para encontrar seu hospedeiro. A exalação de compostos voláteis pelos frutos, principalmente frutos secos e cerejas, a capacidade visual do inseto onde o vermelho pode ser assimilado como preto, a luminosidade e a fenologia da planta podem influenciar nas capturas de insetos pelas armadilhas (MATHIEU, 1995; MENDESIL *et al.*, 2009).

Dufour e Frérot (2008) demonstraram que armadilhas vermelhas foram mais relevantes em relação às brancas, amarelas e pretas, testadas antes da colheita. Esses dados diferiram também das informações obtidas nesta pesquisa, em que a cor verde se ressaltou, o que mais uma vez mostra a grande divergência de resultados nesta área. Outro fator que pode ser determinante é o conteúdo de matéria seca do fruto, que determina o início e a velocidade de penetração da fêmea (JARAMILLO; BORGEMEISTER; BAKER, 2006). *H. hampei* tem preferência por grãos que possuem mais de 20% de matéria seca, ou seja, grãos cerejas e secos. Frutos aquosos são abandonados após a penetração inicial ou a fêmea aguarda no túnel construído até que o fruto apresente as condições favoráveis para o desenvolvimento de seus sucessores (JARAMILLO; BORGEMEISTER; BAKER, 2006).

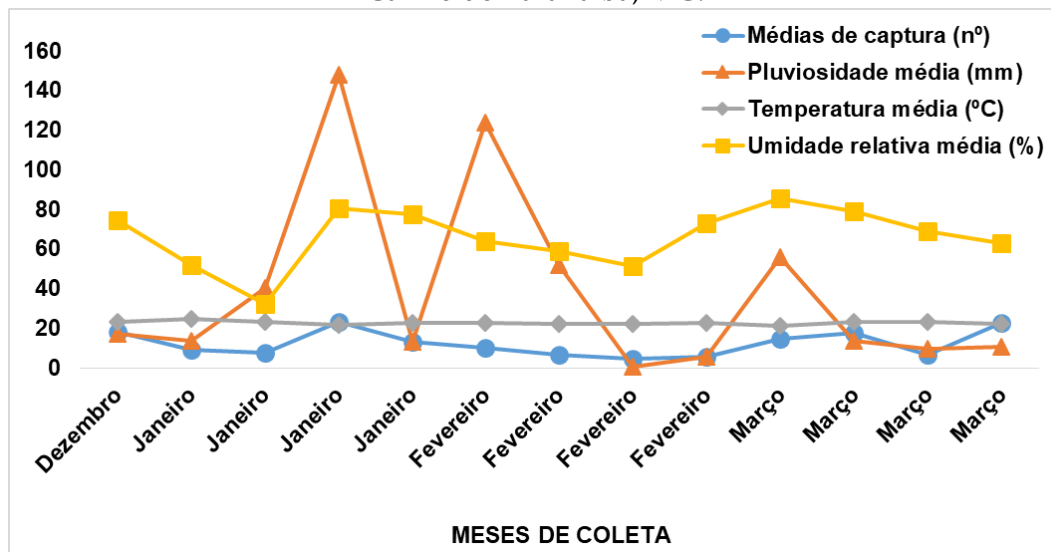
As diferentes alturas nas quais as armadilhas foram instaladas não diferiram entre si estatisticamente. Silva, Ventura e Morales (2006) avaliaram alturas de fixação de 0,5; 1,0 e 1,5 m, comparadas no interior de lavouras e não foram constatadas diferenças. Segundo Barrera (2005), as alturas em que a broca-do-café pode ser encontrada com maior frequência pode variar de acordo com a fenologia da planta de café. No período reprodutivo da planta, esses insetos podem ser capturados em alturas mais baixas, enquanto que, na entressafra, a broca-do-café tende a voar mais alto, em busca de frutos remanescentes para sobreviver. Essas informações não foram confirmadas por esta pesquisa, o que mostra que outros fatores, como o vento, podem estar envolvidos.

Entretanto, Dufour e Frérot (2008) testaram duas alturas de fixação, 0,40 e 1,20 m e constataram maiores capturas nas armadilhas fixadas na maior altura. Nos períodos de migração, as populações de fêmeas deixam os frutos e voam, mas a precariedade e a instabilidade de seu voo sugeririam que as melhores capturas seriam feitas a alturas menores, o que não ocorreu. Fatores como o vento e frequência de chuvas podem ter influenciado. No período de enchimento de grãos, há grande oferta de frutos, com isso, não há necessidade de o inseto voar muito para localizar um fruto apto a ser atacado, isso pode ter relação com a ausência de diferença estatística entre as alturas (BARRERA, 2005).

O abandono do fruto pelas fêmeas colonizadoras sofre influência da luz e umidade. As fêmeas saem dos frutos aptas a ovipositar outros, o que ressalta a importância desses elementos no comportamento do inseto. Frequentemente,

relacionam-se capturas em grandes números da broca-do-café após elevadas pluviosidades, o que pode explicar os resultados desta pesquisa (MATHIEU *et al.*, 1999). A temperatura média e a pluviosidade têm efeito direto sobre o ciclo de vida e comportamento de *H. hampei* (SILVA *et al.*, 2013). Os dados de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura média em conjunto com as médias das capturas durante esse período estão na Figura 1.

Figura 1. Número médio de pluviosidade, temperatura, umidade relativa do ar e de capturas de adultos de *Hypothenemus hampei*, durante a realização do experimento, Carmo do Paranaíba, MG.



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Informações de temperatura e pluviosidade são muito importantes no manejo da praga. Altas temperaturas e pluviosidades com intervalos podem favorecer a broca-do-café, com redução em seu ciclo, aumento da atividade biótica e, assim, maior capacidade de multiplicação (OLIVEIRA, 1982). Segundo Ferreira *et al.* (2000), após altos índices pluviométricos, sem intervalos com boa radiação solar, ocorre redução no tempo de voo das fêmeas colonizadoras na busca de frutos para postura, impede ou dificulta a abertura de orifícios para a penetração no fruto, visto que a alta umidade do mesmo pode favorecer o seu apodrecimento e essas condições podem também ajudar no ataque de fungos.

Duas condições abióticas influenciam diretamente na biologia de *H. hampei*, sendo elas, baixos índices de umidade relativa do ar e baixas temperaturas (FERREIRA *et al.*, 2003). A umidade relativa do ar, neste trabalho, se manteve, em grande parte, em torno de 70%, com apenas uma média de 30% na coleta 3. A temperatura média durante o experimento também se manteve favorável, sem grande variação, com valores na casa de 23°C. Com base nesses dados, pode-se dizer que a umidade e a temperatura não foram fatores que exerceram condições desfavoráveis ao ciclo de vida da praga, pois, segundo Baker *et al.* (1994), umidade relativa do ar por volta de 90% a 25°C são ideais para o crescimento, desenvolvimento e sobrevivência da broca-do-café.

Com base na Figura 1, é possível evidenciar um comportamento semelhante do número de capturas com a umidade relativa do ar no local. Esses dois fatores oscilaram quase que de forma direta (correlação de 0,51), evidenciando a importância da umidade do ar no comportamento do inseto. Esse comportamento foi evidenciado em pesquisa realizada por Okumura *et al.* (2003), em que conseguiram grandes números de capturas com umidade relativa por volta de 70 e 80%, e números de insetos coletados pelas armadilhas significativamente inferiores com umidade relativa média por volta de 50%. Isto ocorre porque a baixa umidade relativa do ar causa ressecamento do fruto, com isso ocorre redução da multiplicação, cessa-se a postura, podendo levar o inseto a morte (MORAES, 1998).

Com base nos picos de aumento de brocas coletadas, pode-se dizer que ocorreram, no máximo, duas gerações do inseto durante a execução do trabalho, que foi de Dezembro a Março. Cure *et al.* (1998), em Viçosa, MG, conseguiram quantificar três gerações no período de safra. Entretanto, a Figura 1 mostra que, com aumentos da precipitação pluviométrica, se aumentava a média do número de coletas de fêmeas adultas pelas armadilhas (correlação de 0,32), apesar de a temperatura quase não variar no período. Esse aumento não foi direto, mas com um tempo de resposta do inseto ele ocorreu, diferente do exposto por Souza e Reis (1997), em Minas Gerais, quando se observou uma estiagem prolongada no período de Janeiro a Março, combinada com altas temperaturas, o que acarretou em um aumento considerável na população de *H. hampei*.

A aplicação do inseticida Clorpirifós na área foi feita em 11 de Janeiro. Entre as coletas 2 e 3, pode-se observar um decréscimo na média de capturas da broca-do-café, mas na semana seguinte esse número volta a subir e depois sofre outro decréscimo. Krohling *et al.* (2015) constataram diferença significativa do Clorpirifós aos 30 dias após a aplicação, mas que não foi observado neste experimento, com base no número de capturas do inseto pelas armadilhas. É importante salientar que o controle químico dessa praga é difícil de ser realizado, pois são insetos que passam boa parte da vida dentro do fruto do café. Portanto, o controle químico deve ser feito no final da entressafra, período em que as fêmeas colonizadoras estão em busca de novos frutos hospedeiros pela lavoura (DAMON, 2000).

As armadilhas verdes, vermelhas e transparentes se sobressaíram no estudo, independentemente de seu posicionamento na planta. Portanto, pode-se dizer que existem mais fatores além de estímulos visuais em relação a cores envolvidos no processo de localização e colonização de frutos de café por fêmeas adultas (MATHIEU *et al.*, 1997). Devido à grande divergência de resultados nesta área de estudo e aos diversos fatores que podem exercer influência nos resultados, como condições climáticas e estádios fenológicos da planta, ressalta-se a necessidade de mais estudos neste campo de pesquisa. *H. hampei* causa danos significativos na produção de café, e métodos alternativos que podem ajudar no combate ao inseto, como o uso de armadilhas, são importantes no manejo da praga.

Conclusões

As armadilhas verdes, transparentes e vermelhas capturaram um número maior de brocas-do-café, quando comparadas às armadilhas amarelas. Diversos fatores podem influenciar nesses resultados, como a fenologia da planta, a exalação de compostos voláteis, luminosidade, capacidade visual do inseto e o conteúdo de matéria seca do fruto. As capturas foram iguais estatisticamente nos três terços da planta, e a fenologia da planta, o vento e a frequência de chuvas podem ter influenciado. A umidade relativa do ar e a pluviosidade são fatores que influenciam no comportamento do inseto, acelerando o ciclo e aumentando as populações de brocas-do-café na área, quando em condições ideais.

Referências

- 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**, v. 29, n. 3, p. 656-662, 1992.
- BAKER, P. S. et al. Abiotic mortality factors of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 71, n. 3, p. 201-209, 1994.
- BAKER P.S. **The Coffee Berry Borer in Colombia**. Egham, UK: CABI Bioscience. 1999.
- BARRERA, J. F. Investigación sobre la broca del café en México: logros, retos y perspectivas. In: XL Congreso Nacional de Entomología. 40., 2005, Tapachula. **Anais...** Tapachula: Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. México, 2005. p. 1-13.
- BORBÓN-MARTÍNEZ, O. *et al.* Proyecto de trampas, atrayentes y repelentes para el control de la broca del fruto de cafeto, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). In: Memorias del XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. 19., 2000, San José. **Anais...** San José: ICAFE, 2000. p. 331-348.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café: Quarto Levantamento Dezembro/2018**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafes/boletim-da-safra-de-caffe/item/10531-4-levantamento-de-caffe-safra-2018>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- CURE, J. R. *et al.* Fenologia e dinâmica populacional da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) relacionadas às fases de desenvolvimento do fruto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 325-335, 1998.
- DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 90, n. 6, p. 453-465, 2000.

DUFOUR, B. P.; FRÉROT, B. Optimization of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Col., Scolytidae), mass trapping with an attractant mixture. **Journal of Applied Entomology**, v. 132, n. 7, p. 591-600, 2008.

FERNANDES, F. L. **Distribuição espacial e programa de tomada de decisão de controle usando armadilha para *Hypothenemus hampei***. 2009. 117f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 2009.

FERNANDES, F. L. *et al.* Controle massal da broca-do-café com armadilhas de garrafa Pet vermelha em cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 8, p. 587-594, 2014.

FERREIRA, A. J. *et al.* Dinâmica populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) em Lavras, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 237-244, 2000.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria**, v. 45, n. 2000, p. 235-258, 2000.

FERREIRA, A. J. *et al.* 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.

GALLO D. *et al.* **Entomologia Agrícola**. São Paulo: Piracicaba, 2002.

GONZÁLEZ, M. O.; DUFOUR, B. P. Diseño, desarrollo y evaluación del trapeo en el manjo integrado de la broca del café. In: **SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CAFICULTURA**, p. 381-396, 2002.

JARAMILLO, J.; BORGEMEISTER, C.; BAKER, P. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. **Bulletin of Entomological Research**, v. 96, n. 3, p. 223-233, 2006.

KROHLING, C. A. *et al.* Avaliação do controle da broca do café (*Hypothenemus hampei*) com BAS 320 em café arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2015.

MATHIEU F. **Mécanismes de la colonisation de l'hôte chez le scolyte du café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae)**. 1995. 134f. PhD thesis, University of Paris VII, France, 1995.

MATHIEU, F. *et al.* Trapping of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col. Scolytidae) within a mesh-enclosed environment: interaction of olfactory and visual stimuli. **Journal of Applied Entomology**, v. 121, n. 1-5, p. 181-186, 1997.

MATHIEU, F. *et al.* Progression in field infestation is linked with trapping of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Col., Scolytidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 123, n. 9, p. 535-540, 1999.

MENDESIL, E. *et al.* Semiochemicals used in host location by coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 35, n. 8, p. 944-950, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Café no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 22 ago. 2019.

MORAES, J. C. **Pragas do cafeeiro**: importância e métodos alternativos de controle. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

MOTA, L. H. C. **Desenvolvimento de armadilha de auto-inoculação para o controle de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae) com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil (Ascomycota: Hypocreales) em tecido sintético**. 2013. 85f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

NUNES, G. A. S. *et al.* Captura da broca-do-café (*Hypothenemus hampei* f.) com armadilhas usando semioquímicos na borda do cafezal. In: CONGRESSO MINEIRO DE INOVAÇÕES AGROPECUÁRIAS, 9., 2016, Patos de Minas. **Anais do Comeia**. Patos de Minas: UNIPAM, 2016, p. 141-143.

OKUMURA, A. S. K. *et al.* Controle da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) em terreiros de secagem de café. **Semina**, v. 24, n. 2, p. 277-282, 2003.

OLIVEIRA, E. G. Broca do café: prejuízos econômicos. **Correio Agrícola**, v. 1, n. 82, p. 384-385, 1982.

PEREIRA, R. T. G.; TORRES, R. O.; CALIXTO, J. S. Implantação de unidade de controle da broca *Hypothenemus hampei* em cafeeiros *Coffea arabica* com uso de garrafas pet na Zona da Mata de Minas Gerais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, p. 1-5, 2016.

REBOITA, M. S. *et al.* Aspectos climáticos do estado de minas gerais (climate aspects in minas gerais state). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, p. 206-226, 2015.

SILVA, F. C.; VENTURA, M. U.; MORALES, L. Capture of *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera, Scolytidae) in response to trap characteristics. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 6, p. 567-571, 2006.

SILVA, R. A. *et al.* Influência das condições climáticas na flutuação populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera–Scolytidae) no sul de Minas Gerais. In: VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: Embrapa café, 2013. p. 1-4.

SOUZA, J.C. de; REIS, P. R. **Broca-do-café:** histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 40p. (Boletim Técnico, 50).

SOUZA, J.C. de; *et al.* **Cafeicultor:** saiba como monitorar e controlar a broca-do-café com eficiência. Belo Horizonte: EPAMIG, 2013. 3p. (Circular técnica, 178).

VILLACORTA, A. *et al.* Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca- do- café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná. In: II SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFES DO BRASIL. Vitória (ES). **Anais...** Brasília, Embrapa Café, p. 2093-2098, 2001.