

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DIEUDILAIT METELLUS

ATIVIDADE DE INSETICIDAS SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ, *Hypothenemus hampei*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE)

UBERLÂNDIA/MG 2019

DIEUDILAIT METELLUS

ATIVIDADE DE INSETICIDAS SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ, *Hypothenemus hampei*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Sampaio

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Juari Celoto

UBERLÂNDIA/MG 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M589a  
2018

Metellus, Dieudilait, 1989-

Atividade de inseticidas sobre a Broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) [recurso eletrônico] / Dieudilait Metellus. - 2019.

Orientador: Marcus Vinicius Sampaio.

Coorientador: Fernando Juari Celoto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.310>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Agronomia. 2. Café. 3. Broca-do-café. 4. Inseticidas. I. Sampaio, Marcus Vinicius (Orient.). II. Celoto, Fernando Juari (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

---

CDU: 631

Maria Salete de Freitas Pinheiro - CRB6/1262

DIEUDILAIT METELLUS

ATIVIDADE DE INSETICIDAS SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ, *Hypothenemus hampei* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 15 de janeiro 2019

Prof. Dr. FERNANDO JUARI CELOTO - UFU

Prof. Dr. FLÁVIO LEMES FERNANDES - UFV

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MERCIA IKARUGI BOMFIM CELOTO - UEMS

  
Prof. Dr. MARCUS VINICIUS SAMPAIO (Orientador) - ICIAG-UFU

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que nos concede sabedoria e direção nesta vida, por vezes tão difícil, para realizarmos nossas tarefas. A Ele dedico este trabalho inteiramente.

A minha família, particularmente meu irmão LUCK METELLUS e minha mãe dona YNOCENT METELLUS, pelos seus apoios incondicionais, muito obrigado pelo estímulo.

A minha namorada PHIRGENIE JULMEUS, sem ela a luta para ter sucesso não valeria a pena.

Aos professores Dr. MARCUS VINICIUS SAMPAIO e Dr. FERNANDO JUARI CELOTO que me proporcionaram amor de um pai ao longo do tempo de estudos na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Seus conselhos fizeram a diferença nesta produção científica.

A OEA (Organização dos Estados Unidos) pela sua ajuda aos jovens intelectuais dos países mais vulneráveis da América Latina, incluindo HAITI.

A Dr<sup>a</sup>. ANA MARIA MENEGHIN do Laboratório de Entomologia do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) pela disponibilização da broca fêmea criada em dieta artificial, utilizada pela infestação artificial nos 2 ensaios do experimento.

Aos pesquisadores da Syngenta Proteção de Cultivos, MATHEUS VILHENA PARENTI e WILLIE CINTRA LIMA, pelo suporte e fornecimento dos produtos utilizados no experimento.

Por fim, aos colegas de mestrado e doutorado: ROXANNA, GEORGY, MARA, DECIO, YOURI, BRUNA, DANILO, HAMILTON e DIEGO pelas suas contribuições e amizade durante o mesmo.

## RESUMO

METELLUS, DIEUDILAIT. **Atividade de inseticidas sobre a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae).** 2019. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019<sup>1</sup>.

A broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), é praga-chave na cafeicultura mundial, sendo responsável por perdas significativas. Com a proibição do uso do inseticida endossulfan no Brasil em 2013, seu manejo tornou-se mais difícil. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar em laboratório e em campo os efeitos tópicos, residuais e de eficiência agrônômica dos inseticidas Voliam Targo, Benevia, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Verismo, Polytrin 400/40 CE, Curyom 550 EC, Polo 500 SC e Vertimec 18 EC no controle da broca do café (*H. hampei*). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e quatro repetições foram utilizados nos ensaios. No laboratório foi feita uma pulverização direta sobre o inseto (efeito tópico) e uma aplicação nos frutos do café (contaminação residual). Em ambos os experimentos, cada parcela consistiu de uma placa Petri forrada com papel de filtro, 10 frutos no estágio verde e 10 fêmeas adultas da broca, originários de criação artificial. Dois experimentos de campo foram realizados na Fazenda Experimental Campus Glória. O primeiro foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito residual dos inseticidas em infestação artificial da broca após a aplicação dos produtos em frutos no início da maturação. Foram avaliados o número de frutos perfurados, fêmeas mortas, número de ovos e larvas nos experimentos de laboratório e campo. O segundo experimento de campo teve como objetivo avaliar a eficácia no controle da população natural da broca. Foram realizadas duas aplicações com intervalo de 30 dias, utilizando-se um turbo pulverizador motorizado. Foram avaliados o número de frutos perfurados em 50 frutos por parcela e porcentagem de sementes brocadas em uma amostra de 250 sementes por repetição. No laboratório, todos os inseticidas proporcionaram mortalidade superior a 80% em aplicação tópica e maior de 73% por contaminação residual, exceto o inseticida Polo 500 SC, que proporcionou 55% de mortalidade. No experimento de campo com infestação artificial, todos os inseticidas diferiram da testemunha, mantendo o controle residual até 30 dias após a aplicação e com mortalidade superior a 70%, chegando a até 100% de mortalidade. No teste com infestação natural da broca os inseticidas diferiram da testemunha em todos os parâmetros avaliados, mostraram eficácia superior a 75% aos 35 dias após a segunda aplicação. Os inseticidas Voliam Targo, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Polytrin 400/40 CE e Verismo apresentaram os melhores resultados de controle, sendo indicados para uso no manejo da broca do café.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*. MIP. Controle químico.

## ABSTRACT

METELLUS, DIEUDILAIT. **Insecticide activity on coffee borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae).** 2019. 55 f. Dissertation (Master Program in Agronomy/Phytotechnology – Federal University of Uberlândia, Uberlândia, 2019.

The berry borer of coffee, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), is the key pest in the coffee growing world, accounting for significant losses. With the use ban of the insecticide endosulfan in Brazil in 2013, its management has become more difficult. Thus the objective of this work was to evaluate the topical, residual and agronomic effects of the insecticides Voliam Targo, Benevia, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Verismo, Polytrin 400/40 CE, Curyom 550 EC, Polo 500 SC and Vertimec 18 EC in the control of the berry borer of coffee (*H. hampei*). The experimental design was completely randomized and four replicates were used in the trials. In the laboratory, a direct spray was sprayed on the insect (topical effect) and applied to the fruits of the coffee (residual contamination). In both experiments, each plot consisted of a Petri dish lined with filter paper, 10 fruits in the green stage and 10 adult females of the berry borer, originating from artificial breeding. Two field experiments were carried out at Campus Glória Experimental Farm. The first one was carried out with the objective of evaluating the residual effect of the insecticides on artificial infestation of the berry borer after applying the products to fruits at the beginning of maturation. The number of perforated fruits, dead females, number of eggs and larvae were evaluated in laboratory and field experiments. The second field experiment had as objective to evaluate the effectiveness in controlling the natural population of the berry borer. Two applications were performed with a 30-day interval, using a motorized turbocharger. The number of fruits bored in 50 fruits per plot and percentage of seeds bored in a sample of 250 seeds per replicate were evaluated. In the laboratory, all insecticides provided mortality higher than 80% in topical application and greater than 73% by residual contamination, except the insecticide Polo 500 SC, which provided a 55% mortality. In the field experiment with artificial infestation, all the insecticides differed from the control, maintaining residual control until 30 days after application and with mortality higher than 70%, reaching up to 100% of mortality. In the test with natural berry borer females infestation the insecticides differed from the control in all evaluated parameters, showed efficacy higher than 75% at 35 days after the second application. The insecticides Voliam Targo, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Polytrin 400/40 CE and Verismo presented the best control results, being indicated for use in the management of the berry borer of coffee.

**Keywords:** *Coffea arabica*. IPM. Chemical control.

## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUÇÃO.....   | 9  |
| 2     | OBJETIVO.....   | 11 |
| 2.1   | 1 Objetivos.....  | 11 |
| 3     | 2 REVISÃO DE LITERATURA.....  | 13 |
| 3.1   | 3 Reconhecimentos da broca-do-café ( <i>H. hampei</i> ).....          | 13 |
| 3.2   | 4 Biologia e comportamento da broca-do-café ( <i>H. hampei</i> )..... | 13 |
| 3.3   | Infestação e prejuízos da broca-do-café.....                          | 14 |
| 3.4   | Importância econômica da broca-do-café.....                           | 15 |
| 3.5   | Fatores que influenciam o desenvolvimento da broca-do-café.....       | 16 |
| 3.6   | Manejo da broca-do-café.....  | 17 |
| 4     | MATERIAL E MÉTODOS.....   | 20 |
| 4.1   | Experimentos de laboratório.....                                      | 22 |
| 4.2   | Experimentos de campo.....  | 23 |
| 4.2.1 | Avaliação do efeito residual.....                                     | 23 |
| 4.2.2 | Avaliação da eficácia dos inseticidas em infestação natural.....      | 24 |
| 4.3   | Análises estatísticas.....  | 25 |
| 5     | RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 26 |
| 5.1   | Aplicação tópica em laboratório.....                                  | 26 |
| 5.2   | Contato residual em laboratório.....                                  | 31 |
| 5.3   | Contato residual no campo.....  | 35 |
| 5.4   | Eficácia no campo.....  | 42 |
| 6     | CONCLUSÕES.....   | 47 |
|       | REFERÊNCIAS.....  | 48 |
|       | ANEXO A - DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS INSETICIDAS.....                      | 53 |



## 1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de café prevista para a safra 2017/2018 foi estimada em 159,66 milhões de sacas de 60 kg, volume que representa um crescimento próximo de 1,2% em relação à safra anterior. Esse desempenho positivo é atribuído diretamente ao aumento de 12,1% verificado na produção do café robusta, o qual compensou, de certa forma, uma ligeira redução de 4,6% ocorrida no volume produzido do café arábica, na comparação com o período anterior (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2018).

O Brasil é o maior produtor e exportador de café, sendo responsável por 33,73% das exportações mundiais. As espécies cultivadas são *Coffea arabica* L. e *Coffea canfora*, com área total plantada em torno de 2.156,5 mil hectares. Os Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo são os principais produtores. A estimativa total da produção brasileira na safra 2017/2018 foi de 59,9 milhões de sacas, sendo 76% de café arábica, com receita bruta em torno de R\$ 22,9 bilhões (CONAB, 2018).

Apesar dessas elevadas produções, diversos problemas fitossanitários afetam a cafeicultura, sendo a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), um dos principais, pois ataca os frutos principalmente na fase mais avançadas de desenvolvimento, comprometendo a produção e alterando a qualidade do café devido a microrganismos oportunistas (VEGA et al., 2009). Desta forma, os prejuízos causados à cultura chegam a afetar a economia de mais de 25 milhões de pequenos agricultores no mundo (SOUZA, 2014).

No Brasil a broca foi introduzida no estado de São Paulo, provavelmente em 1913, provavelmente junto às sementes importadas da África e de Java. De 1913 a 1924 o inseto disseminou-se por muitos cafezais de Campinas e por vários municípios vizinhos. Na safra colhida em 1924 foram observados os primeiros prejuízos. A partir daí a broca espalhou-se por todas as regiões cafeeiras do Brasil (SOUZA et al., 2007).

Para o manejo da broca-do-café há necessidade de se conhecer a bioecologia do inseto e sua interação com o ambiente para assim determinar o seu manejo, integrando diversas formas de controle (MICHAEL; PORTILLAR, 2018). A aplicação de inseticidas é o método mais utilizado de controle e é responsável pela revolução em 1940 no controle dos insetos, pois tem sido o meio mais eficiente e econômico de combatê-los, principalmente se o objetivo for maximização da produtividade das culturas em grandes áreas (SOUZA et al., 2013). Esse método é recomendado para o manejo da broca-do-café quando se observa de 3 a 5% de frutos brocados, no entanto, a maioria dos produtores não segue essa recomendação, fazendo

aplicações sem nenhum critério (SOUZA, 2013).

Apesar do controle químico ser o principal método utilizado pelos agricultores para o manejo de *H. hampei*, este tem apresentado baixa eficiência devido à seleção natural de linhagens de insetos resistentes, podendo causar também problemas ambientais, como a eliminação de inimigos naturais e contaminação do meio ambiente (MOURA et al., 2012).

O controle químico com o inseticida endosulfan foi o mais eficiente para o controle da broca na cafeicultura, porém, devido sua toxicologia, certificadoras e governo proibiram seu uso. Além disso, o uso indiscriminado desse inseticida, sem monitoramento e manejo adequado, diminuiu sua eficácia. Prova disso é o aumento do número de aplicações e nas doses praticadas nos últimos anos (PARENTI; SOUZA; MEDEIROS, 2013).

Com a saída do inseticida endosulfan do mercado brasileiro em 2013, houve uma grande preocupação por parte dos pesquisadores, consultores e produtores quanto às opções disponíveis para o controle da broca-do-café (*H. hampei*), pois sendo uma importante praga na cultura do café, havia uma forte demanda por pesquisa de novos ativos para o controle desta praga (MENDONÇA; MATTIELLO, 2017).

Novos inseticidas podem substituir com menor impacto ambiental o endosulfan no controle químico, porém sem o manejo estratégico desta praga, novas tecnologias terão eficiência curta, além de alto custo para os produtores. A solução para o controle populacional dessa praga de forma sustentável consiste no monitoramento frequente dos talhões com histórico da praga, para tratá-los com os inseticidas pontualmente bem no início da infestação e somente onde houver necessidade. Além disso, o rodízio dos grupos químicos de inseticidas corrobora com a longevidade da eficiência dos novos inseticidas. Nesse contexto, é importante realizar estudos para avaliar a atividade de inseticidas disponíveis no mercado para a cultura do café (SILVA, 2010).

## 2 OBJETIVO

O objetivo principal desse trabalho foi avaliar em laboratório o efeito tópico (aplicado sobre os insetos) e residual (aplicado sobre os frutos) e no campo, o efeito residual e a eficácia no controle da broca-de-café, *H. hampei*, dos inseticidas Voliam Targo, Benevia, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Verismo, Polytrin 400/40 CE, Curyom 550 EC, Polo 500 SC e Vertimec 18 EC.

### 2.1 Objetivos específicos

- a) Avaliar o efeito tópico dos inseticidas na mortalidade de *H. hampei* em laboratório.
  - H<sub>0</sub>: os inseticidas não apresentam efeito tópico para a mortalidade de *H. hampei*.
  - H<sub>1</sub>: os inseticidas apresentam efeito tópico para a mortalidade de *H. hampei*.
  - H<sub>1.1</sub>: os inseticidas apresentam efeito tópico semelhante na mortalidade de *H. hampei*.
  - H<sub>1.2</sub>: os inseticidas apresentam efeito tópico diferente na mortalidade de *H. hampei*;
- b) Avaliar o efeito residual dos inseticidas sobre os frutos de café na mortalidade de *H. hampei* em laboratório.
  - H<sub>0</sub>: os inseticidas não apresentam efeito residual para a mortalidade de *H. hampei*.
  - H<sub>1</sub>: os inseticidas apresentam efeito residual para a mortalidade *H. hampei*.
  - H<sub>1.1</sub>: os inseticidas apresentam efeito residual semelhante na mortalidade de *H. hampei*.
  - H<sub>1.2</sub>: os inseticidas apresentam efeito residual diferente na mortalidade de *H. hampei*;
- c) Avaliar o efeito residual dos inseticidas sobre os frutos de café na mortalidade de *H. hampei* no campo.
  - H<sub>0</sub>: os inseticidas não apresentam efeito residual para a mortalidade de *H. hampei*.
  - H<sub>1</sub>: os inseticidas apresentam efeito residual para a mortalidade *H. hampei*.
  - H<sub>1.1</sub>: os inseticidas apresentam efeito residual semelhante na mortalidade de *H. hampei*.
  - H<sub>1.2</sub>: os inseticidas apresentam efeito residual diferente na mortalidade de *H. hampei*;

- d) Avaliar a eficácia dos inseticidas no controle de populações de *H. hampei* em campo.

$H_0$ : os inseticidas não apresentam eficácia no controle de *H. hampei*.

$H_1$ : os inseticidas apresentam eficácia no controle de *H. hampei*.

$H_{1,1}$ : os inseticidas apresentam eficácia semelhante no controle de *H. hampei*.

$H_{1,2}$ : os inseticidas apresentam eficácia diferente no controle de *H. hampei*.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Reconhecimentos da broca-do-café (*H. hampei*)

A broca-do-café *H. hampei* ataca os frutos do cafeeiro em qualquer estágio da maturação, desde verdes até maduros (cerejas) ou secos. Ela difere da falsa broca-do-café *Hypothenemus obscurus* que possui cerdas espatuladas, enquanto *H. hampei* possui cerdas a escalas filiformes. A falsa broca-do-café não constitui praga, já que alimenta somente da polpa do fruto bem seco, não atingindo os cotilédones (CARVALHO et al., 2014).

A broca-do-café *H. hampei* é monófaga, tendo como hospedeiro somente o cafeeiro. O adulto é um besourinho preto lustroso de corpo cilíndrico e ligeiramente recurvado para a região posterior (CARVALHO et al., 2014).

#### 3.2 Biologia e comportamento da broca-do-café (*H. hampei*)

Segundo (SANTINATO et al., 2016) a broca tem um ciclo de vida completa (ovo, larva, pupa e adulto). As fêmeas medem até 1,65 mm de comprimento por 0,67 mm de largura e 0,73 mm de altura, enquanto os machos são bem menores e medem 1,18 mm de comprimento por 0,51 mm de largura e 0,55 mm de altura. A reprodução é sexuada, as fêmeas apresentam 2 pares de asas, sendo o primeiro par, os élitros, de importância no equilíbrio do inseto e o segundo, de asas membranosas, responsáveis pelo voo. Os machos não voam por possuírem asas atrofiadas e por isso permanecem no interior das sementes dos frutos de onde se originaram (ARISTIZABAL, 2016).

A fêmea fecundada perfura frutos verdes chumbões, normalmente na região da coroa, faz uma galeria no seu interior onde põe seus ovos, o que ocorre normalmente entre 90 a 120 dias após a florada do café. A fêmea adulta põe dois ovos por dia em média, porém, esta quantidade diária não é constante, pois após 10 a 20 dias a fêmea passa a pôr um ovo por dia e, finalmente, um ovo a cada dois dias durante 10 a 12 dias. Em geral a ovoposição começa quando os frutos se tornam bem granados (dezembro- fevereiro) (PORTILLA, 2014). A broca oviposita no interior da semente do café. Perfurada a semente, a galeria é alargada e transformada naquele ponto em câmara, na qual deposita seus ovos (MORAES, 2002). O número de ovos por câmara dificilmente ultrapassa 20, porém, uma fêmea durante toda sua vida ativa coloca em média 75 ovos (PITWAK et al., 2016).

O período ativo de postura da fêmea é de aproximadamente 130 dias, compreendendo intervalos às vezes longos em que não põe ovos. A mesma fêmea produz várias descendências consecutivas durante toda uma safra de café. Após voltar e ovipositar numa mesma semente, a fêmea suspende as posturas e volta para a galeria anteriormente construída, ficando com a parte posterior do corpo para fora do fruto. Permanece aí enquanto durar a evolução de seus descendentes, para depois abandonar o fruto e reiniciar as posturas em vários frutos (ROMÁN-RUIZ, 2017).

Após quatro a dez dias da postura nascem as larvas que são ápodas, com comprimento entre 0,72 e 0,84 mm, recurvadas, de cor branca, com a cabeça e as peças bucais pardacentas (ALIÁN; MICHAEL; PORTILLAR, 2018; MORAES, 2002). A larva se alimenta da semente destruindo-a parcial ou totalmente (MICHAEL; PORTILLAR, 2018; MORAES, 2002). Uma semente pode alimentar 25 larvas em média e o número de larvas por fruto pode variar, podendo ser encontradas poucas ou muitas pelo mesmo nível de infestação de uma mesma parcela (MICHAEL; PORTILLAR, 2018). No início, as larvas alimentam-se desagregando pequenas partículas da câmara em que nasceram. Decorridos alguns dias, isto é, quando as larvas estão em pleno crescimento, a semente já perdeu quase totalmente o peso. Após a fase de larva que dura 14 dias em média (MICHAEL; PORTILLAR, 2018; MORAES, 2002), o inseto transforma-se em pupa no interior da semente destruída, fase do ciclo em que apresenta coloração branco-leitosa, assemelha-se ao inseto adulto, inclusive com vestígios das asas, não se alimenta e dura 7 dias em média (ALIÁN, 2013; MORAES, 2002; PÉREZ, 2015). Os adultos nos primeiros 3 dias após emergirem apresentam coloração amarelo-palha e, depois, escurecem gradativamente até adquirir a coloração preta definitiva no 5º dia após emergência (PÉREZ, 2015). O período de vida do macho é de cerca de quarenta dias e da fêmea a duração média de vida é de 156,5 dias. A proporção macho/fêmeas é de 1:10 (MORAES, 2002).

Nas condições de algumas regiões do Brasil as fêmeas têm uma longevidade de 156 dias, seguida de uma longevidade de 40 a 50 dias pelo macho, podendo-se verificar até 7 gerações anuais. As fêmeas voam preferencialmente à tarde, das 16 às 18 horas, até 346 m de distância e, assim, infestam outros frutos ou, ainda, alcançam aqueles nos quais encontram os machos que não voam (ARISTIZABAL, 2005).

### **3.3 Infestação e prejuízos da broca-do-café**

A preferência da broca é perfurar frutos verdes chumbões aquosos com 86% de umidade. Nestes frutos chumbões as fêmeas ovipositam após a redução de sua umidade e

endurecimento das sementes. Após a fase de frutos verdes chumbões, a broca ataca ao longo do tempo outros tipos de frutos como: verdes pouco aquosos, verde cana, fruto cereja, fruto passa e seco, já que as sementes endurecidas são alimentos ideais das larvas. A broca perfura e logo oviposita em frutos com sementes duras, o que resulta em prejuízos causados pela alimentação de suas larvas (GUIMARÃES et al., 2010).

Diferentes prejuízos são causados pela broca-do-café ao longo do tempo de seu desenvolvimento na lavoura (OLIVEIRA, 2017). Como principais prejuízos da broca podemos citar a perda de peso dos grãos de café beneficiado, em decorrência da destruição das sementes pelas larvas; perda de qualidade, pela depreciação do café beneficiado na qualificação por tipo, pois duas a 5 sementes broqueadas constituem um defeito na população de grão; apodrecimento de sementes atingidas pela construção da galeria, nas quais a água penetra no fruto brocado e atinge a semente permitindo a ação de fungos oportunistas; redução na produção de sementes de café pela perenidade de espécie; e perda de valor no mercado externo, já que países importadores não aceitam café broqueado (SILVA et al., 2010).

### **3.4 Importância econômica da broca-do-café**

A broca-do-café pode ser considerada a praga mais severa do cafeeiro no mundo, pois ataca os frutos nos diferentes estádios de maturação, reduz a produtividade e a qualidade do produto no mercado pela perda de peso e pela redução da qualidade do café broqueado. Uma das conclusões é que em um café com 100% de infestação (fruto broqueado), as perdas em peso representam 21,1% ou 12,6 kg de café broqueado, caindo para o tipo Sete (7) (Tabela 1). Os danos diretos na produção podem ser percebidos desde a formação dos frutos, época que pode iniciar o ataque, provocando a queda prematura dos mesmos e causando redução na colheita de até 80% (SILVA, 2011).

Tabela 1 - Número de defeitos nas amostras segundo o grau de infestação pela broca e classificação por tipo.

| % de infestação |     | Repetições |     | Médias de defeitos |  | Tipo |
|-----------------|-----|------------|-----|--------------------|--|------|
| 0               | 0   | 0          | 0   | 0                  |  | 2    |
| 1               | 4   | 3          | 6   | 4                  |  | 2    |
| 3               | 6   | 9          | 7   | 7                  |  | 2    |
| 5               | 11  | 14         | 11  | 12                 |  | 3    |
| 7               | 16  | 15         | 13  | 15                 |  | 3    |
| 10              | 19  | 20         | 19  | 19                 |  | 3    |
| 20              | 40  | 40         | 36  | 39                 |  | 4    |
| 40              | 87  | 82         | 79  | 83                 |  | 6    |
| 50              | 89  | 86         | 98  | 91                 |  | 6    |
| 80              | 182 | 157        | 161 | 167                |  | 7    |
| 100             | 218 | 229        | 237 | 228                |  | 7    |

Fonte: Reis e Souza (1986).

### 3.5 Fatores que influenciam o desenvolvimento da broca-do-café

Diversos fatores podem influenciar as infestações e o desenvolvimento da broca-do-café, destacando-se clima, colheita, sombreamento, espaçamento e altitude, os quais serão discutidos a seguir (ALLIÁN, 2013).

O clima influencia largamente nas infestações da broca notadamente as chuvas, a temperatura e a umidade relativa do ar. As chuvas podem influenciar direta ou indiretamente o desenvolvimento da praga. Indiretamente, influencia ao impedir uma colheita manual, pela ocorrência de um período atípico de chuvas prolongadas (POZZA, 2010). A umidade relativa do ar influencia no desenvolvimento da broca, principalmente durante o inverno, na entressafra. Assim, inverno seco com baixa umidade relativa do ar desfavorece a sobrevivência da broca, como geralmente acontece nas regiões cafeeiras do alto Paranaíba e Triângulo Mineiro (SILVA et al., 2010). O inverno úmido, com muito orvalho nas lavouras, favorece a sua sobrevivência, pois mantém os frutos úmidos. A baixa umidade relativa do ar provoca ressecamento dos frutos, que reduz a multiplicação da broca; depois, paralisa a postura e, finalmente, provoca a morte de inseto devido as fêmeas não ovipositam em frutos com umidade inferior a 12-13%. A broca utiliza esses frutos apenas como meio de alimentação e abrigo (PARRA, 2013).

A temperatura influencia diretamente na duração do ciclo da broca. Quanto maior a temperatura, menor a duração do ciclo de inseto e, por conseguinte, maior será o aumento de sua população. Assim, longas estiagens com altas temperaturas no período de janeiro a março resultam no aumento da população da praga (VEGA et al., 2017).



O rigor na colheita do café influencia diretamente o desenvolvimento da broca na safra seguinte. Assim, lavouras com muitos frutos remanescentes após a colheita poderão, dependendo do clima, apresentar infestação significativa. Por exemplo, mais de 156 insetos de *H. hampei* foram encontrados em 100 frutos caídos no chão, dos quais, 22,5% estavam infestados com ovos e larvas da broca (BUENO et al., 2017).

Altitudes elevadas freiam a atividade do inseto, cujos adultos apresentam uma longevidade menor. As infestações nas altas altitudes raramente atingem 10% (ARISTIZABAL, 2005) e a taxa de multiplicação da broca varia em razão inversa da altitude, simultaneamente o ciclo vital se alonga (TOLEDO et al., 2018).

### **3.6 Manejo da broca-do-café**

Existem quatro métodos principais para o controle da broca-do-café: cultural, biológico, por comportamento e o químico. O controle químico é atualmente o método mais eficaz e mais utilizado. Porém, com o banimento da molécula endossulfan, por fatores toxicológicos, periculosidade ao meio ambiente e a saúde humana, a comunidade cafeeira necessitava de novas alternativas de controle com eficiência semelhante (INFANTE, 2014).

Em virtude dos modos de ação serem muito diferentes dos antigos inseticidas a base de endossulfan, novas informações, como momento de aplicação e efeito residual de controle, são necessárias para posicionar os inseticidas de forma eficiente, assim como desenvolver novas metodologias de avaliação que sejam mais precisas, pois a exigência do mercado é crescente e exigente frente ao maior custo dessas novas tecnologias. Geralmente, o controle químico da broca-do-café inicia-se pelo monitoramento com uma planilha de campo (INFANTE, 2014).

A divisão da lavoura em talhões visando o monitoramento da broca deve ser feita uma única vez, somente no primeiro ano de monitoramento e servirá para os monitoramentos nos anos subsequentes (INFANTE, 2014).

O tamanho dos talhões não é fixo. O cafeicultor deve usar o bom senso. Na prática, sugerem-se talhões de 1 a 10 ha, dependendo do tamanho da lavoura. Quanto menor for o talhão, menor será a utilização de inseticida na lavoura. Os talhões podem ser determinados pelo número de linhas de cafeeiros, o que facilita o controle da broca com equipamentos tratorizados (SILVA, 2011).

O monitoramento da infestação da broca em nível de talhões, tendo em vista o seu controle químico com inseticida, deve ser realizado rigorosamente a cada ano na época de

trânsito da praga, a qual se inicia três meses após a maior florada (novembro a janeiro) em frutos verdes chumbões aquosos (BUENO et al., 2017). A primeira amostragem de frutos deve ser feita quando se observar os primeiros frutos chumbões broqueados nos talhões. A partir da segunda amostragem, deve-se fazer a coleta de frutos em todas as alturas da planta, principalmente nos terços inferiores e médios, pois são os locais de maior ataque da broca (CONAB, 2018).

O monitoramento deve ser feito quinzenalmente até fevereiro caso a maior florada tenha ocorrido em setembro, ou até março, se a maior florada ocorreu em outubro. Ele consiste da divisão da lavoura em talhões e da realização de amostragens periódicas de frutos (PORTILLA, 2018).

Para que o controle seja iniciado na época correta deve-se proceder a amostragens mensais de frutos nos diversos talhões da lavoura, iniciando-se por talhões adensados, por aqueles localizados nas partes mais baixas e úmidas e também por aqueles que, por ventura, não tenham sido colhidos no ano anterior devido à pequena produção ou outro fator (MICHAEL; PORTILLAR, 2018).

O ataque da broca não se distribui de maneira uniforme numa lavoura tornando-se difícil estabelecer um critério para identificar os níveis de infestação no cafezal, uma vez realizado o monitoramento por meio de preenchimento da planilha, os talhões que apresentam 3 a 5% de infestação ou mais deverão receber inseticidas. Em princípio, recomendam-se duas pulverizações em intervalo de 30 ou 60 dias com o mesmo inseticida (SOUZA, 2014).

O controle químico deve ser utilizado como uma das muitas estratégias empregadas no manejo integrado de pragas. Os inseticidas sintéticos tornam-se as principais ferramentas para manter a praga abaixo dos níveis de dano econômico. Portanto, o manejo químico deve ser adotado apenas nos talhões onde for constatado o nível de controle, evitando-se as aplicações de inseticida em todo o cafezal. Essa medida proporciona a redução dos danos causados pela broca, dos custos de produção e evita ou retarda a ocorrência de resistência da praga aos inseticidas (KROHLING et al., 2016).

Foi verificado por (MARTINEZ, 2011) que utilizou-se para o controle químico da broca-do-café nos últimos 30 últimos anos os ingredientes ativos: endosulfan (21% dos casos), Fipronil (9%), Lidane (7%), clorpirifós (4%) e Lufenurom + profenofós (4%). O produto mais utilizado, endosulfan, apresentou entre 70-100% de eficiência agrônômica no controle da praga. Já Ono et al. (2017) observaram que os inseticidas sintéticos utilizados no controle de *H. hampei* que resultaram em controle maior de 80% de eficiência agrônômica em condições de campo foram o endosulfan, Lidane e Clorpirifós.

Entretanto, em 2013 o ingrediente ativo endossulfan foi banido do mercado Brasileiro de Agrotóxicos, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em função da reavaliação toxicológica devido a sua persistência e alta periculosidade ao homem e ao meio ambiente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2015). Até 2015 apenas cinco ingredientes ativos estavam registrados para o controle da broca-do-café: Azadiractina, *Beauveria bassiana*, abamectina + clorantianiliprole, clorpirifós e Etofenproxi, dentre os quais, os dois primeiros foram classificados como pouco perigosos ao meio ambiente. Já a partir de 2017, outros produtos foram registrados para controle da broca como Sperto, Benevia, Lorsban 480 BR, Polytrin 400/40 CE, Vertimec 18 EC, Polo 500 SC, Curyon 550 EC, Curbix 200 SC, Voliam Targo e Verismo (BRASIL, 2018).

Apesar dos trabalhos de pesquisas realizados para laudo de diferentes inseticidas comprovarem eficiência, alguns produtores não obtiveram um resultado satisfatório como era esperado, demonstrando mais uma vez que é necessário refinar informações para uma utilização extremamente embasada tecnicamente. Em situações de laboratório onde é garantido o contato do inseto com o produto, o resultado normalmente é superestimado e, por outro lado, em situação de campo, como a movimentação da praga não é de forma homogênea, dificilmente consegue-se resultados mais apurados tecnicamente sobre o comportamento no controle (UNITED STATES, 2017).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido durante a safra 2017/2018, em duas etapas, sendo dois ensaios em laboratório e dois ensaios em campo. Os quatro ensaios foram em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e foram testados 10 inseticidas e a testemunha (11 tratamentos), com quatro repetições (Tabela 2) (Anexo 1).

A primeira etapa do experimento foi conduzida de março a maio no Laboratório de Entomologia da UFU (Universidade Federal de Uberlândia) localizado no Campus Umuarama do Bloco 4C. A etapa de campo foi conduzida de março a junho de 2018, na Fazenda Experimental do Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia, no Setor de Cafeicultura, coordenadas geográficas: 18°57'34,6"S 48°12'20,2"W, Altitude: 883m precisão: 7m (Figura1).

Figura 1 - Mapa de orientação da área do experimento



Fonte: Google Maps.

A cultivar utilizada nas duas etapas do experimento foi o Catuaí Amarelo (*C. arabica*), com 14 anos de idade, plantado no espaçamento de 3,5 m x 0,70 m com 4.081 plantas/ha. No talhão experimental foram realizados todos os tratos culturais necessários para o bom desenvolvimento da cultura (calagem, adubação, irrigação e manejo de plantas daninhas). O manejo de doenças foi realizado com uma aplicação em pós-florada, com Piori Top+ Nimbus<sup>®</sup> (0,5 L/ha + 1L/ha) e duas aplicações com intervalo de 30 dias com o fungicida Piori Xtra (0,75 L/ha + 1 L/ha).

Tabela 2 - Produto comercial, ingrediente ativo/grupo químico e doses dos inseticidas utilizados nos ensaios laboratório e campo. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamento | Nome Comercial              | Ingrediente ativo/grupo químico                                | Dose g i.a.ha <sup>-1</sup> | Dose p.c.ha <sup>-1</sup> |
|------------|-----------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|
| 1          | Testemunha                  | -  | -                           | -                         |
| 2          | Voliam Targo <sup>1</sup>   | clorantulaniliprole / antranilamida + abamectina / avermectina | 45 + 18                     | 100mL                     |
| 3          | Benevia                     | ciantraniliprole / antranilamida                               | 150                         | 1500mL                    |
| 4          | Lorsban 480 BR              | clorpirifós / organofosforado                                  | 1200                        | 2500mL                    |
| 5          | Curbix 200 SC               | etiprole /fenilpirazol   | 500                         | 2500mL                    |
| 6          | Sperto                      | acetamiprido/neonicotinóide + bifentrina/piretróide            | 125 + 125                   | 500 g                     |
| 7          | Verismo                     | metaflumizone / semicarbazone                                  | 480                         | 2000mL                    |
| 8          | Polytrin 400/40 CE          | cipermetrina/piretróide + profenofós/organofosforado           | 32 + 320                    | 800mL                     |
| 9          | Curyom 550 EC               | lufenuron / benzoiluréia + profenofós /organofosforado         | 40 + 400                    | 800mL                     |
| 10         | Polo 500 SC                 | diafentiuron / feniltiouréia                                   | 400                         | 800mL                     |
| 11         | Vertimec 18 EC <sup>1</sup> | abamectina / avermectina                                       | 18                          | 1000mL                    |

Fonte: O autor.

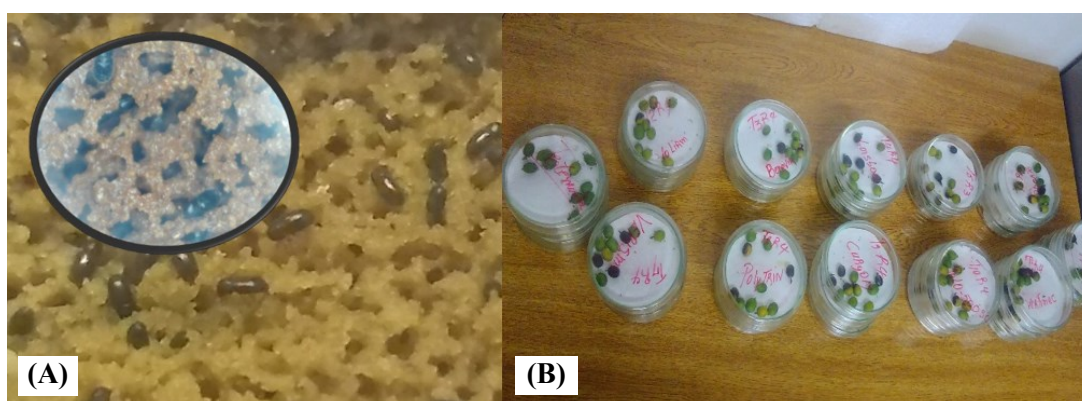
<sup>1</sup>Adição de Adjuvante: Assist.0,25%v/v.

#### 4.1 Experimentos de Laboratório

Foram conduzidos dois experimentos no Laboratório de Entomologia da UFU (março a junho), com o objetivo de avaliar o efeito dos inseticidas sobre a broca, sendo o primeiro em aplicação tópica sobre o inseto (efeito de choque) e o segundo em aplicação sobre os frutos, para verificar o efeito da contaminação residual dos inseticidas. Cada parcela constou de uma placa de Petri de 10 cm de diâmetro, forrada com papel de filtro. Para realização destes ensaios foram utilizados frutos provenientes da área experimental do Campus Glória, descrita anteriormente. Rosetas com frutos no estágio chumbões foram coletadas com auxílio de tesoura de poda e o material foi acondicionado em caixa térmica e transportado ao laboratório. Os frutos foram lavados em água corrente e posteriormente deixados em solução de hipoclorito a 5% por 10 minutos. Transcorrido esse período, os frutos foram lavados em água corrente e deixados em temperatura ambiente para secagem.

Para os ensaios foram utilizadas fêmeas adultas de *H. hampei*, oriundas de criação em dieta artificial, cedidas pelo Laboratório de Entomologia do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Os insetos foram mantidos em placas de Petri contendo dieta artificial e durante todo o período dos ensaios (março a junho) permaneceram em câmara climatizada ( $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotofase de 12 horas) (Figura 2A).

Figura 2 - Criação artificial de *H. Hampei* em dieta artificial (A). Placas de Petri forradas com papel de filtro, contendo frutos de café, utilizados no experimento de laboratório (B). Uberlândia – MG, 2018.



Fonte: O autor.

Para avaliar a mortalidade pelo efeito da aplicação tópica dos inseticidas, foram transferidas 10 fêmeas ativas e adultas da broca da criação para placas de Petri. Logo após

a transferência das fêmeas, foi realizada a aplicação com pulverizador manual (jato dirigido), na proporção de 300 L/ha. Após a pulverização e secagem da calda, foram adicionados 10 frutos por placa (Figura 2A).

Para avaliar a mortalidade pelo efeito residual dos inseticidas, os frutos foram mergulhados na calda contendo o inseticida durante 10 minutos e colocados para secar em ambiente natural. Duas horas após a aplicação (HAA), 10 frutos foram transferidos para placas de Petri forradas com papel de filtro e logo em seguida, 10 fêmeas ativas da broca, oriundas da criação em dieta artificial, foram transferidas para as placas de Petri.

Os dois ensaios foram conduzidos em câmara climatizada ( $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e foto fase de 12 horas). As avaliações foram realizadas 6, 12 e 24 horas após a aplicação (HAA) e 3, 5 e 7 dias após a aplicação (DAA). Os parâmetros avaliados foram mortalidade e número de frutos broqueados. Aos 15 dias após a aplicação os frutos broqueados foram dissecados para contagem do número de ovos e larvas vivas da broca.

## **4.2 Experimentos de campo**

Foram realizados dois experimentos de campo na Fazenda Experimental do Campus Glória, em áreas adjacentes do mesmo cafezal e foi utilizado volume de calda de 400 L/ha.

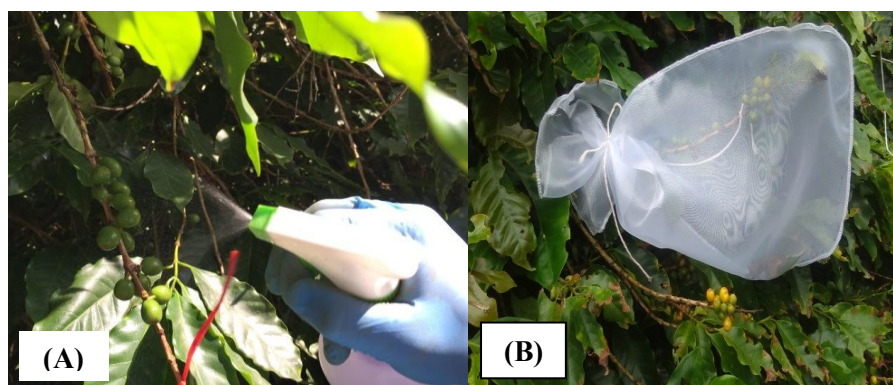
### **4.2.1 Avaliação do efeito residual**

Primeiramente foi instalado um ensaio para verificar o efeito residual dos inseticidas aplicados nos frutos de café. Para tanto, foram demarcadas parcelas com cinco plantas e nas plantas centrais foram marcados 10 ramos contendo pelo menos cinco rosetas com 11 frutos em média. Estes ramos foram pulverizados na mesma concentração de aplicação do primeiro ensaio, utilizando-se um pulverizador manual (jato dirigido) (Figura 3A). Duas horas após a aplicação foram infestadas dez fêmeas ativas oriundas da criação artificial. Para contenção das brocas, foi utilizado uma gaiola de organza, medindo 30x50 cm (Figura 3B). Foram realizadas um total de quatro infestações com intervalo de 10 dias entre cada infestação. Antes de cada infestação, eventuais frutos broqueados foram retirados do ramo a ser infestado.

Dez dias após cada infestação (DAI), o ramo infestado foi retirado por parcela, com auxílio de tesoura de poda e levado para o laboratório, onde foi realizada a contagem do

número de frutos total, número de frutos broqueados, número de brocas vivas e mortas. Os frutos broqueados foram dissecados para contagem do número de ovos e larvas.

Figura 3 - Aplicação do inseticida utilizando pulverizador manual em ramo marcado com fitilho (A). Gaiola de organza utilizada para confinar as brocas nos ramos pulverizados. Uberlândia – MG, 2018.



Fonte: O autor.

#### 4.2.2 Avaliação da eficácia dos inseticidas em infestação natural

Foi selecionada uma área no setor de cafeicultura, que foi monitorada semanalmente quanto à infestação natural da broca. O experimento foi demarcado seguindo delineamento inteiramente casualizado. Cada parcela constou de uma linha da cultura com 15 metros de comprimento, com 21 plantas, sendo as avaliações realizadas em 12 plantas centrais. Foram realizadas duas aplicações com intervalo de 30 dias. As aplicações foram realizadas com turbo pulverizador costal motorizado (Stihl SR 420), com volume de calda correspondente a 400L/ha. Para avaliar a qualidade da aplicação, foi utilizado papel hidro sensível nas parcelas da testemunha para avaliar o tamanho e distribuição das gotas nas plantas pulverizadas, sendo o equipamento calibrado com água.

Desta forma, buscou-se aproximar-se das condições normais executadas na fazenda experimental (UFU - Campus Glória). No momento da aplicação a velocidade do vento e a temperatura variaram entre 3 a 8 km h<sup>-1</sup> e 22 a 30°C, respectivamente (horário entre 16:00 e 18:00h).

As avaliações de eficácia foram realizadas aos 0 (avaliação prévia), 15 e 30 dias após a primeira aplicação (DAPA) e aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a segunda aplicação (DASA), pela contagem do número de frutos atacados em 50 frutos por parcela, sendo 25 frutos de cada lado da linha, sempre nas plantas centrais. A metodologia de avaliação



seguiu padrão recomendado pela EPAMIG (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG, 2014).

Ao término das avaliações 35 dias após a segunda aplicação, os frutos encontravam-se com aproximadamente 90% de maturação. Assim, para avaliar a infestação final da broca, foram coletados aproximadamente quatro litros de frutos por parcela, metade de cada lado da linha, sempre nas plantas centrais. Os frutos coletados foram acondicionados em sacos individuais (saco de cebola) e secos em ambiente natural até atingirem aproximadamente 13% de umidade (Figura 4A). Após a secagem os frutos foram beneficiados (Figura 4B). Após o beneficiamento, foi separada uma alíquota de 200 gramas por parcela e dessa alíquota foram separados ao acaso 250 sementes e contado o número de grãos broqueados.

Figura 4 - Secagem dos grãos após a colheita (A) e beneficiamento dos grãos após secagem (B). Uberlândia – MG, 2018.



Fonte: O autor.

### 4.3 Análises estatísticas

Foi utilizado o pacote estatístico SPSS. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, comparando-se as médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para o processamento das análises os dados originais foram transformados em raiz de  $(X + 0,5)$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Aplicação tópica em laboratório

Na primeira avaliação (6 HAA) do efeito tópico dos inseticidas em laboratório observou-se que quase todos os inseticidas testados provocaram mortalidade da broca do café maior do que a testemunha, exceto Verismo e Polo 500 SC. Ainda, foi possível observar alta mortalidade de fêmeas adultas de *H. hampei* para alguns dos inseticidas testados (Tabela 3). Os inseticidas Lorsban 480 BR e Sperto provocaram as maiores mortalidades (100% e 93% respectivamente) seis horas após a aplicação, caracterizando efeito de choque (knock down). Na segunda avaliação (12 HAA) apenas o inseticida Polo 500 SC não apresentou mortalidade maior do que a testemunha e os inseticidas Curbix, Curyom 550 EC, Polytrin 440/40 CE e Vertimec 18 EC apresentaram a mesma mortalidade que Lorsban 480 BR e Sperto (Tabela 3). De maneira análoga, aos 7 DAA dias após aplicação, apenas o inseticida Polo 500 SC não apresentou mortalidade (38%) maior do que a testemunha, no entanto, os demais inseticidas apresentaram resultados de mortalidade maiores que 80%. Os inseticidas Voliam Targo e Benevia apresentaram valores de mortalidade menores do que os de Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Curyom 550 EC, Sperto, Lorsban 480 BR, Vertimec 18 EC e Polytrin 400/40 CE (Tabela 3).

Diferentemente, Dieperi et al. (2010) verificou que a aplicação de Lorsban 480 BR com a pulverização direta sobre a broca, resultou em baixa mortalidade, ou seja, somente 9% maior que a testemunha. No entanto, o trabalho realizado por Ribeiro (2012) resultou em maior mortalidade da broca-do-café com Lorsban 480 BR entre os cinco inseticidas testados pelo autor no controle de *H. hampei*.

Na Colômbia, Tabares (2013) (em condição de campo e no laboratório) constatou que o Curbix 200 SC e o Voliam Targo apresentaram eficiência de mortalidade entre 87 e 92% no controle de *H. hampei*, sendo quase duas vezes maior dos demais inseticidas testados. A redução da população da praga na avaliação da infestação natural em Campo foi de 3 a 10% pelos dois inseticidas, respectivamente. Nas parcelas infestadas artificialmente com a broca fêmea adulta os dois inseticidas apresentaram controle de 88 e 87% de mortalidade da praga, respectivamente, sendo verificado de 82 a 93% de eficiência agrônômica, após duas pulverizações no intervalo de 35 dias utilizando diferentes equipamentos.

Tabela 3 – Média de mortalidade acumulada ( $\pm$  EP) e porcentagem de eficiência (%E) em cada época de avaliação, após aplicação dos inseticidas sobre a broca-do-café (*H. hampei*) em laboratório. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos        | 6 HAA <sup>1</sup>          |                 | 12 HAA           |     | 1 DAA <sup>2</sup> |     | 2 DAA            |     | 3 DAA            |     | 5 DAA            |     | 7 DAA            |     |
|--------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
|                    | Média                       | %E <sup>3</sup> | Média            | %E  | Média              | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  |
| Testemunha         | 0,0 $\pm$ 00 a <sup>4</sup> | -               | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a    | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   |
| Voliam Targo       | 3,5 $\pm$ 0,9bc             | 35              | 5,7 $\pm$ 1,6 c  | 70  | 7,2 $\pm$ 0,9 cd   | 73  | 7,2 $\pm$ 0,9 bc | 73  | 7,2 $\pm$ 0,9 cd | 73  | 8,2 $\pm$ 0,7 c  | 83  | 8,2 $\pm$ 0,7 b  | 83  |
| Benevia            | 3,0 $\pm$ 1,5 bc            | 25              | 4,0 $\pm$ 1,0 b  | 40  | 4,0 $\pm$ 1,0 b    | 40  | 5,5 $\pm$ 1,1 b  | 55  | 5,5 $\pm$ 1,1 b  | 55  | 5,7 $\pm$ 0,8 b  | 58  | 8,0 $\pm$ 0,4b   | 80  |
| Lorsban 480 BR     | 10,0 $\pm$ 0,0 e            | 100             | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e   | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 c | 100 |
| Curbix             | 5,7 $\pm$ 0,7 d             | 65              | 10,0 $\pm$ 00 d  | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e   | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 c | 100 |
| Sperto             | 8,5 $\pm$ 0,8 e             | 93              | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e   | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 c | 100 |
| Verismo            | 1,7 $\pm$ 1,7 ab            | 3               | 4,5 $\pm$ 1,0 b  | 30  | 5,0 $\pm$ 0,4bc    | 50  | 6,2 $\pm$ 0,6 b  | 63  | 6,2 $\pm$ 0,6 c  | 63  | 8,7 $\pm$ 0,2 cd | 85  | 8,7 $\pm$ 0,2 bc | 85  |
| Polytrin 400/40 CE | 6,5 $\pm$ 0,5 cd            | 55              | 9,2 $\pm$ 0,4 cd | 98  | 9,7 $\pm$ 0,2 e    | 98  | 9,7 $\pm$ 0,2 d  | 98  | 9,7 $\pm$ 0,2 e  | 98  | 9,7 $\pm$ 0,2 d  | 98  | 9,7 $\pm$ 0,2 c  | 98  |
| Curyon 500 EC      | 4,0 $\pm$ 1,7 bc            | 20              | 9,7 $\pm$ 0,2 d  | 95  | 10,0 $\pm$ 0,0 e   | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0d  | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 98  | 10,0 $\pm$ 0,0 c | 100 |
| Polo 500 SC        | 0,0 $\pm$ 0,0 a             | 0               | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | 0   | 1,0 $\pm$ 0,2 a    | 10  | 1,0 $\pm$ 0,2 a  | 10  | 2,0 $\pm$ 0,2ab  | 15  | 2,7 $\pm$ 0,7 ab | 28  | 3,7 $\pm$ 0,8 ab | 38  |
| Vertimec 18 EC     | 5,0 $\pm$ 2,1 bc            | 25              | 8,2 $\pm$ 0,7 cd | 83  | 8,2 $\pm$ 0,7 e    | 83  | 9,0 $\pm$ 0,5 cd | 90  | 9,0 $\pm$ 0,5 de | 95  | 9,5 $\pm$ 0,5d   | 95  | 9,5 $\pm$ 0,5 c  | 95  |
| CV% <sup>5</sup>   | 54,3                        |                 | 53,2             |     | 51,6               |     | 49,1             |     | 50,6             |     | 54,2             |     | 48,8             |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>HAA = horas após aplicação. <sup>2</sup>DAA = dias após aplicação. <sup>3</sup>%E = ((testemunha - tratamento) / testemunha) \* 100 (ABBOTT 1925). <sup>4</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05). <sup>5</sup>CV% - coeficiente de variação.

Já para o número de frutos broqueados, foi possível constatar que 100% dos frutos estavam broqueados na testemunha na primeira avaliação (6 HAA) e que todos os inseticidas testados reduziram a porcentagem de frutos broqueados em comparação à testemunha, desde 6 HAA até 7 DAA (última avaliação) (Tabela 4).

Na primeira avaliação não foi verificada diferença para o número de frutos broqueados pelas fêmeas de *H. hampei* entre os inseticidas avaliados e todos os inseticidas apresentaram eficiência agrônômica superior a 80% (Tabela 4). Nas avaliações subsequentes, principalmente a partir de 5 DAA, o número de frutos broqueados nos tratamentos pulverizados com Verismo e Polo 500 SC só foi menor do que na testemunha, similar aos com Benevia e maior do que Voliam Targo, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Curyom 550 EC, Sperto, Vertimec 18 EC e Polytrin 400 / 40 CE (Tabela 4). A partir da 1 DAA, os inseticidas Verismo e Polo 500 SC foram os únicos com eficiência agrônômica inferior a 80% e Lorsban 480 BR e Sperto permaneceram com nenhum fruto broqueado até o final das avaliações (Tabela 4).

Tabela 4 – Média ( $\pm$  EP) de frutos broqueados e porcentagem de eficiência (%E) em cada época de avaliação, após aplicação dos inseticidas sobre a broca-do-café (*H. hampei*) em laboratório. Uberlândia – MG, 2018

| Tratamentos        | 6 HAA <sup>1</sup>            |                 | 12 HAA           |     | 1 DAA <sup>2</sup> |     | 2 DAA             |     | 3 DAA            |     | 5 DAA            |     | 7 DAA            |     |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|-----|-------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
|                    | Média                         | %E <sup>3</sup> | Média            | %E  | Média              | %E  | Média             | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  |
| Testemunha         | 10,0 $\pm$ 0,0 a <sup>4</sup> | --              | 10,0 $\pm$ 0,0 a | --  | 10,0 $\pm$ 0,0 a   | --  | 10,0 $\pm$ 0,0 a  | --  | 10,0 $\pm$ 0,0 a | --  | 10,0 $\pm$ 0,0 a | --  | 10,0 $\pm$ 0,0 a | --  |
| Voliam Targo       | 1,0 $\pm$ 0,4 b               | 90              | 1,2 $\pm$ 0,4 bc | 88  | 1,2 $\pm$ 0,4 bcd  | 85  | 1,5 $\pm$ 0,6 cd  | 83  | 1,5 $\pm$ 0,6 bc | 83  | 1,7 $\pm$ 0,6 bc | 80  | 2,7 $\pm$ 1,1 bc | 70  |
| Benevia            | 1,0 $\pm$ 0,7 b               | 95              | 1,2 $\pm$ 0,6 bc | 90  | 1,2 $\pm$ 0,6 cd   | 90  | 1,2 $\pm$ 0,6 cd  | 90  | 1,2 $\pm$ 0,6 bc | 90  | 1,2 $\pm$ 0,6 cd | 90  | 1,2 $\pm$ 0,6 cd | 88  |
| Lorsban 480 BR     | 0,0 $\pm$ 0,0 b               | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 d    | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0d    | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0c   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0d   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 d  | 100 |
| Curbix             | 1,5 $\pm$ 1,1 b               | 97              | 1,5 $\pm$ 1,1 c  | 98  | 1,5 $\pm$ 1,1 d    | 98  | 1,5 $\pm$ 1,1 d   | 98  | 1,5 $\pm$ 1,9 c  | 98  | 1,5 $\pm$ 1,1 d  | 98  | 1,5 $\pm$ 1,1 d  | 98  |
| Sperto             | 0,0 $\pm$ 0,0b                | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0c   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0d     | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0d    | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0c   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0d   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0d   | 100 |
| Verismo            | 1,0 $\pm$ 0,7 b               | 95              | 3,0 $\pm$ 1,3 bc | 85  | 4,2 $\pm$ 1,1 bc   | 68  | 4,2 $\pm$ 1,1 bcd | 68  | 4,2 $\pm$ 1,1 b  | 68  | 4,2 $\pm$ 1,1 b  | 68  | 4,2 $\pm$ 1,1b   | 68  |
| Polytrin 400/40 CE | 1,0 $\pm$ 0,7 b               | 95              | 2,0 $\pm$ 1,9 bc | 95  | 2,2 $\pm$ 1,9 cd   | 95  | 2,2 $\pm$ 1,9 d   | 95  | 2,2 $\pm$ 1,9 c  | 95  | 2,2 $\pm$ 1,9 d  | 98  | 2,2 $\pm$ 1,9 d  | 98  |
| Curyon 500 EC      | 2,2 $\pm$ 2,2 b               | 97              | 2,2 $\pm$ 2,2 c  | 97  | 2,2 $\pm$ 2,2 cd   | 97  | 2,2 $\pm$ 2,2 d   | 97  | 2,2 $\pm$ 2,2 c  | 97  | 2,2 $\pm$ 2,2 d  | 97  | 2,2 $\pm$ 2,2 d  | 97  |
| Polo 500 SC        | 4,0 $\pm$ 2,1 b               | 82              | 6,2 $\pm$ 1,7 b  | 53  | 6,2 $\pm$ 1,7 c    | 53  | 6,2 $\pm$ 1,7 cd  | 53  | 6,2 $\pm$ 1,7 b  | 53  | 6,2 $\pm$ 1,7 b  | 53  | 6,2 $\pm$ 1,7 b  | 53  |
| Vertimec 18 EC     | 2,7 $\pm$ 2,6 b               | 95              | 2,7 $\pm$ 2,6 bc | 95  | 2,7 $\pm$ 2,7 cd   | 95  | 2,7 $\pm$ 2,7 d   | 95  | 2,7 $\pm$ 2,7 c  | 95  | 2,7 $\pm$ 2,7 d  | 95  | 2,7 $\pm$ 2,7 d  | 95  |
| CV% <sup>5</sup>   | 54,3                          |                 | 53,2             |     | 51,6               |     | 49,1              |     | 50,6             |     | 54,2             |     | 48,8             |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>HAA = horas após aplicação. <sup>2</sup>DAA = dias após aplicação <sup>3</sup>%E = ((testemunha - tratamento) / testemunha) \*100 (ABBOTT, 1925). <sup>4</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). <sup>5</sup>CV% - coeficiente de variação.

San Juan, Fagotti e Weber (2010) comparando a eficiência de Curbix 200 SC e Lorsban 480 BR com o endosulfan nas doses adequadas em laboratório, observaram que o controle foi maior de 90%E, mesmo nível encontrado para endosulfan.

O número de ovos da broca-do-café nos frutos aos 15 DAA foi similar aos resultados de número de frutos broqueados, com a presença de ovos da broca somente nos tratamentos Verismo e Polo 500 SC, já a presença de larvas também foi observada em Vertimec 18 EC, além de em Verismo e Polo 500 SC. Já nos demais inseticidas não foram encontrados frutos com ovos ou larvas de *H. hampei* (Tabela 5).

Tabela 5 – Média ( $\pm$  EP) do número de ovos e larvas da broca-do-café (*H. hampei*) por fruto e porcentagem de eficiência (%E) 15 dias após aplicação de inseticidas sobre 10 fêmeas da broca-do-café em laboratório. Uberlândia – MG, 2018

| Tratamentos                  | Número de ovos               |                 | Número de larvas |     |
|------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|-----|
|                              | Média $\pm$ EP               | %E <sup>1</sup> | Média $\pm$ EP   | %E  |
| 1. Testemunha                | 2,2 $\pm$ 0,4 a <sup>2</sup> | --              | 9,0 $\pm$ 2,3 a  | --  |
| 2. Voliam Targo <sup>1</sup> | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 |
| 3. Benevia                   | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 |
| 4. Lorsban 480 BR            | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 |
| 5. Curbix 200 SC             | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 |
| 6. Sperto                    | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 |
| 7. Verismo                   | 1,2 $\pm$ 0,6 c              | 89              | 1,0 $\pm$ 0,7 b  | 44  |
| 8. Polytrin 400/40 CE        | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 |
| 9. Curyon 550 EC             | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 c  | 100 |
| 10. Polo 500 SC              | 6.7 $\pm$ 0,4 b              | 67              | 3,0 $\pm$ 1,1 b  | 67  |
| 11. Vertimec 18 EC           | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 89              | 1,0 $\pm$ 1,0 c  | 100 |
| CV% <sup>3</sup>             | 37,94                        |                 | 24,63            |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>%E = ((testemunha - tratamento) / testemunha) \* 100 (ABBOTT, 1925). <sup>2</sup>Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05). <sup>3</sup>CV% - coeficiente de variação.

## 5.2 Contato residual em laboratório

Quando os insetos foram expostos aos frutos pulverizados, não houve diferença na mortalidade da broca-do-café para os inseticidas testados e a testemunha às 6 HAA. Já a 12 HAA foi verificado que a mortalidade foi maior nos inseticidas Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Curyon 550 EC e Polytrin 400/40 CE do que na testemunha e nos outros tratamentos, com valores de 70 a 100% de mortalidade (Tabela 6). Na avaliação a 1 DAA quase todos os inseticidas, exceto Polo 500 SC, diferiram da testemunha e a 2 DAA e até a última avaliação (7 DAA) a mortalidade da broca-do-café foi maior nos tratamentos com a aplicação dos inseticidas do que na testemunha (Tabela 6). Foi possível observar diferença na mortalidade da broca-do-café entre os inseticidas nas avaliações 1, 2, 3 e 4 DAA, com destaque para os inseticidas Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Curyon 550 EC e Polytrin 400/40 CE, porém, aos 7 DAA, não houve diferença entre os inseticidas, com os mesmos apresentando porcentagem de eficiência variando de 75 e 100% (Tabela 6).

Todos os inseticidas testados apresentaram média de frutos broqueados menores que a testemunha e sem diferença entre os mesmos em todas as avaliações (Tabela 7). A eficácia, quando avaliado o número de frutos broqueados, foi igual ou maior a 80% para quase todos os inseticidas, demonstrando alta proteção dos frutos quanto ao ataque da broca, exceto para Benevia 480 EC (70%) (Tabela 7). Desta forma, nota-se que mesmo que os inseticidas não tenham causado mortalidade alta nas primeiras avaliações, como ocorreu com a aplicação tópica, a broca não conseguiu broquear os frutos pulverizados. Resultados semelhantes, com menor mortalidade do inseto na aplicação dos inseticidas sobre os frutos do que tópica, porém com grande proteção dos frutos, foram observados por diversos autores (DEPIERI et al. (2010); MARTINEZ, 2010; FETTING, 2012; MENDONÇA; MATTIELLO, 2017; VIJAYALAKSHMI et al., 2014).

Tabela 6 - Média de mortalidade acumulada ( $\pm$  EP) da broca-do-café (*H. hampei*) e porcentagem de eficiência (%E) em laboratório em cada época de avaliação, após aplicação dos inseticidas sobre os frutos de café. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos        | 6 HAA <sup>1</sup>           |                 | 12 HAA           |     | 1 DAA <sup>2</sup> |     | 2 DAA            |     | 3 DAA            |     | 5 DAA            |     | 7 DAA            |     |
|--------------------|------------------------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
|                    | Média <sup>5</sup>           | %E <sup>3</sup> | Média            | %E  | Média              | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  |
| Testemunha         | 0,0 $\pm$ 0,0 a <sup>4</sup> | -               | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a    | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   | 0,0 $\pm$ 0,0 a  | -   |
| Voliam Targo       | 0,0 $\pm$ 0,0 a              | 0               | 2,5 $\pm$ 0,2 a  | 23  | 5,0 $\pm$ 1,0 cd   | 50  | 6,0 $\pm$ 1,4 bc | 60  | 6,0 $\pm$ 0,4 bc | 60  | 7,2 $\pm$ 1,0 bc | 73  | 7,6 $\pm$ 1,1 bc | 78  |
| Benevia            | 0,0 $\pm$ 0,0 a              | 0               | 2,7 $\pm$ 0,6 a  | 28  | 4,5 $\pm$ 0,5 bc   | 45  | 5,7 $\pm$ 0,9 bc | 58  | 6,7 $\pm$ 0,2 de | 68  | 6,8 $\pm$ 1,0 bc | 75  | 7,7 $\pm$ 0,7 bc | 78  |
| Lorsban 480 BR.    | 2,7 $\pm$ 1,3 a              | 28              | 7,7 $\pm$ 0,8 b  | 78  | 7,5 $\pm$ 0,8 de   | 75  | 8,2 $\pm$ 0,7 cd | 83  | 8,2 $\pm$ 0,7 ef | 83  | 8,2 $\pm$ 0,7bc  | 83  | 8,2 $\pm$ 0,7 bc | 83  |
| Curbix.            | 1,5 $\pm$ 0,0 a              | 15              | 7,0 $\pm$ 1,2 b  | 70  | 7,7 $\pm$ 1,0 de   | 78  | 9,2 $\pm$ 0,4 cd | 93  | 9,2 $\pm$ 0,4 ef | 93  | 9,2 $\pm$ 0,4c   | 93  | 9,2 $\pm$ 0,4 c  | 93  |
| Sperto             | 0,0 $\pm$ 0,0 a              | 0               | 10,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 e   | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 d | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 f | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 c | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 c | 100 |
| Verismo            | 0,0 $\pm$ 0,0 a              | 0               | 0,7 $\pm$ 0,4 a  | 8   | 5,0 $\pm$ 1,2 cd   | 50  | 5,2 $\pm$ 1,2 bc | 53  | 6,2 $\pm$ 0,6 cd | 63  | 7,3 $\pm$ 0,6 bc | 75  | 7,5 $\pm$ 0,6 bc | 75  |
| Polytrin 400/40 CE | 0,0 $\pm$ 0,0 a              | 0               | 7,5 $\pm$ 0,2 b  | 75  | 9,5 $\pm$ 0,2 e    | 95  | 9,5 $\pm$ 0,2 d  | 95  | 9,5 $\pm$ 0,2 ef | 95  | 9,5 $\pm$ 0,6 c  | 95  | 9,5 $\pm$ 0,2 c  | 95  |
| Curyon 500 EC      | 0,0 $\pm$ 0,0 a              | 0               | 9,0 $\pm$ 1,0 b  | 90  | 9,2 $\pm$ 0,7 e    | 93  | 9,1 $\pm$ 0,5 d  | 95  | 9,5 $\pm$ 0,5 ef | 95  | 9,5 $\pm$ 0,6 c  | 95  | 9,5 $\pm$ 0,5 c  | 95  |
| Polo 500 SC        | 0,0 $\pm$ 0,0 a              | 0               | 0,2 $\pm$ 0,2 a  | 3   | 1,5 $\pm$ 1,5 ab   | 15  | 3,2 $\pm$ 1,3 b  | 33  | 3,2 $\pm$ 1,3 b  | 33  | 5,5 $\pm$ 1,1bc  | 55  | 8,2 $\pm$ 0,7 ab | 83  |
| Vertimec 18 EC.    | 0,5 $\pm$ 0,5 a              | 5               | 3,0 $\pm$ 0,4 a  | 30  | 6,0 $\pm$ 0,5 cd   | 60  | 7,0 $\pm$ 0,4 bc | 70  | 7,0 $\pm$ 0,4 ef | 70  | 7,2 $\pm$ 0,2 bc | 73  | 7,3 $\pm$ 0,3 bc | 82  |
| CV% <sup>5</sup>   | 40,2                         |                 | 48,6             |     | 49,4               |     | 44,2             |     | 48,6             |     | 46,4             |     | 48,8             |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>HAA= hora após aplicação. <sup>2</sup>DAA= dias após aplicação. <sup>3</sup>%E = ((testemunha - tratamento) / testemunha) \*100 (ABBOTT, 1925). <sup>4</sup>Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05). <sup>5</sup>CV% - coeficiente de variação.



Tabela 7 – Número médio ( $\pm$  EP) de frutos broqueados pela broca-do-café (*H. hampei*) e porcentagem de eficiência (%E) em laboratório em cada época de avaliação, após aplicação dos inseticidas sobre os frutos de café. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos        | 6 HAA <sup>1</sup>            |                 | 12 HAA           |     | 1 DAA <sup>2</sup> |     | 2 DAA            |     | 3 DAA            |     | 5 DAA            |     | 7 DAA            |     |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
|                    | Média                         | %E <sup>3</sup> | Média            | %E  | Média              | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  | Média            | %E  |
| Testemunha         | 10,0 $\pm$ 0,0 a <sup>4</sup> | -               | 10,0 $\pm$ 0,0 a | -   | 10,0 $\pm$ 0,0 a   | -   | 10,0 $\pm$ 0,0 a | -   | 10,0 $\pm$ 0,0 a | -   | 10,0 $\pm$ 0,0 a | -   | 10,0 $\pm$ 0,0 a | -   |
| Voliam Targo       | 2,2 $\pm$ 1,1b                | 78              | 2,2 $\pm$ 1,1 bc | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1 b    | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 1,0 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 1,0b   | 78  |
| Benevia            | 2,2 $\pm$ 1,1 b               | 78              | 2,2 $\pm$ 1,1 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1 b    | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1b   | 78  | 2,2 $\pm$ 1,1 b  | 78  |
| Lorsban 480 BR.    | 0,0 $\pm$ 0,0 b               | 100             | 1,8 $\pm$ 0,6 bc | 85  | 1,7 $\pm$ 0,7 b    | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 83  | 2,2 $\pm$ 1,0b   | 80  |
| Curbix.            | 0,0 $\pm$ 0,0 b               | 100             | 1,7 $\pm$ 1,6 bc | 85  | 1,7 $\pm$ 1,6 b    | 85  | 1,7 $\pm$ 1,6 b  | 85  | 1,7 $\pm$ 0,6 b  | 85  | 1,7 $\pm$ 0,6 b  | 85  | 1,7 $\pm$ 0,6b   | 85  |
| Sperto             | 0,0 $\pm$ 0,0 b               | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 bc | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b    | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| Verismo            | 0,0 $\pm$ 0,0 b               | 100             | 2,2 $\pm$ 0,6 bc | 78  | 2,2 $\pm$ 0,7b     | 78  | 2,2 $\pm$ 0,7 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 0,6 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 0,6 b  | 78  | 2,2 $\pm$ 0,6 b  | 78  |
| Polytrin 400/40 CE | 0,5 $\pm$ 0,2 b               | 95              | 0,5 $\pm$ 0,2 bc | 95  | 0,5 $\pm$ 0,2 b    | 95  | 0,5 $\pm$ 0,2 b  | 95  | 0,5 $\pm$ 0,2 b  | 95  | 0,5 $\pm$ 0,2 b  | 95  | 0,5 $\pm$ 0,2 b  | 95  |
| Curyon 500 EC      | 0,0 $\pm$ 0,0 b               | 100             | 0,7 $\pm$ 0,7bc  | 93  | 0,7 $\pm$ 0,7 b    | 93  | 0,7 $\pm$ 0,7 b  | 90  | 1,0 $\pm$ 1,0 b  | 90  | 1,0 $\pm$ 1,0 b  | 90  | 1,0 $\pm$ 1,0 b  | 90  |
| Polo 500 SC        | 1,7 $\pm$ 0,7b                | 83              | 1,7 $\pm$ 0,7 bc | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b    | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7b   | 83  |
| Vertimec 18 EC.    | 0,0 $\pm$ 0,0 b               | 100             | 1,7 $\pm$ 0,7 bc | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b    | 83  | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,6 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,6 b  | 83  | 1,7 $\pm$ 0,6 b  | 83  |
| CV% <sup>5</sup>   | 40,2                          |                 | 48,6             |     | 49,4               |     | 44,2             |     | 48,6             |     | 46,4             |     | 48,8             |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>HAA = hora após aplicação. <sup>2</sup>DAA = dias após aplicação. <sup>3</sup>%E = (testemunha - tratamento) / testemunha \* 100 (ABBOTT 1925). <sup>4</sup>Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ). <sup>5</sup>CV% - coeficiente de variação.

O número de ovos da broca-do-café nos frutos aos 15 DAA em todos os tratamentos foi menor do que na testemunha e não foram observados ovos do inseto nos frutos pulverizados com os inseticidas Voliam Targo, Benevia, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Verismo e Polytrin 400/40 CE, os quais apresentaram menor número de ovos por fruto do que Curyon 550 EC, Polo 500 SC e Vertimec 18 EC (Tabela 8). Já para o número de larvas da broca por fruto, os inseticidas Lorsban 480 BR, Curyon 550 EC e Polo 500 SC não diferiram da testemunha, enquanto que os outros inseticidas não apresentaram larvas da broca (Tabela 8).

Tabela 8 – Média ( $\pm$  EP) do número de ovos e larvas da broca-do-café (*H. hampei*) por fruto e porcentagem de eficiência (%E), 15 dias após aplicação dos inseticidas sobre os frutos de café. Uberlândia – MG, 2018

| Tratamentos           | Número de ovos               |                 | Número de larvas |     |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|------------------|-----|
|                       | Média                        | %E <sup>1</sup> | Média            | %E  |
| 1. Testemunha         | 3,2 $\pm$ 0,2 a <sup>2</sup> | -               | 1,0 $\pm$ 0,4 a  | -   |
| 2. Voliam Targo       | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 3. Benevia            | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 4. Lorsban 480 BR     | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,5 $\pm$ 0,2 ab | 50  |
| 5. Curbix 200 SC      | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 6. Sperto             | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 7. Verismo            | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 8. Polytrin 400/40 CE | 0,0 $\pm$ 0,0 c              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 9. Curyon 550 EC      | 0,7 $\pm$ 0,2 b              | 77              | 0,7 $\pm$ 0,2 ab | 25  |
| 10. Polo 500 SC       | 0,2 $\pm$ 0,2 b              | 77              | 0,2 $\pm$ 0,2 ab | 75  |
| 11. Vertimec 18 EC    | 0,6 $\pm$ 0,3 b              | 77              | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| CV% <sup>3</sup>      | 15,72                        |                 | 22,31            |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>%E = ((testemunha - tratamento) / testemunha) \* 100 (ABBOTT 1925). <sup>2</sup>Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05). <sup>3</sup>CV% - coeficiente de variação.

### 5.3 Contato residual no campo

Todos os inseticidas provocaram elevada mortalidade da broca-do-café 10 DAI do inseto, diferindo da testemunha (Tabela 9), sendo que em função da elevada mortalidade, os resultados obtidos na avaliação da porcentagem de frutos broqueados na infestação artificial também foram significativamente menores que na testemunha, durante todas as avaliações realizadas aos 0 DAA e 10, 20 e 30 DAI (Tabela 10), demonstrando alto efeito residual dos inseticidas em campo.

Na avaliação realizada 10 dias após a primeira infestação, os inseticidas que provocaram mortalidade acima de 80% foram Curbix 200 SC (96%), Sperto (93%), Curyon 550 EC (93%), Voliam Targo (89%), Polytrin 400/40 CE (85%) e Lorsban 480 BR (85%), sendo também os tratamentos que apresentaram menor quantidade de frutos broqueados, diferindo da testemunha pela alta mortalidade do inseto provocada pelos inseticidas (Tabelas 9 e 10).

Aos 10 dias após a segunda infestação (Tabelas 9 e 10) todos os inseticidas diferiram da testemunha, sendo as maiores mortalidades verificadas nos tratamentos com os inseticidas Sperto (100%), Curbix 200 SC (89%), Lorsban 480 BR (85%), Polytrin 400/40 CE (85%), Polo 500 SC (85%) e Vertimec 18 EC (85%). Com relação à porcentagem de frutos broqueados, apenas os tratamentos com Voliam Targo e Curyon 550 EC não diferiram da testemunha, porém, não houve diferença entre os inseticidas.

Na avaliação realizada 10 dias após a terceira infestação (30 DAA), observou-se alta mortalidade de insetos na testemunha, porém a porcentagem de frutos broqueados não foi afetada (Tabelas 9 e 10). Os inseticidas que provocaram maior mortalidade foram Benevia 480 EC (100%), Curbix 200 SC (100%), Sperto (100%), Verismo (93%) e Voliam Targo (89%), sendo que não houve diferença entre os inseticidas e apenas os inseticidas Benevia, Curbix 200 SC e Sperto provocaram maior mortalidade e menor porcentagem de frutos broqueados que a testemunha.

Na última infestação (40 DAA), foi observada a menor mortalidade na testemunha, consequentemente, obteve-se a maior média de frutos broqueados (36,1%) entre todas as infestações. Todos os inseticidas provocaram mortalidade acima de 80%, exceto o inseticida Curyon 550 EC (74%), porém todos diferiram da testemunha. Com relação à porcentagem de frutos broqueados, Curyon 550 EC e Polo 500 SC não atingiram eficiência mínima de 80%, porém, não diferiram dos demais inseticidas.

Tabela 9 - Porcentagem média ( $\pm$  EP) de frutos broqueados e porcentagem de eficiência (%E) no campo, com a infestação artificial da broca-do-café (*H. hampei*) aos 0, 10, 20 e 30 dia após a aplicação (DAA) dos produtos e avaliação aos 10, 20, 30 e 40 DAA (10 dias após cada infestação da broca-do-café). Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos           | 10 DAA                        |                 | 20 DAA             |     | 30 DAA             |     | 40 DAA             |     |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
|                       | %Média ( $\pm$ EP)            | %E <sup>1</sup> | %Média ( $\pm$ EP) | %E  | %Média ( $\pm$ EP) | %E  | %Média ( $\pm$ EP) | %E  |
| 1. Testemunha         | 29,6 $\pm$ 6,5 a <sup>2</sup> | --              | 27,7 $\pm$ 6,0 a   | --  | 32,1 $\pm$ 7,7 a   | --  | 36,1 $\pm$ 7,5 a   | --  |
| 2. Voliam Targo       | 3,6 $\pm$ 1,0 bc              | 88              | 9,8 $\pm$ 3,0 ab   | 65  | 5,4 $\pm$ 1,5 cd   | 83  | 5,7 $\pm$ 1,5 bc   | 84  |
| 3. Benevia            | 11,5 $\pm$ 3,5 b              | 61              | 7,5 $\pm$ 2,0 bc   | 73  | 0,0 $\pm$ 0,0 d    | 100 | 6,7 $\pm$ 1,2 bc   | 81  |
| 4. Lorsban 480 BR     | 6,0 $\pm$ 1,5 bc              | 80              | 5,3 $\pm$ 1,2 bc   | 81  | 15,7 $\pm$ 2,7 ab  | 51  | 3,5 $\pm$ 0,7 bc   | 90  |
| 5. Curbix 200 SC      | 4,2 $\pm$ 1,0 bc              | 86              | 6,9 $\pm$ 1,7 bc   | 75  | 0,0 $\pm$ 0,0 d    | 100 | 3,9 $\pm$ 0,5 bc   | 89  |
| 6. Sperto             | 0,8 $\pm$ 0,2 c               | 97              | 0,0 $\pm$ 0,0 c    | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 d    | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 c    | 100 |
| 7. Verismo            | 3,8 $\pm$ 0,2 bc              | 87              | 6,1 $\pm$ 1,7 bc   | 78  | 2,4 $\pm$ 0,7 cd   | 93  | 4,1 $\pm$ 1,2 bc   | 89  |
| 8. Polytrin 400/40 CE | 4,0 $\pm$ 1,2 bc              | 86              | 5,6 $\pm$ 1,7 bc   | 80  | 9,9 $\pm$ 3,5 bc   | 69  | 5,5 $\pm$ 1,2 bc   | 85  |
| 9. Curyon 550 EC      | 4,8 $\pm$ 1,2bc               | 84              | 11,9 $\pm$ 1,7 ab  | 57  | 6,6 1,7 bc         | 79  | 14,5 $\pm$ 2,2 b   | 60  |
| 10. Polo 500 SC       | 9,4 $\pm$ 1,2 bc              | 68              | 8,6 $\pm$ 1,7 bc   | 69  | 9,5 $\pm$ 1,5 bc   | 70  | 11,1 $\pm$ 2 b     | 69  |
| 11. Vertimec 18 EC    | 5,0 $\pm$ 2,5 bc              | 83              | 6,4 $\pm$ 1,5 bc   | 77  | 7,5 $\pm$ 2,2 bc   | 77  | 7,2 $\pm$ 1,7 b    | 80  |
| CV% <sup>3</sup>      | 69,4                          |                 | 74,3               |     | 67,50              |     | 61,48              |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>%E = ((testemunha – tratamento) / testemunha) \*100 (ABBOTT, 1925).<sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

<sup>3</sup>CV% - coeficiente de variação.

Tabela 10 - Número médio de brocas mortas ( $\pm$  EP) e porcentagem de mortalidade corrigida (%Mc) no campo, com a infestação artificial da broca-do-café (*H. hampei*) aos 0, 10, 20 e 30 dia após a aplicação (DAA) dos produtos e avaliação aos 10, 20, 30 e 40 DAA (10 dias após cada infestação da broca-do-café). Uberlândia – MG, 2018. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos           | 10 DAA                       |                  | 20 DAA           |     | 30 DAA           |     | 40 DAA           |     |
|-----------------------|------------------------------|------------------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
|                       | Média $\pm$ EP               | Mc% <sup>1</sup> | Média $\pm$ EP   | Mc% | Média $\pm$ EP   | Mc% | Média $\pm$ EP   | Mc% |
| 1. Testemunha         | 0,0 $\pm$ 0,8 a <sup>2</sup> | --               | 0,0 $\pm$ 0,5 a  | --  | 0,0 $\pm$ 1,0 a  | --  | 0,0 $\pm$ 0,5 a  | --  |
| 2. Voliam Targo       | 6,3 $\pm$ 0,3 b              | 89               | 2,2 $\pm$ 0,8 b  | 52  | 5,0 $\pm$ 0,5 ab | 89  | 6,0 $\pm$ 0,4 b  | 85  |
| 3. Benevia            | 3,0 $\pm$ 1,1 b              | 56               | 2,8 $\pm$ 0,6 bc | 74  | 4,5 $\pm$ 0,0 b  | 100 | 7,8 $\pm$ 0,3 b  | 93  |
| 4. Lorsban 480 BR     | 2,7 $\pm$ 0,4 b              | 85               | 7,8 $\pm$ 1,0 bc | 85  | 7,5 $\pm$ 0,5 ab | 63  | 8,3 $\pm$ 0,3 b  | 96  |
| 5. Curbix 200 SC      | 7,5 $\pm$ 0,3 b              | 96               | 7,0 $\pm$ 0,5 bc | 89  | 10,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 9,3 $\pm$ 0,3 b  | 96  |
| 6. Sperto             | 9,0 $\pm$ 0,5 b              | 93               | 10,0 $\pm$ 0,0 c | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 10,0 $\pm$ 0,0 b | 100 |
| 7. Verismo            | 6,0 $\pm$ 0,5 b              | 81               | 0,8 $\pm$ 1,2 bc | 78  | 9,5 $\pm$ 0,5 ab | 93  | 6,0 $\pm$ 0,4 b  | 85  |
| 8. Polytrin 400/40 CE | 6,0 $\pm$ 0,4 b              | 85               | 7,5 $\pm$ 0,6 bc | 85  | 5,0 $\pm$ 1,5 ab | 56  | 7,8 $\pm$ 0,3 b  | 89  |
| 9. Curyon 550 EC      | 7,0 $\pm$ 0,5 b              | 93               | 6,0 $\pm$ 1,4 bc | 74  | 6,5 $\pm$ 0,5 ab | 78  | 6,1 $\pm$ 1,1 b  | 74  |
| 10. Polo 500 SC       | 3,0 $\pm$ 1,4 b              | 67               | 4,6 $\pm$ 1,0 bc | 85  | 6,2 $\pm$ 0,6 ab | 74  | 9,5 $\pm$ 0,3 b  | 93  |
| 11. Vertimec 18 EC    | 3,5 $\pm$ 0,7 b              | 70               | 3,0 $\pm$ 0,6 bc | 85  | 6,4 $\pm$ 1,0 ab | 67  | 5,9 $\pm$ 0,3 b  | 81  |
| CV% <sup>3</sup>      | 8,98                         |                  | 10,83            |     | 9,47             |     | 5,99             |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>Mc% =  $((\%Mo - \%Mt) / (100 - \%Mt)) * 100$  onde Mo = mortalidade observada, Mt = mortalidade na testemunha (Abbott, 1925). <sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>3</sup>CV% - coeficiente de variação.

Pelos resultados obtidos nas condições do experimento, foi observado o efeito residual dos inseticidas que provocam mortalidade elevada da broca e porcentagem de frutos atacados muito inferior às da testemunha, mesmo na infestação realizada 30 dias após a aplicação. No experimento estavam programadas mais duas infestações com intervalo de 10 dias para confirmar o efeito residual dos inseticidas e corroborar com as recomendações, que indicam a realização de ao menos duas aplicações com intervalo de 30 dias, segundo Souza et al. (2014), porém não foram realizadas pela falta de insetos para infestação e também pela acentuada queda de frutos, devido ao adiantado estágio de maturação.

A proteção dos frutos de café do ataque da praga é muito importante, pois sabe-se que a praga pode afetar negativamente o peso e a qualidade do café caso a praga não seja controlada (SOUZA et al., 2011). Tatagiba (2012) avaliaram em campo a eficiência agrônômica dos inseticidas Voliam Targo e Curbix 200 SC, sendo realizadas duas aplicações com intervalo de aplicação 43 dias e observaram redução significativa em comparação com a testemunha de 89,4% de frutos broqueados, ou seja, com danos provocados por *H. hampei* na semente de cafeeiro. Aos 30 dias após a segunda pulverização foi constatado apenas 3,7% de indivíduos vivos no interior dos frutos dissecados, enquanto que na testemunha foram encontrados 35,7% de indivíduos vivos.

As médias do número de ovos e número de larvas de *H. hampei* nos frutos broqueados foram significativamente inferiores em todos os tratamentos em comparação com a testemunha (Tabelas 11 e 12), reflexo da alta mortalidade de fêmeas adultas provocadas pelos inseticidas, aliadas ao possível efeito na reprodução e desenvolvimento das larvas nos tratamentos onde a mortalidade das fêmeas adultas não atingiu 100%.

Alguns inseticidas podem alterar significativamente a reprodução dos insetos atuando como regulador de crescimento pela paralisação do desenvolvimento, prejudicando a oviposição da praga, eclosão das larvas e mortalidade (ZAMBOLIN et al., 2014). Assim, esses insetos que sobrevivem podem não produzir descendentes, que aliado ao manejo cultural, pode diminuir a população da broca nas áreas bem manejadas. As condições climáticas e a concentração de sub dosagens de um inseticida podem afetar negativamente a sobrevivência e reprodução, o que foi verificado por Martinez (2010) em trabalho comparando os resultados em campo e no laboratório de alguns dos inseticidas testados.

Tabela 11 – Média ( $\pm$  EP) do número de ovos de *H. hampei* e porcentagem de eficiência (%E) no campo, com a infestação artificial da broca-do-café (*H. hampei*) aos 0, 10, 20 e 30 dia após a aplicação (DAA) dos produtos e avaliação aos 10, 20, 30 e 40 DAA (10 dias após cada infestação da broca-do-café. Uberlândia – MG, 2018. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos        | 10 DAA                       |                 | 20 DAA            |     | 30 DAA            |     | 40 DAA            |     |
|--------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|
|                    | Média ( $\pm$ EP)            | %E <sup>3</sup> | Média ( $\pm$ EP) | %E  | Média ( $\pm$ EP) | %E  | Média ( $\pm$ EP) | %E  |
| 1. Testemunha      | 4,0 $\pm$ 0,0 a <sup>2</sup> | -               | 4,8 $\pm$ 0,5 a   | -   | 3,5 $\pm$ 1,5 a   | -   | 2,5 $\pm$ 0,5 a   | -   |
| 2. Voliam Targo    | 0,3 $\pm$ 0,3 b              | 94              | 1,0 $\pm$ 0,4 b   | 77  | 0,2 $\pm$ 0,3 c   | 96  | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 |
| 3. Benevia         | 0,5 $\pm$ 0,3 b              | 88              | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 c   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 |
| 4. Lorsban 480 BR  | 0,0 $\pm$ 0,0 b              | 100             | 0,5 $\pm$ 0,5 b   | 91  | 1,2 $\pm$ 0,8 b   | 81  | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 |
| 5. Curbix 200 SC   | 0,3 $\pm$ 0,3 b              | 94              | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 c   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 |
| 6. Sperto          | 0,0 $\pm$ 0,0 b              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 c   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 |
| 7. Verismo         | 0,3 $\pm$ 0,3 b              | 94              | 1,5 $\pm$ 0,9 b   | 91  | 0,0 $\pm$ 0,0 c   | 100 | 0,8 $\pm$ 0,8 ab  | 70  |
| 8. Polytrin 400 CE | 0,8 $\pm$ 0,3 b              | 75              | 0,8 $\pm$ 0,5 b   | 91  | 1,2 $\pm$ 0,9 b   | 85  | 1,4 $\pm$ 0,8 ab  | 60  |
| 9. Curyon 550 EC   | 0,3 $\pm$ 0,3 b              | 94              | 0,3 $\pm$ 0,3 b   | 98  | 0,5 $\pm$ 0,5 c   | 92  | 0,5 $\pm$ 0,5 b   | 80  |
| 10. Polo 500 SC    | 0,5 $\pm$ 0,5 b              | 88              | 0,5 $\pm$ 0,5 b   | 93  | 0,0 $\pm$ 0,0 c   | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 |
| 11. Vertimec 18 EC | 0,5 $\pm$ 0,5 b              | 88              | 0,5 $\pm$ 0,5 b   | 93  | 1,7 $\pm$ 1,0 b   | 89  | 0,0 $\pm$ 0,0 b   | 100 |
| CV% <sup>3</sup>   | 30,6                         |                 | 41,3              |     | 39,8              |     | 47,6              |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>%E = ((testemunha - tratamento) / testemunha) \*100 (ABBOTT, 1925). <sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05). <sup>3</sup>CV%= coeficiente de variação.

Desta forma, os efeitos resultantes da avaliação residual em campo indicam uma perspectiva real de redução populacional da broca-do-café. Seja pela ação direta do referido princípio ativo, seja pela ação indireta, predispondo os indivíduos sobreviventes de *H. hampei* à ação do efeito residual dos inseticidas. Pelo outro lado, que não foi verificado nesse trabalho, a ação de inimigos naturais (parasitoides, predadores e patógenos).

Sabe-se que os fatores responsáveis da mortalidade natural da broca-do-café foram também uma variável inevitável que pudesse interferir nos resultados, em particular as avaliações de campo que são: parasitismo, os insetos predadores como os percevejos da família *Anthocoridae* e formigas; a ocorrência de distúrbios fisiológicos (ovos inviáveis e ecdise incompleta em larvas e pupas) e a infestação de fungos *Metarhizium anisoliae* e *Beauveria bassiana* (CHEDIAK, 2009).

Tabela 12 – Média ( $\pm$  EP) do número de larva da broca-do-café (*H. hampei*) e porcentagem de eficiência (%E) no campo, com a infestação artificial da broca-do-café (*H. hampei*) aos 0, 10, 20 e 30 dia após a aplicação (DAA) dos produtos e avaliação aos 10, 20, 30 e 40 DAA (10 dias após cada infestação da broca-do-café. Uberlândia – MG, 2018. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos        | 10 DAA                       |                 | 20 DAA          |     | 30 DAA          |     | 40 DAA           |     |
|--------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|------------------|-----|
|                    | Média                        | %E <sup>2</sup> | Média           | %E  | Média           | %E  | Média            | %E  |
| 1. Testemunha      | 9,0 $\pm$ 1,0 a <sup>3</sup> | --              | 11 $\pm$ 3,7 a  | --  | 6,5 $\pm$ 1,9 a | --  | 3,3 $\pm$ 1,6 a  | --  |
| 2. Voliam Targo    | 1,0 $\pm$ 1,0 b              | 89              | 2,5 $\pm$ 1,8 b | 79  | 0,2 $\pm$ 0,3 b | 96  | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 3. Benevia         | 0,0 $\pm$ 0,0 b              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 4. Lorsban 480 BR  | 2,3 $\pm$ 0,3 b              | 75              | 1,0 $\pm$ 1,0 b | 90  | 1,2 $\pm$ 0,8 b | 81  | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 5. Curbix 200 SC   | 0,8 $\pm$ 0,8 b              | 92              | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 6. Sperto          | 0,0 $\pm$ 0,0 b              | 100             | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 7. Verismo         | 1,8 $\pm$ 0,9 b              | 81              | 1,0 $\pm$ 0,4 b | 68  | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 1,5 $\pm$ 1,5 ab | 54  |
| 8. Polytrin 400 CE | 1,5 $\pm$ 0,9 b              | 89              | 1,3 $\pm$ 0,9 b | 79  | 1,2 $\pm$ 0,9 b | 85  | 1,0 $\pm$ 1,0 ab | 69  |
| 9. Curyon 550 EC   | 1,8 $\pm$ 0,6 b              | 81              | 0,3 $\pm$ 0,3 b | 95  | 0,5 $\pm$ 0,5 b | 92  | 1,0 $\pm$ 1,0 ab | 69  |
| 10. Polo 500 SC    | 1,8 $\pm$ 1,8 b              | 81              | 0,8 $\pm$ 0,8 b | 90  | 0,0 $\pm$ 0,0 b | 100 | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| 11. Vertimec 18 EC | 2,3 $\pm$ 0,8 b              | 75              | 0,8 $\pm$ 0,8 b | 100 | 0,7 $\pm$ 0,5 b | 89  | 0,0 $\pm$ 0,0 b  | 100 |
| CV% <sup>3</sup>   | 29,8                         |                 | 34,5            |     | 30,6            |     | 32,6             |     |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>Porcentagem de eficiência %E = ((observada – testemunha) / testemunha) \*100 (ABBOTT, 1925). <sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05). <sup>3</sup>CV%= coeficiente de variação.

O número de ovos da broca encontrados nos frutos dissecados foi significativamente maior na testemunha em todas as infestações, sendo que na última avaliação somente os inseticidas Polytrin 400/40 CE e Verismo não diferiram da testemunha (Tabela 11). Não houve diferenças entre os inseticidas quanto ao número de ovos.

Quanto ao número de larvas nos frutos dissecados, todos os inseticidas diferiram da testemunha (Tabela 12). No entanto aos 40 dias de avaliação foi encontrado menor número de larvas na testemunha e, assim, os inseticidas Verismo, Polytrin 400/40 CE e Curyon 550 EC foram estatisticamente iguais a testemunha, mas não diferiram dos demais inseticidas. Verificou-se que ao longo das avaliações os inseticidas apresentaram resultados satisfatórios de controle, ou seja, porcentagem de eficiência superior a 80% na maioria das avaliações.

Filho-Fernandes e Silva (2016) avaliou a eficiência agrônômica do inseticida Lorsban



480 BR em cinco cultivares de café, iniciando as aplicações com índice de 0,5% de frutos tipo chumbões broqueados 80 dias após a florada. Na pesquisa o inseticida proporcionou 89% de eficiência agrônômica na avaliação de presença de ovos e de larvas no interior dos frutos.

DUTRA (2012) e KROHLING (2018), estudando a eficiência do inseticida Benevia, observaram um nível de controle da broca maior de 90% no controle de larvas, resultado semelhante ao da presente pesquisa. Além disso, Mattiello e Fernandes (2011) avaliou a eficiência da nova mistura de Clorantianiliprole + Abamectina (Voliam Targo) no controle da broca, mostrando sua eficiência maior de 80% em comparação com o inseticida padrão endosulfan.

#### **5.4 Eficácia no campo**

Verificou-se que na avaliação prévia realizada antes da primeira aplicação não houve diferença significativa entre os tratamentos, indicando infestação uniforme da broca na área experimental, correspondendo a 4,4% de frutos infestados (Tabela 13). Segundo as recomendações, as aplicações devem ser iniciadas quando atingir o índice entre 3 a 5% de frutos broqueados, dessa forma, foi realizada a primeira aplicação. A infestação constatada na avaliação prévia se deve, principalmente, pelos frutos remanescentes da safra anterior, o que demonstra a importância de uma colheita bem feita e realização do repasse quando forem constatado muitos frutos remanescentes da colheita (OLIVEIRA, 2017).

Na avaliação realizada 15 DAPA, constatou-se que a população da broca aumentou na área experimental, passando de 9 para 15 frutos broqueados em média para cada 50 frutos avaliados, o que é explicado pelas condições climáticas favoráveis para a broca (OLIVEIRA, 2017). Dentre os inseticidas avaliados, apenas o Lorsban 480 BR e o Sperto diferiram da testemunha, alcançando 80% de eficiência (Tabela 13). Na avaliação realizada aos 30 DAPA, os inseticidas Voliam Targo e Polytrin 400/40 CE diferiram da testemunha, com 75% e 65% de eficiência, respectivamente. Os demais inseticidas não diferiram da testemunha. Assim, foi realizada a segunda aplicação com intervalo de 30 dias, seguindo as recomendações dos órgãos de pesquisa (SOUZA et al., 2014).

Tabela 13 - Média ( $\pm$  EP) de número de frutos broqueados e porcentagem de eficiência (%E), aos 0 (prévia), 15 e 30 dias após a primeira aplicação (DAPA) e 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a segunda aplicação (DASA) em infestação natural da broca-do-café por (*H. hampei*) no campo. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos           | Prévia                       | 15 DAPA           |                 | 30 DAPA           |    | 7 DASA           |    | 14 DASA          |    | 21 DASA          |    | 28 DASA          |    | 35 DASA          |    |
|-----------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|----|------------------|----|------------------|----|------------------|----|------------------|----|------------------|----|
|                       | Média                        | Média             | %E <sup>1</sup> | Média             | %E | Média            | %E | Média            | %E | Média            | %E | Média            | %E | Média            | %E |
| 1. Testemunha         | 9,0 $\pm$ 0,9 a <sup>2</sup> | 15,0 $\pm$ 0,4 a  | --              | 12,0 $\pm$ 2,5 a  | -- | 16,5 $\pm$ 4,0 a | -- | 16,3 $\pm$ 6,3 a | -- | 19 $\pm$ 6,4 a   | -- | 12,0 $\pm$ 3,0 a | -- | 23,5 $\pm$ 5,9 a | -- |
| 2. Voliam Targo       | 11,0 $\pm$ 1,3 a             | 7,0 $\pm$ 0,4 ab  | 53              | 3,0 $\pm$ 1,3 c   | 75 | 6,5 $\pm$ 1,9 b  | 61 | 7,5 $\pm$ 1,2 ab | 57 | 6,0 $\pm$ 1,4 ab | 68 | 3,0 $\pm$ 1,2 b  | 75 | 2,7 $\pm$ 0,2 b  | 88 |
| 3. Benevia            | 9,0 $\pm$ 0,8 a              | 10,0 $\pm$ 0,9 ab | 33              | 5,0 $\pm$ 1,7 abc | 58 | 8,0 $\pm$ 1,2 ab | 52 | 7 $\pm$ 1,5 ab   | 54 | 7,8 $\pm$ 1ab    | 59 | 3,3 $\pm$ 0,7 b  | 73 | 1,7 $\pm$ 1,0 b  | 93 |
| 4. Lorsban 480 BR     | 7,0 $\pm$ 0,5 a              | 3,0 $\pm$ 0,4 b   | 80              | 8,5 $\pm$ 3,3 abc | 31 | 8,7 $\pm$ 0,8ab  | 47 | 8,3 $\pm$ 2,2 ab | 57 | 6,0 $\pm$ 0,7 ab | 68 | 3,0 $\pm$ 1,1 b  | 81 | 5,2 $\pm$ 0,2 b  | 78 |
| 5. Curbix 200 SC      | 6,0 $\pm$ 0,5 a              | 10,0 $\pm$ 1,8 ab | 33              | 6,5 $\pm$ 1,6 abc | 46 | 7,2 $\pm$ 2,0 b  | 56 | 4,0 $\pm$ 1,4 b  | 66 | 4,8 $\pm$ 1,5 b  | 75 | 2,8 $\pm$ 1,2 b  | 77 | 3,0 $\pm$ 0,4 b  | 87 |
| 6. Sperto             | 12,0 $\pm$ 0,6 a             | 3,0 $\pm$ 0,7 b   | 80              | 7,0 $\pm$ 1,2 abc | 42 | 6,0 $\pm$ 1,0 b  | 64 | 8,8 $\pm$ 1,6 ab | 75 | 2,3 $\pm$ 0,7 b  | 88 | 3,5 $\pm$ 1,5 b  | 71 | 0,5 $\pm$ 0,5 b  | 98 |
| 7. Verismo            | 8,0 $\pm$ 1,4 a              | 4,0 $\pm$ 0,4 ab  | 73              | 10,0 $\pm$ 2,8 ab | 17 | 9,0 $\pm$ 1,3 ab | 45 | 8,7 $\pm$ 2,3 ab | 46 | 9,5 $\pm$ 1,5 ab | 50 | 1,7 $\pm$ 0,7 b  | 85 | 2,7 $\pm$ 0,7 b  | 88 |
| 8. Polytrin 400/40 CE | 7,0 $\pm$ 0,5 a              | 5,0 $\pm$ 0,5 ab  | 60              | 4,2 $\pm$ 1,7 bc  | 65 | 5,5 $\pm$ 2,2 b  | 67 | 8,3 $\pm$ 2,3 ab | 69 | 5,0 $\pm$ 1,5 b  | 74 | 4,0 $\pm$ 1,2 b  | 92 | 3,2 $\pm$ 0,7 b  | 96 |
| 9. Curyon 550 EC      | 6,0 $\pm$ 0,8 a              | 6,0 $\pm$ 0,4 ab  | 40              | 7,7 $\pm$ 0,8 abc | 35 | 6,7 $\pm$ 2,7 b  | 59 | 8,0 $\pm$ 2,3 ab | 49 | 5,5 $\pm$ 1,6 b  | 71 | 3,3 $\pm$ 0,4 b  | 73 | 2,0 $\pm$ 0,9 b  | 91 |
| 10. Polo 500 SC       | 7,0 $\pm$ 0,5 a              | 9,0 $\pm$ 0,4 ab  | 47              | 9,0 $\pm$ 3,6 abc | 25 | 6,0 $\pm$ 2,1 b  | 64 | 6,0 $\pm$ 1,6 ab | 51 | 8,8 $\pm$ 2,0 ab | 54 | 4,2 $\pm$ 1,6 b  | 65 | 3,0 $\pm$ 0,5 b  | 87 |
| 11. Vertimec 18 EC    | 8,0 $\pm$ 1,1 a              | 8,0 $\pm$ 0,4 a   | 73              | 7,5 $\pm$ 0,9 abc | 38 | 8,5 $\pm$ 0,6 ab | 48 | 6,8 $\pm$ 0,7 ab | 58 | 6,0 $\pm$ 0,9 ab | 68 | 5,0 $\pm$ 2,0 b  | 58 | 3,5 $\pm$ 2,2 b  | 85 |
| CV% <sup>3</sup>      | 41,39                        | 50,66             |                 | 30,76             |    | 29,80            |    | 29,95            |    | 28,36            |    | 42,33            |    | 38,94            |    |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>%E = ((Testemunha – tratamento) / testemunha) \*100 (ABBOTT, 1925). <sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

<sup>3</sup>CV% - coeficiente de variação.

Aos 7 DASA os inseticidas proporcionaram efeito sobre a broca, mantendo a infestação do inseto praticamente nos mesmos níveis da avaliação realizada aos 30 DAPA, enquanto que na testemunha o nível de infestação aumentou (Tabela 13). Os inseticidas Voliam Targo, Curbix 200 SC, Sperto, Polytrin 400/40 CE, Curyon 550 EC e Polo 500 SC diferiram da testemunha, porém com eficiência abaixo de 67%. Na contagem realizada aos 14 DASA, apenas o inseticida Sperto diferiu da testemunha, sendo que os índices de infestação se mantiveram semelhantes ao da avaliação de 7 DASA.

Aos 21 DASA a população do inseto aumentou na testemunha. Os inseticidas Curbix 200 SC, Sperto, Polytrin 400/40 CE e Curyon 550 EC diferiram da testemunha, porém somente o inseticida Sperto atingiu eficácia superior a 80%, que é o valor convencionalizado como mínimo para um defensivo (Tabela 13). Na avaliação realizada aos 28 DASA, todos os inseticidas diferiram da testemunha, sendo que o Lorsban 480 BR, Verismo e Polytrin 400/40 CE atingiram eficácia superior a 80%.

Foi observado na última avaliação realizada aos 35 DASA, que todos os tratamentos diferiram da testemunha, sendo que apenas o inseticida Lorsban 480 BR não atingiu a eficácia de 80%. Os inseticidas que apresentaram os maiores índices de controle foram o Sperto (98%), Polytrin 400/40 CE (96%), Benevia (93%), Curyon 550 EC (91%), Voliam Targo (88%) e Verismo (88%), Curbix 200 SC (87) e Polo 500 SC (87) e Vertimec 18 EC (85%) (Tabela 13).

O número de frutos broqueados na avaliação prévia foi aumentando consideravelmente na testemunha durante a condução do ensaio, enquanto que nos tratamentos com os inseticidas a infestação não aumentou, sendo que em alguns tratamentos o índice de infestação diminuiu, ficando clara a influência dos inseticidas. No caso da testemunha é possível que o pico de infestação tenha ocorrido na última avaliação, porque o inseto teria encontrado frutos com teor de matéria seca mais adequado para o desenvolvimento biológico da praga (PÉREZ, 2015).

Em estudos conduzidos em Rondônia, o comportamento das populações da broca-do-café foi semelhante. A população aumentou entre setembro e maio, culminando quase antes da colheita (maio) (ARISTIZABAL, 2005). No estado de Minas Gerais, em levantamentos realizados de 2009 a 2012, observou-se que a infestação em café arábica também aumentou durante o desenvolvimento dos frutos e atingiram o pico entre junho e julho (SILVA et al., 2013). Esses estudos demonstram que o inseto apresenta crescimento populacional elevado, como observado na testemunha sem aplicação do presente estudo, onde a infestação partiu de

4,5%, chegando a 44,4% de frutos atacados, comprovando que os inseticidas têm efeito positivo no controle do inseto.

Na avaliação de infestação final de grãos broqueados, realizada após o beneficiamento dos frutos, não houve diferença entre os inseticidas e quase todos apresentaram menor índice de frutos broqueados que a testemunha, com exceção dos inseticidas Benevia, Polo 500 SC e Vertimec 18 EC, os quais não diferiram da testemunha (Tabela 14).

Tabela 14 - Número médio ( $\pm$  EP) de grãos beneficiados broqueados pela broca-do-café, *H. hampei*, em quatro amostras de 250 frutos (repetições) e porcentagem de infestação final (%IF) dos frutos pela broca. Uberlândia – MG, 2018.

| Tratamentos        | Repetições |    |    |    | Média $\pm$ EP                | %IF    |
|--------------------|------------|----|----|----|-------------------------------|--------|
|                    | A          | B  | C  | D  |                               |        |
| 1. Testemunha      | 14         | 18 | 36 | 14 | 20,5 $\pm$ 4,5 a <sup>1</sup> | 8,2 a  |
| 2. Voliam Targo    | 5          | 6  | 8  | 6  | 6,3 $\pm$ 0,5 b               | 2,5 b  |
| 3. Benevia         | 6          | 8  | 8  | 14 | 9,0 $\pm$ 1,5 ab              | 3,6 ab |
| 4. Lorsban 480 BR  | 1          | 3  | 9  | 1  | 3,5 $\pm$ 1,6 b               | 1,4 b  |
| 5. Curbix 200 SC   | 2          | 7  | 5  | 5  | 4,8 $\pm$ 0,9 b               | 1,9 b  |
| 6. Sperto          | 4          | 8  | 3  | 4  | 4,8 $\pm$ 1,0 b               | 1,9 b  |
| 7. Verismo         | 3          | 7  | 8  | 4  | 5,5 $\pm$ 1,0 b               | 2,2 b  |
| 8. Polytrin 400 CE | 1          | 5  | 2  | 2  | 2,5 $\pm$ 0,8 b               | 1,0 b  |
| 9. Curyon 550 EC   | 4          | 16 | 7  | 4  | 7,8 $\pm$ 2,5 b               | 3,1 b  |
| 10. Polo 500 SC    | 7          | 8  | 8  | 10 | 8,3 $\pm$ 0,5 ab              | 3,3 ab |
| 11. Vertimec 18 EC | 6          | 7  | 13 | 9  | 8,8 $\pm$ 1,3 ab              | 3,5 ab |
| CV% <sup>2</sup>   |            |    |    |    | 24,56                         |        |

Fonte: O autor.

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>2</sup>CV% - coeficiente de variação.

Outros autores avaliaram a performance de alguns dos inseticidas testados no presente estudo no controle da broca-do-café (KROLING et al., 2016; MENDONÇA; MATTIELLO, 2017; MENDONÇA et al., 2016). Mendonça e Mattiello (2017) testaram em campo os inseticidas Verismo, Benevia e Voliam Targo, aplicados com uso de diferentes adjuvantes e constataram redução no índice de infestação corroborando os dados obtidos na presente pesquisa. Kroling et al. (2016) avaliaram o inseticida Voliam Targo e concluíram que o

inseticida proporcionou eficácia média de 77,36%, podendo ser uma opção de controle da broca.

Borges et al. (2016) realizaram estudo de campo com os inseticidas Benevia, Verismo, Lorsban 480 BR e Voliam Targo e concluíram que todos os inseticidas proporcionaram redução significativa na infestação da broca, porém todos abaixo dos 80%, fato explicado pela alta infestação inicial. Os autores relatam que para obter bons resultados, principalmente em situações de alta infestação, são necessárias ao menos duas aplicações, corroborando com os resultados da presente pesquisa.

## 6 CONCLUSÕES

Os inseticidas Voliam Targo, Benevia, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Polytrin 400/40 CE, Curyom 550 EC e Vertimec 18 EC aumentaram a mortalidade da broca-do-café quando em aplicação tópica em laboratório, provocando mortalidade superior a 80%. Já os inseticidas Verismo e Polo 500 SC não causaram aumento da mortalidade da broca em aplicação tópica. Todos os inseticidas testados reduziram o ataque dos frutos pela broca-do-café, porém, os inseticidas Benevia, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Polytrin 400/40 CE, Curyom 550 EC e Vertimec 18 EC reduziram em mais de 80% os frutos broqueados, enquanto que Voliam Targo, Verismo e Polo 500 SC não atingiram este índice de redução. Devido à alta mortalidade da broca em aplicação tópica, os inseticidas impediram a postura, reduzindo o número de larvas, exceto Verismo, Polo 500 SC e Vertimec 18 EC;

Na avaliação do efeito residual dos inseticidas na mortalidade da broca-do-café em laboratório, quase todos os inseticidas proporcionaram mortalidade acima de 70%, exceto Polo 500 SC. A alta mortalidade refletiu no menor número de frutos broqueados em relação à testemunha. Todos os inseticidas testados reduziram o número de ovos da broca-do-café nos frutos com aplicação de inseticidas, porém, os inseticidas Lorsban 480 BR, Curyom 550 EC e Polo 500 SC não reduziram o número de larvas da broca-do-café nos frutos.

Na avaliação do efeito residual dos inseticidas no campo, todos os inseticidas mantiveram alto poder residual por até 30 dias após a aplicação. Devido à alta mortalidade da broca-do-café causada pelos inseticidas Voliam Targo, Benevia, Lorsban 480 BR, Curbix 200 SC, Sperto, Polytrin 400/40 EC, Verismo e Vertimec 18 EC, houve redução no número de frutos atacados pela broca-do-café.

Todos os inseticidas apresentaram eficácia no campo, reduzindo a população e o ataque da broca-do-café nos grãos.

Os inseticidas Voliam Targo, Lorsban 480 BR, Curbix, Sperto, Polytrin 400/40 EC e Verismo apresentaram os melhores resultados de controle, sendo indicados para a utilização no manejo da broca-do-café.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **ANVISA**: Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/446371>> Acesso em 16 sep. 2018.
- ALLIÁN, S.; NORAYDA, A.; RAMÓN, P. Monitoramento digitalizado de *Hypothenemus hampei* Ferrari 1867 (Coleoptera: Curculionidae). **Biófago**, Lara, v. 25, n. 3, p. 201-6, jul. 2013.
- ARISTIZABAL, L. F.; BUSTILLO, A. E.; ARTHURS, S. P. Integrate pest management of coffee Berry Borer: strategies from Latin-American that could be useful for coffee farmers. **Insects/Journal**, Hawaii, v. 7, n. 6, feb. 2016.
- ARISTIZABAL, L. F. **Investigación participativa en el manejo integrado de la broca del café**. 11. ed. Guanabara Koogan: Sociedade colombiana de entomologia, 2005.
- BORGES, F. R. P.; PASQUALOTTO, A. T.; CINTRA, W. Avaliação do controle da broca do café e bicho mineiro com o uso de inseticidas do grupo químico das diamidas xantamílicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2016. p. 1-5.
- BUENO, A. F.; CARVALHO, G. A.; SILVA, D. M. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 6, p. 1-10, jan. 2017. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160829>
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café - safra 2018** (primeiro levantamento). Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/café>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- CARVALHO, F. A. T.; SOUZA, C. J.; SILVA, A. R.; CUOZO, D. M.; PEREIRA, B. A. Pragas de cafeeiro bioecologia e manejo. **EPAMIG**, Belo Horizonte, v. 35, n. 280, p. 87-95, jun. 2014.
- CHEDIAK, M. **Dinâmica e fatores-chave de mortalidade da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*)**. 2009. 46 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- DUTRA, V. **Mortalidade da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Coleoptera: Curculionidae) por extratos de sementes de *anonáceas* e *tephrosiavogelii* Hook (Fabaceae)**. 2012. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – universidade estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- DEPIERI, R. A.; MARTINEZ, S. S. Redução da sobrevivência da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Coleoptera: Scolytinae), e do seu ataque aos frutos de café pela pulverização com nim em laboratório. **Neotropical Entomology**, Lavras, v. 39, n. 4 p. 632-637, dez. 2010.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Pragas do cafeeiro: bioecologia e manejo integrado**. IN SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 11. ed. Belo Horizonte, DF, 2014.

FILHO-FERNANDES, G. M.; SILVA, C. L.; PARADELA, J. A. Eficiência no controle da broca-do-café, com diferentes inseticidas aplicadas em cinco variedades de café (*Coffea arábica*). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2016. p. 1-5.

FETTING, C. J.; HAYES, C. J. Laboratory assays of select candidate for control of *Dendroctonus ponderosae*. **Pest management Science**, Sussex, v. 67, n. 5, p. 548-555, abr. 2012.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas**. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2010. cap. 3, p. 107-142.

INFANTE, F.; PÉREZ, E.; VEJA, F. E. Berry borer: the centenary of a biological invasion in Brazil, **Brazilian journal biology**, São Carlos, v. 74, n. 3, p. 125-126, nov. 2014.  
<https://doi.org/10.1590/1519-6984.15913>

KROHLING, C. A. Controle da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) com inseticida Verismo em café arábica. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 42., 2016. Serra Negra. **Anais...** Brasília: EMBRAPA café, 2018 2p.

KROHLING, C. A.; GONRING, A. H. R. Avaliação do inseticida Benevia TM no controle da broca-do-café e do portfólio de fungicidas no controle de ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 38., 2016, Serra Negra. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2016. p. 1-4.

KROHLING, C. A.; MATIELLO, J. B.; FERNADES, H. M.; Avaliação da eficiência do inseticida Voliam Targo no controle da broca-do-café (*H. hampei*). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 37., 2011, Serra Negra. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2011. p. 1-4.

MARTINEZ, S. S. **O nim Azadirachta indica-natureza usos múltiplos, produção**. 2. ed. Londrina: IAPAR, 2011.

MARTINEZ, S. S.; VAN-EMDEN, H. F. Growth disruption, abnormalities and normality of *spodopteralittoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 113-125, abr. 2010.  
<https://doi.org/10.1590/S1519-566X2001000100017>

MENDONÇA, P. L. P.; MATTIELLO, A. L. Avaliação do controle de broca-do-cafeeiro (*Hypothenemus hampei*, Ferrari, 1867) com novo ativo Metaflumizone (inseticida verismo®). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: [s.n.], 2017.



- MICHAEL, G.; PORTILLAR, M. Abridged Life Tables for *Cephalonomia stephanoderis* and *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyridae) Parasitoids of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Reared on Artificial Diet. **Jornal of Insects Science**, New York, v. 18, n. 2, jan. 2018.
- MORAES, J. C. **Pragas do cafeeiro**: importância e métodos alternativos de controle. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 74 p.
- MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; BOTTON, M. Residual effect of pesticides used in integrated apple production on *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) larval. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 72, n. 2, p. 217-223, Apr/Jun. 2012. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392012000200009>
- OLIVEIRA, C. M.; SANTOS, M. G.; AMABILE, R. F.; FRIZZAS, M. R.; BARTHOLO, G. F. Coffee Berry Borer in cornillon coffee in the Brazilian cerrado: an ancient pest in a new environment, cornillon, **Bulleting of entomologia**, Cornillon, v. 12, n. 4, P. 1-7, jun. 2017.
- ONO, E. K. et al. Susceptibility of *Ceraeochrysacubana* larvae and adults to six insect growth-regulator insecticides. **Chemosphere**, Oxford, v. 168, n. 1, p. 49-57, Feb. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.10.061>
- PARENTI, M. V.; SOUZA, J. C.; MEDEIROS, R. S. Novos inseticidas para controle da broca do café (*Hypothenemus hampei*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 39., 2013. Poços de Caldas. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/7316>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- PÉREZ, J.; INFANTE, F.; VEJA, F. E. A coffee Berry Borer (coleoptera: curculionidae: Scolytidae) Bibliography. **Journal of Insect Science**, Hawaii, v. 8, n. 4. jul. 2015.
- PITWAK, J.; MENEZES JR, A.O.; VENTURA, M.U. Development and reproductive performance of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) using preys from wheat crop. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 42, n. 2, p. 118-123, July/ Dec. 2016.
- PORTILLAR, M. J.; RAMOS-MORALES, G. R.; BLANCO, C. Life tables as tools of evaluation and quality control for arthropods in production, New York, **Academics Press**, Lavras, v. 36, n. 3, p. 241-275, mar. 2018.
- POZZA, E. A.; CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M. Sintomas de injúrias causadas por doenças em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES; A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro**: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2010. cap. 2, p. 69-101
- PARRA, J. R. P.; REIS, P. R. Manejo integrado para as principais pragas da cafeicultura, no Brasil. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 11, n. 12, p. 47-50, jan. 2013.
- UNITED STATES. **USDA**: U. S. Department of Agriculture. 2017. Disponível em: <<https://cdn.noticiasagricolas.com.br/dbimagens/thumbs/700x10000/3ef1c77451815e35b60da46bbc7b0247.png>>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C. **Pragas do cafeeiro**: Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 323-378.

ROMÁN-RUIZ, A. K.; RIBEYRE, F.; ROJAS, J. C.; CRUZ-LÓPEZ, L.; BARRERA, J. F.; DUFOUR, B. P. short distance of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) females during the coffee tree fruiting period. **Journal of Insects**, France, v. 35, n. 7, ago. 2017.

SAN JUAN, R. C. C.; FAGOTTI, M. A. O. WEBER, L. F. Curbix e provado no controle da broca-do-café- média de 2 ensaios em Minas Gerais. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 36., 2010, Guarapari. **Anais...** Brasília: EMBRAPA café, 2010p1-5.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F.; ECKHARDT, C. F. Aplicação de Orobor N1 associada a inseticida no controle da broca-do-café. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2016. p. 1-6.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural Pesticide from the nem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 35, n. 45, p. 271-297. 1990

SILVA, A. F. Campanha contra a broca-do-café. São Paulo, Histórias, Ciências, Saúde-Manguinhos. **Entomologistas do Brasil**. São Paulo, v. 13, n. 4, p.957-993, jan. 2011.

SILVA, R. A. et al. Sintomas de injúrias causadas pelo ataque de pragas em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro**: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2010. cap. 3, p. 107-142.

SOUSA, J. C. Controle químico da broca-do-café com Cyantraniliprole. **Coffee Science**, Larvas, v. 8, n. 4, p. 404-410, dez. 2013.

SOUZA, J. R. et al. Toxicity of some insecticides used in maize crop on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) immature stages. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 74, n. 2, p. 234-239, Apr/June. 2014.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; SILVA, R. A. Efeito do inseticida Cyantraniliprole da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: 2011.

SOUZA, J. R. et al. Toxicity of some insecticides used in maize crop on *Trichogrammapretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) immature stages. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 74, n. 2, p. 234-239, apr/jun. 2014.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000200016>

SOUZA, M. S. Parasitismo na população da Broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (coleóptera: curtilionidae), pelo parasitoide *cephalonomastephanoderis* Betrem (Hymenoptera; Bethylidae). **Entomologistas do Brasil**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 179-181, mar. 2014.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; SILVA, R. A. Cigarras-do cafeeiro em Minas Gerais: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: Epamig, 2007. 47p. (Epamig. Boletim Técnico, 80).

TATAGIBA, J. S. Eficiência de novo inseticidas Cyantraniliprole. DPX-HG W86 10% OD (Benevia<sup>TM</sup>) para o controle da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 2012.

TOLEDO, M. A.; JUNIOR, W. R.; Custo de controle químico da broca na cultura do café. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 34., 2008, Caxambu. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2018. p. 1-6.

VEGA, F. E.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; JARAMILLO, J. 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, fev. 2009. <https://doi.org/10.1163/187498209X12525675906031>

VEGA, E. F.; SIMPKINS, A.; MIRANDA, J. ALFREDO, C.; WAKARCHUK, D. A potential repellent against the coffee Berry Borer (coleoptera: curculionidae: Scolytidae), **Journal of Insect Science**, Hawaii, v. 17, n. 6, p. 427-494, jul. 2017.

VIJAYALAKS, H. M. I.; TIMTUMOL, K; VINODKUMAR, P. K. Effet of new Comercial Based insecticides in the management of coffee berry Borer, *Hypothenemus Hampei* (ferrai 1867). **The Journal of Zoology**, v. 1, n. 1, P. 22-25, jun. 2014.

ZAMBOLIN, L.; SILVA, A. A.; PICANÇO, M. C. **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 4. ed. Viçosa: Lavras, 2014.

## **ANEXO A - DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS INSETICIDAS**

### **VOLIAM TARGO**

Número de registro no MAPA: 10815  
Nome comercial: Voliam Targo  
Nome comum: clorantraniliprole + abamectina  
Grupo químico: antranilamida+ avermectina  
Formulação: suspensão concentrada  
Concentração: 45 + 18 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe II - altamente tóxico  
Classe: inseticida / acaricida de contato e ingestão

### **BENEVIA**

Número de registro no MAPA: 13915  
Nome comercial: Benevia  
Nome comum: ciantraniliprole  
Grupo químico: antranilamida  
Formulação: suspensão concentrada em óleo  
Concentração: 100 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe IV – pouco tóxico  
Classe: inseticida sistêmico de contato e ingestão

### **LORSBAN 480 BR**

Número de registro no MAPA: 7899  
Nome comercial: Lorsban 480 BR  
Nome comum: clorpirifós  
Grupo químico: organofosforado  
Formulação: concentrado emulsionável  
Concentração: 480 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe I – extremamente tóxico  
Classe: inseticida de contato e ingestão

### **CURBIX 200 SC**

Número de registro no MAPA: 10806  
Nome comercial: Curbix 200 SC  
Nome comum: etiprole  
Grupo químico: fenilpirazol  
Formulação: suspensão concentrada  
Concentração: 200 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe III – medianamente tóxico  
Classe: inseticida de contato e ingestão

### **SPERTO**

Número de registro no MAPA: 14617  
Nome comercial: Sperto  
Nome comum: acetamiprido + bifentrina  
Grupo químico: neonicotinóide + piretróide  
Formulação: granulado dispersível

Concentração: 250 + 250 g i.a./kg do produto formulado  
Classe toxicológica: classe III – medianamente tóxico  
Classe: inseticida de contato e ingestão

#### **VERISMO**

Número de registro no MAPA: 188817  
Nome comercial: Verismo  
Nome comum: metaflimizona  
Grupo químico: semicarbazone  
Formulação: suspensão concentrada  
Concentração: 240 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe I – extremamente tóxico  
Classe: inseticida de contato e ingestão

#### **POLYTRIN 400/40 CE**

Número de registro no MAPA: 1338602  
Nome comercial: Polytrin 400/40 CE  
Nome comum: cipermetrina + profenofós  
Grupo químico: piretróide + organofosforado  
Formulação: concentrado emulsionável  
Concentração: 400 + 40 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe III – medianamente tóxico  
Classe: inseticida/acaricida de contato, ingestão e profundidade

#### **CURYON 550 EC**

Número de registro no MAPA: 8100  
Nome comercial: Curyon 550 EC  
Nome comum: lufenuron + profenofós  
Grupo químico: benzoiluréia + organofosforado  
Formulação: suspensão concentrada  
Concentração: 50 + 500 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe I – extremamente tóxico  
Classe: inseticida de contato e ingestão

#### **POLO 500 SC**

Número de registro no MAPA: 8204  
Nome comercial: Polo 500 SC  
Nome comum: diafentiuron  
Grupo químico: feniltioréia  
Formulação: suspensão concentrada  
Concentração: 500 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe III – medianamente tóxico  
Classe: inseticida/acaricida de contato e ingestão

#### **VERTIMEC 18 EC**

Número de registro no MAPA: 618895  
Nome comercial: Vertimec 18 EC  
Nome comum: abamectina  
Grupo químico: avermectina

Formulação: concentrado emulsionável  
Concentração: 18 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe III – medianamente tóxico  
Classe: inseticida/acaricida/nematicida de contato e ingestão

### **ASSIST**

Número de registro no MAPA: 1938789  
Nome comercial: Assist.  
Nome comum: óleo mineral  
Grupo químico: hidrocarboneto alifático  
Formulação: concentrado emulsionável  
Concentração: 756 g i.a./L do produto formulado  
Classe toxicológica: classe IV – pouco tóxico  
Classe: inseticida/acaricida/adjuvante de contato e ingestão.