



BRENER LORENZON BOTTEGA

**AVALIAÇÃO DE ARMADILHAS CONTENDO
SEMIOQUÍMICOS E INSETICIDAS PARA ATRAIR E
MATAR A BROCA-DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei*
(FERRARI, 1867) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)**

**LAVRAS – MG
2019**

BRENER LORENZON BOTTEGA

**AVALIAÇÃO DE ARMADILHAS CONTENDO SEMIOQUÍMICOS E
INSETICIDAS PARA ATRAIR E MATAR A BROCA-DO-CAFÉ
Hypothenemus hampei (FERRARI, 1867) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)**

Monografia apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de
Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho
Orientador

M.^a Brenda Carolina Freire
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Bottega, Brener Lorenzon.

Avaliação de armadilhas contendo semioquímicos e inseticidas para atrair e matar a broca-do-café (Ferrari, 1867)(Coleoptera: Scolytidae) / Brener Lorenzon Bottega. - 2019.

27 p. : il.

Orientador(a): Geraldo Andrade Carvalho.

Coorientador(a): Brenda Carolina Freire.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Armadilha. 2. Broca-do-café. 3. MIP. I. Carvalho, Geraldo Andrade. II. Freire, Brenda Carolina. III. Título.

BRENER LORENZON BOTTEGA

**USO DE SEMIOQUÍMICOS E INSETICIDAS NO CONTROLE DA BROCA-
DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (FERRARI, 1867) (COLEOPTERA:
SCOLYTIDAE)**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 21 de junho de 2019

Dr. Geraldo Andrade de Carvalho-----UFLA
Me. Brenda Carolina Freire-----UFLA
Me. Andreísa Fabri Lima-----UFLA
Me. Luis Clepf Passos-----UFLA

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho
Orientador

Ms.^a Brenda Carolina Freire
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2019**

Ao João e Adriana, meus pais, pelo exemplo de vida, amor demonstrado e por estarem sempre ao meu lado.

A minha irmã, Joely, pela amizade e carinho.

À minha família pelo apoio incondicional.

A todos os meus amigos, pelo companheirismo e incentivo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por estar sempre comigo, por me iluminar a cada passo dessa caminhada e por me dar forças para superar os obstáculos.

À Universidade Federal de Lavras, a todos os professores por todo conhecimento adquirido durante a minha graduação.

Aos meus pais João e Adriana, à minha irmã Joely e a toda a minha família pelo apoio incondicional, por serem meu porto seguro e por sempre acreditarem em mim.

Ao meu orientador Doutor Geraldo Andrade de Carvalho pelas oportunidades, ensinamentos e disponibilidade.

À Mestra Brenda Carolina Freire, minha coorientadora, pela amizade, incentivo e exemplo de dedicação e competência.

À todos os amigos do NECAF, por todo aprendizado e amizade durante todo esse tempo de convivência.

À todos os meus amigos, em especial, Guilherme, Ítalo, Júlio César, Lucas, Pedro Paulo e Rodrigo, por todo companheirismo, amizade e por todos os momentos que passei durante esses 5 anos.

RESUMO

A broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), é considerada uma das principais pragas da cultura do cafeeiro. O seu controle é realizado basicamente por meio do uso dos métodos de controle cultural e químico. No entanto, é de suma importância o estudo de alternativas de controle e da integração dos métodos já disponíveis para maximizar o controle desta praga. Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso de uma nova armadilha contendo o semioquímico Bio-broca e os inseticidas K-othrine e Nexide para a coleta da broca-do-café no campo. Para a captura de adultos da broca-do-café, foram usadas armadilhas confeccionadas com placas retangulares de plástico de cor vermelha e pratos de plástico. Os inseticidas foram diluídos em água e depois pincelados sobre as placas que foram posteriormente fixadas aos pratos com arame galvanizado. Na parte superior das placas foi inserido o semioquímico. As armadilhas já montadas foram presas às plantas, a 1,5 m de altura do solo. Dentro do prato foi adicionada uma solução de água e detergente neutro, para captura dos insetos. As armadilhas foram posicionadas perpendicularmente à linha de cultivo do cafeeiro, para possibilitar uma melhor dispersão do semioquímico. Foi distribuída uma armadilha por hectare, sendo semanalmente avaliada durante nove semanas. Para o controle foram utilizadas armadilhas contendo apenas o semioquímico. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Foi constatado neste trabalho que uma maior coleta de broca-do-café foi observada nas armadilhas contendo o semioquímico juntamente com os inseticidas; e comparando a eficiência dos produtos, não houve diferença entre os inseticidas K-othrine e o Nexide. As armadilhas apresentam potencial para o controle da broca-do-café no campo.

Palavras-chave: Bio-broca. Piretroide. Armadilha. MIP. Broca-do-café.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO GERAL	11
2.1 Objetivos específicos	11
3 HIPÓTESES	11
4 REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1 A cultura do cafeeiro	11
4.2 Aspectos bioecológicos da broca-do-café	13
4.3 Métodos de controle da broca-do-café	14
5 MATERIAL E MÉTODOS	15
5.1 Tratamentos avaliados	15
5.2 Características dos tratamentos utilizados	16
5.2.1 Bio-broca	16
5.2.2 K-Othrine	16
5.2.3 Nexide	17
5.3 Delineamento experimental	17
5.4 Modelo de armadilha	17
5.5 Análises estatísticas	19
7 CONCLUSÃO	23
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
9 REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café com área total cultivada de 2,16 milhões hectares. Deste total, 319,72 mil hectares estão em formação e 1,84 milhão de hectares em produção. A estimativa de produção para a safra 2019 está entre 50,48 e 54,48 milhões de sacas beneficiadas. Estes valores retratam a importância desta *commoditie* para a economia do país. Além disso, o Brasil é responsável por aproximadamente 30% da produção mundial de café (CONAB, 2019).

As espécies de cafeeiro mais importantes para a economia brasileira são a *Coffea arabica* (café arábica) com a produção estimada em 36,98 milhões de sacas e a espécie *Coffea canefora* (café conilon) com a produção estimada em 13,94 milhões de sacas (CONAB, 2019). Entretanto a produtividade do cafeeiro pode ser limitada por inúmeros fatores, dentre eles destaca-se a ocorrência de diversos artrópodes-pragas (MATIELLO et al., 2015).

No Brasil, a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) é uma das principais pragas que causam danos econômicos, tanto em termos quantitativos, com a redução do peso dos grãos e queda de frutos, quanto em termos qualitativos, com a redução da qualidade do café por meio da alteração no tipo e bebida (BENAVIDES et al., 2005; ROMERO; CORTINA, 2007). Os danos são causados pelas larvas do inseto que se alojam no interior dos frutos do cafeeiro e se alimentam das sementes (MESQUITA et al., 2016) destruindo o fruto parcialmente ou por completo (REIS et al., 2010). Acredita-se que a introdução deste artrópode-praga ocorreu por volta de 1913, em amostras vindas do Congo Belga para a região de Campinas (BENASSI, 1989).

A característica bioecológica das larvas, de permanecerem dentro do fruto do cafeeiro faz dessa praga um alvo difícil de ser atingido (JARAMILLO et al., 2006). Além disso, são poucos os métodos de controle eficientes, sendo o controle cultural e o químico os mais utilizados (SOUZA et al., 2013). O cultural consiste em realizar a retirada dos grãos remanescentes da área, realizando adequadamente a colheita com repasse. Já o controle químico é empregado o uso de inseticidas sintéticos; no entanto, o principal inseticida (Endosulfan) registrado para o controle da broca-do-café foi retirado do mercado em 2013, em razão da sua alta toxicidade ao homem e da contaminação ambiental. A ausência desse inseticida no mercado fez com que o Ministério da

Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) decretasse estado de emergência em Minas Gerais (MAPA, 2014). Os principais inseticidas registrados e comercializados para o controle da broca são azadiractina (Azamax), ciantraniliprole (Verimark), metaflimizona (Verismo), abamectina + clorantraniliprole (Volim Targo) e clorpirifós (Klorpan), mas não estão tendo um controle eficiente (AGROFIT, 2019). Assim, novas alternativas, no contexto do Manejo Integrado de Pragas (MIP) precisam ser adotadas com urgência, para controle da broca-do-café, uma vez que, atualmente, o produtor não dispõe de alternativas tão eficientes.

Uma possibilidade é a utilização do controle por comportamento, que consiste no uso de semioquímicos (substância química utilizada na comunicação entre os seres vivos) para reduzir a população da praga no campo. Os semioquímicos podem ser utilizados em armadilhas, para atrair e/ou matar os insetos adultos. Estes produtos atuam como mensageiros químicos interespecíficos ou intraespecíficos e englobam feromônios, alomônios e cairomônios atraentes e/ou repelentes. Vários modelos de armadilhas têm sido adotados em experimentos de monitoramento da broca-do-café, com destaque para garrafa Pet vermelha (FERNANDES et al., 2014); Ecoiapar (SILVA et al., 2006; DUFOUR; FRÉROT, 2008), garrafa transparente modificada (UEMURA-LIMA et al., 2010) e Brocap (DUFOUR; FRÉROT, 2008).

No Brasil, esses tipos de armadilha têm sido empregados somente para o monitoramento de adultos (FERNANDES et al., 2014). No entanto, as armadilhas podem ser adotadas com sucesso para o controle massal de insetos-praga em outras culturas, como relatado por Sharifi et al. (2013) em citros (*Citrus sp.*); Miranda e Silva (2005) em algodão (*Gossypium hirsutum* L.), e Azevedo et al. (2012) em goiabeira (*Psidium guajava* L.). Para o controle da broca utilizando armadilhas, no Brasil, ainda faltam pesquisas sobre a sua utilização. Portanto, visto a importância de novos estudos sobre táticas de controle deste inseto-praga, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de uma nova armadilha, contendo semioquímico e inseticidas, no controle da broca-do-café.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência do uso de uma nova armadilha contendo semioquímico e inseticidas para atrair e matar a broca-do-café.

2.1 Objetivos específicos

- a) Avaliar a influência do uso de inseticidas em armadilhas para o controle da broca-do-café;
- b) Avaliar a influência do uso de semioquímicos em armadilhas para a atração da broca-do-café.

3 HIPÓTESES

- a) O uso de inseticidas em armadilha pode influenciar no número de brocas mortas;
- b) O uso de semioquímicos em armadilha pode influenciar no número de brocas capturadas.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 A cultura do cafeeiro

O cultivo do cafeeiro no Brasil iniciou-se no ano de 1727, na cidade de Belém do Pará, quando o Governador do Maranhão e Grão Pará, João da Maia Gama soube do grande valor econômico da cultura e decidiu enviar o Sargento-mor Francisco de Mello Palheta a Guiana Francesa, para trazer ao país, sementes e mudas de cafeeiro. Posteriormente, a cafeicultura espalhou-se rapidamente no estado do Maranhão e em pequenas plantações nos estados vizinhos, até que em 1774 o café chegou ao Rio de Janeiro, onde a cultura se expandiu. Em São Paulo e Minas Gerais o café chegou ao ano de 1825 e por volta de 1928 à cultura atingiu o norte do Paraná (RODRIGUES et al., 2015).

Atualmente, a cafeicultura nacional é praticada em larga escala nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná. A projeção de produção brasileira de café para o ano de comercialização 2019/20 (julho a junho) é em torno de 59,30 milhões

de sacas de 60 kg. Somente Minas Gerais irá produzir cerca de 28,5 milhões de sacas em uma área cultivada de aproximadamente 1,3 milhões de hectares. Sul de Minas é a região com maior produção do estado com uma estimativa de 17 milhões de sacas (USDA, 2019).

As duas espécies amplamente cultivadas no mundo são o *C. arabica* (café arábica) e o *C. canefora* (café conilon). O café arábica tem origem na Etiópia e é cultivado em altas altitudes (acima de 800 metros), produz bebidas de melhor qualidade, tem maior teor de açúcar e um menor teor de cafeína (CARVALHO et al., 2017). Os maiores estados produtores de *C. arabica* são Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Goiás, Rio de Janeiro. Comparado ao conilon, o café arábica apresenta menor produtividade e é mais sensível a doenças, mas representa cerca de 70% da produção de café do país (CONAB, 2019).

O conilon é oriundo do Congo, sendo cultivado em altitudes menores e temperaturas mais altas; produz bebidas de menor qualidade que é usado em *blends* e cafés solúveis; tem um menor teor de açúcar, mas um maior teor de cafeína (CARVALHO et al., 2017). O cultivo predomina nos Estados do Espírito Santo, Bahia, Rondônia, Mato Grosso e em parte de Minas Gerais. O conilon apresenta maior produtividade e resistência a doenças e representa cerca de 30% da produção de café do país (CONAB, 2019).

Na situação atual, a cafeicultura brasileira enfrenta muitos desafios, como solos pobres, clima desfavorável, lavouras velhas, baixa motivação dos produtores para melhorar a qualidade da bebida, custo crescente dos insumos e mão-de-obra, doenças e ataque severo de pragas, sendo fatores limitantes para retorno econômico (MATIELLO et al., 2015).

As principais pragas do cafeeiro são o bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), que ataca as folhas do cafeeiro, causando redução da área foliar, desfolha e conseqüentemente redução da fotossíntese nas plantas; a cigarra, *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cercadidae), a qual na fase jovem suga a seiva das raízes e a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), que ataca a semente ocasionando perda de peso e de qualidade da bebida (MATIELLO et al., 2015).

4.2 Aspectos bioecológicos da broca-do-café

A broca-do-café é um pequeno coleóptero de coloração escura e brilhante, não ultrapassando 1,80 mm de comprimento (VANETTI, 1973). A broca sofre metamorfose completa, passando pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto. Este inseto apresenta uma grande capacidade reprodutiva e um ciclo biológico de 180 dias; sendo assim, é considerado um importante problema para a cafeicultura em muitos países produtores (SOUZA; REIS, 1997).

A fêmea no momento da oviposição perfura o fruto do cafeeiro na região da coroa e faz no interior do fruto uma galeria, onde deposita os ovos (MATIELLO et al., 2015). Os ovos são brancos, elípticos, com brilho leitoso e medem entre 0,5 a 0,8 mm de comprimento. Em média, a fêmea oviposita dois ovos por dia e sua fecundidade média é de 75 ovos ao longo do ciclo de vida (SOUZA; REIS, 1997).

O termino do período embrionário (entre cinco a dez dias após a postura), as larvas eclodem com comprimento entre 0,72 e 0,84 mm, ápodas, recurvadas e de cor branca. Inicialmente, as larvas se alimentam de partículas presentes na câmara em que nasceram e posteriormente das sementes. Alguns dias depois, durante o crescimento das larvas, a semente já perdeu quase todo o seu peso (MORAES, 1998). No interior da semente destruída, após cerca de 15 dias, a larva se transforma em pupa, atingindo a fase de desenvolvimento em que não se alimenta.

As pupas inicialmente são de coloração branca e quando próximas de atingirem o estágio adulto (cerca de oito dias), ficam com coloração amarelo-pálido (MORAES, 1998). As fêmeas medem em média cerca de 1,65 mm de comprimento e os machos têm comprimento médio de 1,18 mm. Apenas as fêmeas voam, sendo que os machos têm asas atrofiadas e por isto permanecem nos frutos em que emergiram (VANETTI, 1973).

Os prejuízos causados pela broca-do-café ocorrem na própria safra e são considerados diretos, sendo eles: perda de peso do café beneficiado (devido à destruição pelas larvas), perda da qualidade (aspecto, tipo e bebida) e a queda prematura de frutos nos estádios de chumbinho a verde aquoso (SOUZA; REIS, 1997).

4.3 Métodos de controle da broca-do-café

Para o controle da broca-do-café é de suma importância a utilização dos preceitos do Manejo Integrado de Pragas (MIP) visando à integração de diversos métodos de controle. Dentre eles, tem-se o método cultural, o qual se fundamenta em práticas que reduzem as condições favoráveis à proliferação da praga. Essas práticas consistem em realizar uma colheita bem feita, com a derriça de todos os frutos da planta, fazendo o repasse; manter as lavouras mais arejadas, usando podas sempre que necessário; diminuir áreas sombreadas; recolher os grãos do chão e fazer a eliminação de lavouras abandonadas, que apresentam focos de broca (MATIELLO et al., 2015).

Referente ao método químico, eram utilizados inseticidas clorados como o hexacloro benzeno (BHC) e o endossulfan, que apresentavam uma ótima eficiência. No entanto, esses produtos eram muito perigosos para o homem e ao meio ambiente e foram retirados do mercado, deixando poucos produtos disponíveis atualmente (EPAMIG, 2015). Para que os compostos atualmente registrados para o controle da broca alcancem maior eficiência, o produtor deve sempre realizar amostragens, para determinar a porcentagem de frutos brocados e se for atingido o nível de controle (3 a 5%), deve-se realizar a pulverização do inseticida. Para fazer a amostragem deve-se escolher em pontos distintos do talhão, 30 plantas ao acaso e observar 60 frutos/planta (avaliando-se 10 frutos em cada terço da planta e dos dois lados da mesma). Em seguida, deve-se realizar o cálculo da porcentagem de frutos brocados. Mesmo após a aplicação do inseticida, deve-se continuar o monitoramento com as amostragens (EPAMIG, 2015). Contudo, a melhor época para aplicação de inseticidas é no período entre dezembro e fevereiro, quando as fêmeas saem dos frutos para perfurar os novos frutos ainda jovens, chamado de “período de trânsito” (SOUZA et al., 2013).

O controle biológico é um método que consiste em reduzir a população das pragas por meio da ação dos seus inimigos naturais, que podem ser insetos predadores, parasitoides ou microrganismos (fungos, bactérias e vírus). Dentre os parasitoides que podem parasitar a broca, tem-se a vespa-de-uganda (*Prorops nasuta*) (Hymenoptera: Bethyilidae), que foi introduzida no Brasil e espalhada nas lavouras de São Paulo, mas não oferece um controle satisfatório (BENASSI, 1995). E entre os fungos se destaca o *Beauveria bassiana* que é comercializado, e foi observado atacando essa praga em

muitos países (MURPHY; MOORE, 1990). Em laboratório os testes feitos com a *B. bassiana* mostram alta eficiência na letalidade de adultos da broca. Entretanto, em campo, não apresentou a mesma eficiência devido às condições ambientais, como temperatura e umidade e, também em função da incompatibilidade da aplicação de fungicidas sintéticos nas lavouras para o combate de doenças (MATIELLO et al., 2015).

Outro método de controle é o comportamental, no qual a broca-do-café é atraída por semioquímicos e por meio de armadilhas pode-se realizar monitoramento populacional e ou coleta massal (MATIELLO et al., 2015). Os semioquímicos são substâncias químicas usadas na comunicação, em geral, e são divididos em aleloquímicos e feromônios. Os aleloquímicos são substâncias químicas envolvidas na comunicação entre organismos de espécies diferentes. Já os feromônios são substâncias químicas ou misturas destas, envolvidas na comunicação entre indivíduos da mesma espécie. Os insetos utilizam dessas substâncias para localização de presas, defesa, seleção de plantas, escolha de locais de oviposição, acasalamento, organização das atividades sociais e diversos outros tipos de comportamento (BAKER, 2005). Um dos semioquímicos atualmente presentes no mercado é o Bio-broca, que age como caïromônio (aleloquímico), atraindo as fêmeas da broca-do-café para as armadilhas.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma lavoura de café cultivada nas proximidades da cidade de Nepomuceno, estado de Minas Gerais (21°16'43.10''S 45°11'01.80''O) e com altitude de 850m. O experimento foi realizado em lavoura de *C. arabica*, com a cultivar “Mundo Novo 379-19” em um espaçamento de 3,8 m nas entrelinhas e 0,8 m entre plantas. Não foram aplicados inseticidas na lavoura por um período de um ano antes do início do experimento.

5.1 Tratamentos avaliados

Os produtos com suas marcas comerciais e técnicas, fabricante, dosagens, formulação e grupos químicos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos inseticidas utilizados no experimento com broca-do-café.

Nome Comercial	Produto Técnico	Fabricante	Dosagem (mL/ L)¹	Formulação²	Grupo Químico
K-Othrine®	Deltametrina	Bayer	8 mL	SC	Piretroide
Nexide®	Gama-cialotrina	FMC	0,4 mL	CS	Piretroide

¹ Os inseticidas foram diluídos em água e preparados de acordo com as recomendações da bula.

²Tipos de formulação: SC: Suspensão concentrada; CS: Suspensão Encapsulada.

Em todos os tratamentos foi utilizado o Bio-broca para atrair a broca-do-café.

5.2 Características dos tratamentos utilizados

5.2.1 Bio-broca

Trata-se de um álcool composto da mistura de metanol e etanol. É utilizado em armadilhas para atração e captura da broca-do-café. A armadilha é formada de funis plásticos vermelhos interligados com um arame e uma garrafa Pet ao final, para coletar os insetos atraídos.

Este produto comercial age como caïromônio, atraindo os insetos e é usado para monitoramento populacional da broca-do-café. Tem classificação IV, sendo considerado como um produto pouco perigoso ao meio ambiente e é não corrosivo (AGROFIT, 2019).

5.2.2 K-Othrine

É um inseticida piretroide eficaz contra formigas, baratas, pulgas, carrapatos, moscas (larvas e adultos), traças, cupins e brocas-de-madeira. Recomenda-se utilizar o produto para controlar infestações em ambientes internos como residências, bares, restaurantes, padarias, hotéis, cinemas, teatros e indústrias. Tem como ingrediente ativo a deltametrina 2,5% p/p na formulação CE (Concentrado Emulsionável) e DL50 oral para ratos de 431 mg/kg de peso vivo (AGROFIT, 2019).

5.2.3 Nexide

Tem como princípio ativo o gama-cialotrina, sendo um inseticida que atua por contato e ingestão do grupo químico dos piretroides. Este inseticida é indicado no controle do bicho-mineiro-do-cafeeiro *L. coffeella*, da vaquinha *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) na cultura de batateira, entre outras culturas e pragas. É classificado como medianamente tóxico (Classe III) e muito perigoso ao meio ambiente (AGROFIT, 2019).

5.3 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de 1 armadilhas por hectare. Os tratamentos consistiram na utilização de armadilhas contendo os inseticidas K-Othrine e Nexide, juntamente com a utilização do semioquímico Bio-broca. Para o controle foram utilizadas armadilhas contendo apenas o semioquímico.

As armadilhas contendo os tratamentos foram dispostas a uma distância de 60 m entre si. Os dados experimentais foram coletados de janeiro a abril de 2019. Devido às várias floradas que ocorreram, a lavoura ainda apresentava frutos em estágio chumbinho, expansão, granação e maturação.

O produto K-Othrine foi utilizado no experimento por recomendação e fornecimento da empresa Biocontrole. Já o Nexide foi utilizado por motivos de comparação com o outro piretroide.

5.4 Modelo de armadilha

Para a captura de adultos da broca-do-café, foram usadas armadilhas confeccionadas com placas retangulares de plástico de cor vermelha e pratos de plástico. Os inseticidas foram diluídos em água e depois pincelados sobre as placas que foram posteriormente fixadas aos pratos com arame galvanizado. Sobre as placas foi inserido o semioquímico (Bio-broca) (Figura 1). As armadilhas já montadas foram presas às plantas, a 1,5 m de altura do solo. Dentro do prato foi adicionada uma solução

de água e detergente neutro, para captura dos insetos. As armadilhas foram posicionadas perpendicularmente à linha de cultivo do cafeeiro, para possibilitar uma melhor dispersão do semioquímico. Foi distribuída uma armadilha por hectare, sendo a avaliação realizada semanalmente por um período de nove semanas.



Figura 1 – Imagem da armadilha após a montagem.

5.5 Análises estatísticas

Para análise dos dados referentes à contagem do número de brocas capturadas nas armadilhas foi utilizado o modelo linear generalizado (GLM) (NELDER; WEDDERBURN, 1972) com distribuição de Poisson ou Quasi-Poisson definidos pelo melhor ajuste. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico R, versão 3.5.2, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na Tabela 2 que houve uma maior coleta de broca-do-café nas armadilhas contendo o semioquímico mais o K-othrine e semioquímico mais o Nexide em todos os dias de avaliação; e comparando a eficiência dos inseticidas, não houve diferença entre o K-othrine e o Nexide na mortalidade da broca-do-café.

Tabela2: Número de brocas-do-café capturadas em armadilhas contendo o semioquímico Biobroca juntamente com o inseticida K-othrine ou com o inseticida Nexide, e sem inseticidas (tratamento controle).

Tratamento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
Bio-broca (controle)	1,0±0,4 b	1,0±0,0 b	0,8±0,5 b	1,3±0,6 b	0,5±0,3 b	2±0,3 b	1,5±0,7 b	1,0±0,4 b	0,8±0,3 b
Bio-broca + K-othrine	7,5±0,9 a	8,5±0,7 a	7,0±0,4 a	5,0±0,4 a	4,0±0,4 a	5,8±0,4 a	7,3±0,5 a	5,8±0,5 a	4,8±0,3 a
Bio-broca + Nexide	8,5±0,6 a	9±0,7 a	7,8±0,6 a	5,6±0,8 a	3,5±0,3 a	6,8±0,5 a	8,3±0,5 a	5,8±0,8 a	4,8±0,5 a
g.l.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
p-valor	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

*Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Rojas (2005) observou que frutos infestados liberam uma quantidade significativamente maior de voláteis (e.g. terpenos) comparados aos frutos sadios e danificados mecanicamente; observou também que frutos infestados liberam uma quantidade de etanol semelhante à liberada por frutos sadios. Dado que frutos infestados liberam uma quantidade de etanol semelhante à liberada por frutos sadios e que os frutos infestados são mais atrativos à *H. hampei*, é muito provável que além do etanol estejam presentes outros compostos responsáveis pela atratividade do inseto.

A descoberta de semioquímicos de elevada especificidade pode resultar no aumento da eficiência do controle massal e do monitoramento por armadilhas desse importante inseto-praga (RAINHO, 2015).

Mota (2013) buscou a associação da técnica de impregnação de tecido têxtil com *B. bassiana* associado à armadilha contendo a mistura de álcoois metanol: etanol (1:1 v/v) como atraentes químicos para *H. hampei*, visando a auto-inoculação e disseminação do fungo pelo inseto, visando o seu controle. Foram usadas duas armadilhas controle, sendo uma armadilha de auto-inoculação sem fungo e uma armadilha de eficiência reconhecida (modelo IAPAR). A eficiência de coleta da armadilha de auto-inoculação com o fungo foi menor do que a armadilha IAPAR, mas esta se mostrou eficiente na contaminação e mortalidade dos insetos pelo fungo. Os experimentos mostraram que a concentração de conídios reduziu-se ao longo do tempo. O sistema de auto-inoculação apresentou resultados promissores, mas sendo necessárias alterações na armadilha para aumentar a captura de insetos e estudos epizootiológicos para avaliar a capacidade de disseminação da doença no campo pelos insetos que passaram pela armadilha.

O estudo de Fernandes et al. (2014) avaliou a eficácia de armadilha de garrafa Pet vermelha contendo compostos voláteis alcoólicos atrativos, no controle massal da broca-do-café. As avaliações foram realizadas em quatro lavouras de café, durante dois anos. Foram distribuídas 900 armadilhas de garrafa Pet, pintadas de vermelho, em três das quatro lavouras; uma lavoura sem armadilhas foi usada como controle. O broqueamento dos frutos (%) foi determinado nessas lavouras. Houve redução do broqueamento de frutos nas lavouras com armadilhas, de uma safra para outra. As maiores densidades da broca-do-café nas armadilhas foram observadas nos estádios de floração e de frutos chumbinho. A armadilha de garrafa Pet vermelha foi eficaz no

controle massal da população da broca-do-café, por reduzir a percentagem de frutos broqueados em 57%; entretanto, essa redução não é suficiente para manter as densidades da broca abaixo do nível de controle.

Outro estudo, feito por Carvalho (2017), avaliou armadilhas de diferentes cores para broca-do-café, associadas a diferentes tipos de semioquímicos usados como atrativo para a praga. Foram utilizadas armadilha comercial (Tratamento 1) e quatro diferentes tipos de armadilhas de baixo custo. As armadilhas de baixo custo foram customizadas com garrafa PET utilizando o método IAPAR com diferentes tipos de coloração e mistura de semioquímicos (Tratamento 2: transparente, com etanol + metanol; Tratamento 3: transparente, com etanol + metanol + pó de café; Tratamento 4: vermelha, com etanol + metanol; e Tratamento 5: vermelha, com etanol + metanol + pó de café), contabilizando 5 tratamentos com 6 repetições cada. Verificou-se a superioridade dos tratamentos 2, 3 e 5 quando comparados com o tratamento 1, mostrando que as armadilhas de preço acessível foram mais eficientes. Comparando os aleloquímicos utilizados, verificou-se a semelhança entre os tratamentos 2 e 3 e uma diferença entre os tratamentos 4 e 5, sendo que em armadilhas transparentes, a adição de café não interfere na captura de brocas e em armadilhas vermelhas, o café solúvel aumenta a eficiência da armadilha. Comparando a diferença de coloração, não houve diferença entre armadilhas transparentes e vermelhas, independentemente o atrativo utilizado. A armadilhas de baixo custo para o monitoramento da broca-do-café foi mais eficaz, sendo que a coloração não interfere na armadilha e a adição de café solúvel só auxilia na captura do inseto quando relacionado às armadilhas vermelhas (CARVALHO, 2017)

A eficiência de armadilhas no controle da broca em café a pleno sol foi questionada (DUFOUR, 2004), e segundo o autor, esta estratégia é mais adequada para café sombreado. Desta forma, podemos encontrar uma melhor atração e morte da broca-do-café em lavouras sombreadas, e devemos fazer uma contínua avaliação destes aspectos para se conseguir estabelecer e incrementar consideravelmente a eficiência da armadilha. Este aumento de eficiência poderá reduzir os custos diretos (atraentes) e indiretos (trabalho) no uso da técnica, tornando sua relação custo benefício satisfatória (SILVA; VENTURA; MORALES, 2006).

Borges, Fernandes e Tamburini (2011) testaram três semioquímicos diferentes no monitoramento da broca. O primeiro, um cairomônio de agregação sintético, comercializado pela Empresa Biocontrole na forma de sachê de plástico, o qual foi fixado no interior das armadilhas e substituído no campo a cada 60 dias. O segundo, uma mistura de etanol + metanol na proporção de 3:1 + 5 ml de extrato de café e o terceiro, uma mistura de etanol combustível mais café solúvel na proporção de 3:1. Na lavoura convencional o maior número de brocas capturadas foi constatado no mês de maio e agosto nas armadilhas iscadas com o cairomônio de agregação sintético.

Após comprovada a eficácia das armadilhas na captura da broca, esta pode ser utilizada como uma alternativa de controle para os produtores, fazendo coleta massal da broca na área cultivada, desde que seja utilizada a adoção de medidas complementares, como semioquímicos e inseticidas para o manejo da praga (FERNANDES et al., 2014).

7 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados do experimento houve maior eficiência das armadilhas com o uso do semioquímico Bio-broca mais o Nexide, e o uso do semioquímico Bio-broca mais o K-othrine na atração e morte da broca-do-café, podendo ser indicadas também para o monitoramento da praga na cultura do cafeeiro.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns produtores conseguem manter as infestações da broca-do-café abaixo do nível de controle com a utilização de armadilhas e colheita sanitária. Particularmente os produtores orgânicos, que não utilizam inseticidas químicos, têm nas armadilhas uma estratégia promissora para reduzir as populações da broca. Obviamente, esta estratégia não deve ser considerada única, mas sim associada a outras práticas que reduzam a população da praga. É fundamental pesquisas que avaliem criteriosamente cada uma das estratégias.

Por outro lado, muitos produtores relatam a ineficiência do controle com inseticidas provavelmente pela falta de amostragem dos frutos no campo, ou seja, a pulverização pode estar sendo feita no momento inadequado. Desta forma, a armadilha

também apresenta potencial em estudos de monitoramento para definição da época correta de pulverização.

9 REFERÊNCIAS

AGROFIT; MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2019. Disponível em : <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em : 22/06/2019.

AZEVEDO, F.R.; GURGEL, L.S.; SANTOS, M.L.L.; SILVA, F.B.; MOURA, M.A.R.; NERE, D.R. **Eficácia de armadilhas e atrativos alimentares alternativos na captura de moscas-da-fruta em pomar de goiaba.** Arquivos do Instituto Biológico, v.79, p.343-352, 2012.

BAKER, P. **Gestão ambiental: a administração verde.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

BENASSI, V.L.R.M. **A broca-do-café.** Vitória: EMCAPA,1989.

BENASSI, V.L.R.M. 1995. **Introdução da espécie *Cephalonomia stephanoderis*, Betrem, 1961 (Hymenoptera: Bethyridae), parasitóide da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (F., 1867) (Coleoptera: Scolytidae).** In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 15, Caxambu, MG, p.336. Resumos.

BENAVIDES, P.; MEJÍA, C.G. **Informe interno de labores.** Disciplina de Entomología. Cenicafé, Chinchiná, Colombia. 2005.

BORGES, J.A.; FERNANDES, L.G.; TAMBURINI, H.V. **Eficiência de diferentes semioquímicos no monitoramento da broca-do-café em cultivos orgânico e convencional.** In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 3, 2001, Machado. Anais eletrônicos. Machado: Instituto Federal Sul de Minas, 2011.

CARVALHO, I.B. **Armadilhas e atraentes para monitoramento de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1987) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) em lavoura de café.** Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Curso de graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Uberlândia, 2017.

CARVALHO, A.C. et al. **Panorama e importância econômica do café no mercado internacional de commodities agrícolas: uma análise espectral.** Agroecossistemas, v. 9, n. 2, p. 223 - 222, 2017.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Segundo levantamento Café.** Disponível: <[file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZmaioZ2018%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZmaioZ2018%20(7).pdf)> Acesso em 06 Jun 2019.

DUFOUR, B. P. Condições de uso de las trampas en el control de la broca del café. In: **WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE O MANEJO DA BROCA-DO-CAFÉ**. 2004, Londrina. Resumos.... Londrina: UEL, 2004.

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, p.591-600, 2008.

EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. 2015. Disponível em: <http://www.epamig.br/>. Acesso em 25 Mai 2019.

FERNANDES, F.L.; PICANÇO, M.C.; SILVA, R.S.; SILVA, I.W.; FERNANDES, M.E. S.; RIBEIRO, L.H. **Controle massal da broca-do-café com armadilhas de garrafa Pet vermelha em cafeeiro**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 49, n. 8, p. 587-594, 2014.

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

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 186, de 12 de março de 2014**. Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil, 13 mar. 2014. Seção 1, p.5.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 25 Mai 2019.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil** : Manual de Recomendações. Varginha: MAPA/ PROCAFE, 2015.

MESQUITA, C.M.; REZENDE, J.E.; CARVALHO, J.S.; FABRI JR., M.A.; MORAES, N.C.; DIAS, P.T.; CARVALHO, R.M.; ARAUJO, W.G. **Manual do café**: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 62 p. il.

MIRANDA, J.E.; SILVA, C.A.D. **Behavioural control of the cotton boll weevil, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae)**. in Northeast Brazil. *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas*, v.31, p.509-515, 2005.

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**. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia. Piracicaba, 2013.

MURPHY, S.T.; MOORE, D. **Biological control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), previous programmer and possibilities for the future.** Biocontr. News Inf. 11: 107- 117. 1990.

NELDER, J.A.; WEDDERBURN, R.W.M. **Generalized Linear Models.** Journal of the Royal Statistical Society, v. 135, p. 370-384, 1972.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** R Foundation for Statistical Computing, 2018.

RAINHO, H.R. **Resposta comportamental da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) a voláteis de frutos de café.** Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. 2015.

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.

RODRIGUES, H. L.; DIAS, F. D.; TEIXEIRA, N. C. **A origem do café no Brasil: a semente que veio para ficar.** Pensar Gastronomia, v. 1, n. 2, jul. 2015.

ROJAS, J. C. **Ecología química de la broca del café y sus parasitoides.** In: BARRERA, J. F. (Ed.). Simposio sobre situación actual y perspectivas de la investigación y manejo de la broca del café em Costa Rica, Cuba, Guatemala y México. Tapachula: Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, 2005. p. 12-21.

ROMERO, J.V.; CORTINA, H.A. **Life tables of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) on three coffee accessions.** Revista Colombiana de Entomología, Bogotá, n.33, p. 10–16, 2007.

SHARIFI, F.; HOSEINPOOR, R.; SADRI, A.; ANSARI, N. **Tests to attract and kill of the fig fruit fly *Drosophila* sp. in Darab as a part of an integrated pest control system.** International Journal of Agriscience, v.3, p.25-29, 2013.

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

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. **Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle.** 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997.

SOUZA, J.C.; SILVA, R.A.; REIS, P.R.; MARTINS, C.P.; TOLEDO, M.A.; MARAFELLI, P.P.; ALVES, J.P. **Broca-do-café e controle químico.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2013.

UEMURA-LIMA, D.H.; VENTURA, M.U.; MIKAMI, A.Y.; SILVA, F.C. da; MORALES, L. **Responses of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*(Ferrari)(Coleoptera:Scolytidae),to vertical distribution of methanol: ethanol traps.** Neotropical Entomology, v.39, p.930-933, 2010.

USDA. United States Department Agriculture. **Coffe Annual** 2019. Disponível em: <[http:// www. usda.gov/](http://www.usda.gov/)> . Acesso em: 06/06/2019.

VANETTI, F., **Entomologia agrícola.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 356. 1973.