

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

LEANDRIA GARCIA ROCHA

ATIVIDADE DE ISOLADOS DE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.
SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) EM
LABORATÓRIO

UBERLÂNDIA

2019

LEANDRIA GARCIA ROCHA

**ATIVIDADE DE ISOLADOS DE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.
SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) EM
LABORATÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Juari
Celoto

UBERLÂNDIA

2019

LEANDRIA GARCIA ROCHA

**ATIVIDADE DE ISOLADOS DE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.
SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) EM
LABORATÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Juari Celoto

Prof. Dr. Fernando Juari Celoto
Orientador

Prof. Dr. Marcus Vinicius Sampaio
Membro da Banca

Profa. Dra. Mercia Ikarugi Bomfim Celoto
Membro da Banca

Dedico este trabalho aos meus pais, Antônio
Marcos e Cristina,
As minhas avós, Divina e Maria do Carmo,
E em especial ao meu avô Antônio (In
memorian).

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar e me dar sabedoria nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Cristina e Antônio Marcos por todo amor e educação que me foram dados.

As minhas avós, Divina e Maria do Carmo por serem meu maior exemplo de humildade e caráter, e em especial ao meu avô Antônio, que sempre me amou incondicionalmente e que hoje, com certeza, está comemorando a realização desse sonho lá cima.

Aos meus irmãos, Larisse, Lucas e Arthur por serem meu porto seguro.

A minha tia, Edivânia por ser minha segunda mãe e estar comigo e me apoiar em todos os momentos da minha vida.

A toda minha família, por sempre acreditarem e torcerem pelo meu sucesso.

À Universidade Federal de Uberlândia, por me conceder a oportunidade de realizar este curso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Juari Celoto, pela disposição e paciência ao longo da elaboração deste trabalho.

À equipe do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Uberlândia, por todo suporte dado ao longo do experimento.

Às empresas, Koppert, Laboratório Farroupilha e Bayer que cederam os produtos para a condução do experimento.

Aos colegas da turma 55, por terem tornado os anos de faculdade memoráveis, em especial as minhas amigas Isabel Dias, Jéssica Vieira e Lara Nunes, por tornarem os longos e difíceis anos de graduação mais leves e cheios de boas lembranças.

Ao meu namorado Victor Moreira, por todo apoio nos últimos 3 anos.

A todos os professores, que compartilharam seus conhecimentos e contribuíram para minha formação.

A todos que direta ou indiretamente auxiliaram-me neste trabalho e de alguma forma contribuíram em minha graduação.

RESUMO

A espécie *Hypothenemus hampei* (Ferrari) apresenta grande importância econômica pelos danos causados à cafeicultura nacional e mundial, sendo a aplicação de inseticidas químicos, o método de controle mais utilizado pelos cafeicultores para o manejo da praga. Com a proibição do uso do inseticida endossulfan e os crescentes relatos de dificuldade de controle devido à baixa eficácia dos inseticidas utilizados atualmente, surgiu a necessidade de estudos com métodos alternativos ao controle químico, tais como o controle biológico, utilizando inseticidas a base de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de dois isolados do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, na mortalidade e reprodução de *H. hampei*. Os tratamentos foram: Testemunha; Granada (*B. bassiana* 1×10^{10} UFC/g, isolado IBC66) nas doses de 200 e 300 g p.c./ha; Boveril WP PL 63 (*B. bassiana* 1×10^8 UFC/g, isolado PL63) nas doses de 500 e 750 g p.c./ha; Curbix (etiprole) na dose de 2500 mL p.c./ha. O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Frutos no estágio grão verde foram coletados em área sem aplicação de inseticidas, localizada na Fazenda do Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia, lavados em água corrente e deixados para secar em temperatura ambiente. Após a secagem 10 frutos e 10 fêmeas ativas da broca foram acondicionados em placas de Petri realizando a pulverização, utilizando-se um pulverizador manual, na proporção de 400 L/ha. Foi avaliado a mortalidade de adultos e larvas e número de frutos broqueados até dez dias após a aplicação. Aos 15 dias após a aplicação, os frutos broqueados foram dissecados para contagem do número de ovos e larvas vivas. Os isolados de *B. bassiana* não apresentaram efeito na mortalidade e na redução de danos aos frutos, não diferindo da testemunha. Com relação ao efeito na reprodução os isolados proporcionaram eficiências médias superiores a 80% na redução do número de ovos e larvas no fruto, diferindo da testemunha, sendo que o isolado IBC66 foi numericamente superior ao isolado PL63. Com os resultados obtidos nas condições deste trabalho, concluiu-se que os inseticidas biológicos não foram eficientes na mortalidade e redução do ataque aos frutos, porém proporcionaram efeito negativo sobre a reprodução.

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

ABSTRACT

The species *Hypothenemus hampei* (Ferrari) has great economic importance due to the damage caused to national and worldwide coffee growing, being the application of chemical insecticides, the control method most used by coffee growers to manage the pest. The ban on the use of the insecticide endosulfan, and the growing reports highlighting the difficulties of control due to the low effectiveness of the insecticides currently used, arose the need for studies with alternative methods to chemical control, such as biological control, using insecticides based on *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. The aim of this study was to evaluate the effect of two isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, on the mortality and reproduction of *H. hampei*. The treatments were: Testemunha; Granada (*B. bassiana* 1×10^{10} CFU/g, isolate IBC66) at doses of 200 and 300 g/ha; Boveril WP PL 63 (*B. bassiana* 1×10^8 CFU/g, isolate PL63) at doses of 500 and 750 g/ha; Curbix (etiprole) at a dose of 2500 mL/ha. The experiment followed a completely randomized design with four replications. Fruits in the green grain stage were collected in an area without application of insecticides, located at the farm Campus Glória from the Federal University of Uberlândia, washed in running water and left to dry at room temperature. After drying, 10 fruits and 10 active females of the coffee berry borer were placed in Petri dishes. Then, the spraying was carried out, using a manual sprayer, in the proportion of 400 L/ha. The mortality of adults and larvae and the number of bored fruits were evaluated up to ten days after application. At 15 days after application, the bored fruits were dissected to count the number of live eggs and larvae. The *B. bassiana* isolates had no effect on mortality and reduced damage to fruits, not differing from the Testemunha. Regarding the effect on reproduction, the isolates provided mean efficiencies greater than 80% in reducing the number of eggs and larvae in the fruit, differing from the Testemunha, and the isolate IBC66 was numerically superior to the isolate PL63. With the results obtained under the conditions of this study, it was concluded that biological insecticides were not efficient in mortality and reduced attack on fruits, however, they provided a negative effect on reproduction.

Key-words: *Coffea arabica*. Biological control. IPM

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos e doses utilizadas no ensaio. Uberlândia-MG, 2019.....	13
Tabela 2 – Efeito de choque de inseticidas sobre a Broca do café, <i>Hypothenemus hampei</i> em laboratório. Número de brocas mortas por tratamento em cada época de avaliação. Uberlândia/MG, 2019.....	15
Tabela 3 – Efeito de choque de inseticidas sobre a Broca do café, <i>Hypothenemus hampei</i> em laboratório. Número de brocas mortas por tratamento em cada época de avaliação. Uberlândia/MG, 2019.....	15
Tabela 4 – Efeito de choque de inseticidas sobre a Broca do café, <i>Hypothenemus hampei</i> em laboratório. Número de ovos e larvas por tratamento 15 dias após a aplicação. Uberlândia/MG, 2019.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EPAMIG	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVO.....	12
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
5	CONCLUSÕES.....	18
	REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os principais produtores de alimentos do mundo, sendo o café um dos produtos de maior destaque. A cafeicultura ocupa a 5ª posição na pauta de exportação brasileira, movimentando na safra 2018/2019 cerca de US\$ 5,4 bilhões, referente a 41,1 milhões de sacas (BRASIL, 2018). O país é líder mundial na produção e na exportação do grão. No período entre 2008 e 2018 o país foi responsável por cerca de 1/3 da produção mundial, levando em consideração as duas principais espécies cultivadas: *Coffea arabica* L. (Café arabica) e *Coffea canefora* (Café conilon) (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2019).

A cafeicultura ocupa uma área de aproximadamente 2 milhões de hectares e conta com cerca de 300 mil produtores espalhados em 1.900 municípios. Atualmente o estado de Minas Gerais se destaca como o maior produtor de café arábica, seguido por São Paulo, Espírito Santo e Bahia, concentrando 85% da produção dessa espécie no país. Já o café conilon é cultivado principalmente no Espírito Santo, Bahia e Rondônia, representando 95% da produção nacional (CONAB, 2019). Em 2018 a safra brasileira foi em torno de 61,7 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado. A produtividade média dos cafés arábica e conilon é de 32,17 sacas por hectare, o melhor nível se comparado à média dos últimos dez anos (CONAB, 2019).

O rendimento da cultura do café pode ser influenciado pela incidência de diversas pragas, dentre elas destaca-se a espécie *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1987) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). A broca-do-café é extremamente danosa ao cafeeiro, podendo atacar o fruto em qualquer estágio de maturação, desde o fruto verde até maduros ou secos (GALLO et al., 2002). Sob circunstâncias adequadas ao seu desenvolvimento a broca se torna um agente limitador para o cultivo do café, pois reduz significativamente a qualidade do fruto e da bebida, influenciando diretamente no valor de mercado do produto (CURE et al., 1998).

A broca do café na sua forma adulta é um besouro de cor escura e brilhante com corpo cilíndrico levemente recurvado para a região posterior apresentando élitros com escamas e cerdas finas. Os machos possuem a mesma aparência em relação a fêmea, porém são menores e possuem asas atrofiadas impedindo-os de voar e permanecendo nos frutos para copular as fêmeas (ARISTIZABAL et al., 2016). A espécie *H. hampei* apresenta um comportamento endofítico, onde passa a todo o seu ciclo de vida dentro do fruto, o que dificulta o seu controle (DAMON, 2000).

Após ser fecundada, a fêmea do inseto sai do fruto em busca de outros frutos para colocar seus ovos e, então, perfura o fruto na região da coroa e abre galerias em direção ao pergaminho da semente onde iniciará a postura dos ovos, e em razão disso causará enormes danos no fruto do café (SILVA et al., 2014). O ciclo biológico da broca-do-café é diretamente influenciado pela temperatura (SOUZA, 2019). A duração média do ciclo a 25 °C é de aproximadamente 27 dias (JARAMILLO et al., 2009). Os frutos devem apresentar um teor médio de umidade de 45% para ocorra a penetração, desenvolvimento e reprodução da broca (HIROSE; NEVES, 2002).

Sob condições ideais de umidade e temperatura, a fêmea ovípara de dois a três ovos por dia, reduzindo após 15 a 20 dias do início da postura. Uma fêmea põe de 31 a 119 ovos em toda sua vida, no entanto, já houve relatos de até 300 ovos em um único fruto (DAMON, 2000; JARAMILLO et al., 2009). Após 4 a 10 dias do início da postura dos ovos surgem as larvas que podem se alimentar de uma ou das duas sementes (GALLO et al., 2002).

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 cinco 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).

Antes de se iniciar o controle da broca devem ser feitas amostragens mensais dos frutos, em todos os talhões da lavoura, com início nas partes inferiores e mais úmidas da planta. O monitoramento da broca deve ser realizado em sua época de trânsito, onde são observados frutos verdes chumbões, que apresentem por volta de 80 % de umidade. Esses frutos são das maiores floradas, que acontecem entre setembro e outubro e são observados, aproximadamente, dos 80 aos 90 dias após sua ocorrência. Nos frutos com alta umidade as fêmeas apenas os perfuram, mas não colocam ovos (SOUZA et al., 2015).

Existem algumas maneiras de se controlar a broca-do-café, dentre elas estão os controles biológico, comportamental e cultural das pragas, métodos alternativos ao controle químico e que nos últimos anos vem ganhando destaque como objeto de pesquisa, porém é uma ideia pouco disseminada entre os produtores rurais (OKAMURA et al., 2003).

O controle comportamental embasa-se no uso de armadilhas contendo substâncias químicas ou biológicas que servem para atrair os adultos da praga que ficam presos na

armadilha e morrem (MIRANDA, 2010). O controle cultural constitui-se, talvez, no mais eficiente método de combate da broca-do-café, que se baseia em não deixar frutos no chão e na planta ao final da colheita, pois a broca pode sobreviver e se proliferar de uma safra para outra nos frutos remanescentes (SOUZA; REIS, 1997).

O método químico é o mais utilizado, pois vem sendo a maneira mais eficaz e barata no controle de pragas em larga escala (SOUZA et al., 2015), porém tem demonstrado um decréscimo na eficácia devido aos insetos começarem a apresentar resistência a diversos grupos químicos de inseticidas, podendo ocasionar também a diminuição ou destruição completa dos inimigos naturais e contaminação ambiental e dos agricultores (MOURA et al., 2012).

Um dos mais eficientes ingredientes ativos para o controle da broca é o endossulfan que foi extinto do mercado Brasileiro de Agrotóxicos em 2013, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) devido a sua toxicidade aos seres humanos e meio ambiente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2015). Após a proibição desse inseticida, os níveis de infestação da broca aumentaram nas principais regiões produtoras (MOTA et al., 2017). Com isso, torna-se de suma importância a busca por novas estratégias de manejo para a broca-do-café que sejam ambientalmente e economicamente viável. (ARISTIZÁBAL et al., 2016).

Uma das estratégias para o controle de *H. hampei* é o fungo *Beauveria bassiana*. O gênero *Beauveria* foi descrito em 1911 e 1912 por Beauveria e Vuillemin, respectivamente (DALZOTO, 1996). Esse fungo é utilizado em diversos países no controle de pragas, pois sua produção em grandes quantidades é de baixo custo (PRIOR; GREATHEAD, 1989). Devido as inúmeras vantagens do controle biológico com entomopatógenos, a EPAMIG (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS) iniciou em 1997, alguns estudos sobre o fungo *B. bassiana*, utilizando um produto já comercial na Colômbia, tendo em vista o controle biológico da broca-do-café (SOUZA; REIS, 1997).

No Brasil, a espécie *B. bassiana* pode ocorrer em diversas regiões do país, parasitando mais de 200 espécies de insetos (COSTA et al., 2002). O fungo pode ser isolado de insetos, ácaros e do solo. Quando as condições climáticas são favoráveis, este fungo pode causar epizootias naturais em populações de insetos, que se trata de uma enfermidade contagiosa que ataca um número elevado de animais na mesma região e ao mesmo tempo. A ação deste fungo é de contato, penetrando diretamente na cutícula do hospedeiro sem a necessidade de ingestão dos conídios pelos insetos, que ao serem atacados apresentam-se cobertos por um micélio branco característico. A morte do inseto ocorre em função da falta de nutrientes e do acúmulo de substâncias tóxicas. (ALVES, 1998).

O controle biológico se dá pela aplicação de predadores, parasitas ou patógenos na redução da população de pragas (HAWKINS; CORNELL, 1999). Se comparado ao controle químico, o método biológico manifesta um efeito mais tardio, sendo necessárias mudanças na maneira de manejar as pragas (DALZOTO; UHRY, 2009). O combate com inseticidas químicos geralmente é realizado nas circunstâncias onde existe um risco eminente de dano a cultura, então é necessária uma ágil resposta. Já com o uso do controle biológico busca-se manter as pragas em baixa infestação, o que requer monitoramento constante da lavoura e ações adiantadas. Deste modo, torna-se possível um controle efetivo por meio de produtos biológicos semelhante ou até mesmo superior ao controle com produtos químicos (LAZZARINI, 2005).

O desempenho dos fungos entomopatogênicos no controle de pragas agrícolas pode ser inibido por inseticidas químicos, podendo comprometer o manejo integrado (ALVES, 1986). Sendo assim, o uso de inseticidas seletivos ao fungo *B. bassiana* é um fator determinante ao sucesso do manejo integrado da broca-do-café (MOURÃO, 2002).

Considerando a importância da cultura cafeeira no Brasil e no mundo, torna-se cada vez mais importantes estudos que auxiliem no aumento da produção do café. Sendo assim, o conhecimento de métodos no controle de pragas mais eficazes e menos nocivos ao meio ambiente e ao homem é essencial.

2 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de dois isolados do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, em aplicação tópica, na mortalidade e reprodução de *H. hampei*, em condições de laboratório.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Defensivos Agrícolas da Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Fazenda Experimental Capim Branco, no município de Uberlândia, no estado de Minas Gerais, com a cultivar Catuaí Amarelo, no período de fevereiro a junho de 2019, com coordenadas geográficas S: 18° 52'54 ''e W: 48° 20'30'', altitude de 883m.

O experimento foi iniciado no dia 27/02/2019, seguindo delineamento inteiramente casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). As parcelas foram constituídas de uma placa de Petri de 10 cm de diâmetro forrada com papel de filtro.

Tabela 1 – Tratamentos e doses utilizadas no ensaio. Uberlândia-MG, 2019

Nome comercial	Nome técnico	Dose (p.c. ¹ /ha)
1. Testemunha	--	--
2. Granada	<i>Beauveria bassiana</i> 1 x 10 ¹⁰ UFC/g (isolado IBC66)	200 g
3. Granada	<i>Beauveria bassiana</i> 1 x 10 ¹⁰ UFC/g (isolado IBC66)	300 g
4. Boveril WP PL63	<i>Beauveria bassiana</i> 1 x 10 ⁸ UFC/g (isolado PL 63)	500 g
5. Boveril WP PL63	<i>Beauveria bassiana</i> 1 x 10 ⁸ UFC/g (isolado PL 63)	750 g
6. Curbix	Etiprole	2500 mL

Fonte: AGROFIT/MAPA (2009).

¹p.c - produto comercial

Os frutos utilizados no experimento foram coletados em área sem aplicação de inseticidas, localizada na Fazenda do Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia, em rosetas com frutos no estágio de grão verde. A coleta foi realizada com auxílio de tesoura de poda e o material foi acondicionado em caixa térmica e transportado ao Laboratório de Defensivos Agrícolas. Os frutos foram lavados em água corrente e deixados em temperatura ambiente para secagem. Os insetos utilizados foram coletados em lavoura comercial localizada em Rio Paranaíba-MG.

Foram acondicionados 10 frutos em cada placa de Petri e transferidas 10 fêmeas adultas ativas oriundas da criação para cada parcela. Logo em seguida foi realizada a pulverização, utilizando-se um pulverizador manual, na proporção de 400 L/ha. Foram utilizados os equipamentos de proteção individual para manter a integridade e saúde do aplicador.

As avaliações foram realizadas 1, 3, 5, 7 e 10 dias após a aplicação pela contagem do número de insetos adultos mortos e número de frutos perfurados pela broca, além de

observações do comportamento dos insetos. Nas parcelas onde os insetos adultos permanecerem vivos e com penetração nos frutos, foi realizada a dissecação dos frutos perfurados e a contagem do número de ovos e larvas aos 15 dias após a aplicação. As porcentagens de eficiência dos inseticidas foram calculadas pela fórmula de ABBOTT (1925).

$$\%E = \frac{T - I}{T} * 100$$

Onde:

T: número de frutos atacados na testemunha

I: número de frutos atacados por tratamento com inseticida

A porcentagem de mortalidade foi calculada pela fórmula

$$\%M = \frac{BM * 100}{T}$$

Onde:

BM: número de brocas mortas por tratamento

T: Total de frutos por tratamento

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

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados observados na Tabela 2, na avaliação realizada com 1 d.a.a. (dia após aplicação), não houve diferença estatística entre os tratamentos para a porcentagem de mortalidade. Já nas avaliações feitas com 3 d.a.a., 5 d.a.a. 7 d.a.a. e 10 d.a.a. apenas o inseticida Curbix diferiu da testemunha e dos outros tratamentos.

Tabela 2 – Número total de brocas mortas por tratamento e porcentagem de mortalidade de adultos em cada época de avaliação. Uberlândia/MG, 2019.

Tratamentos	Dose (p.c./ha)	1 d.a.a. ¹		3 d.a.a.		5 d.a.a.		7 d.a.a.		10 d.a.a.	
		BM ²	%M ⁵	BM	%M	BM	%M	BM	%M	BM	%M
1. Testemunha	--	7 ab ³	18	8 b	20	10 b	25	10 b	25	12 b	30
2. Granada	200 g	3 b	8	4 b	10	4 bc	10	5 b	13	6 b	15
3. Granada	300 g	7 ab	18	7 b	18	7 bc	18	8 b	20	8 b	20
4. Boveril WP PL63	500 g	3 b	8	3 b	8	3 bc	8	4 b	10	5 b	13
5. Boveril WP PL63	750 g	5 b	13	5 b	13	5 bc	13	5 b	13	8 b	20
6. Curbix	2500 mL	14 a	35	28 a	70	38 a	95	38 a	95	39 a	98
CV%⁴	--	43,05		34,77		32,69		30,33		27,96	

Fonte: A autora.

¹d.a.a. - dias após a aplicação. ²BM - Número de brocas mortas. ³Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%). ⁴CV%= coeficiente de variação. ⁵M% - Porcentagem de mortalidade.

Em experimento a campo, foi observado que a aplicação do inseticida Boveril WP não foi eficiente no controle de *H. hampei*, quando realizaram a avaliação 30 dias após a aplicação, observando elevada infestação do inseto, não diferindo da testemunha, resultados que se mantiveram até o fim das avaliações (SANTINATO et al., 2017).

Com relação ao número de frutos brocados (Tabela 3) apenas o inseticida Curbix diferiu da testemunha, sendo sua eficiência média superior a 90% na porcentagem de frutos brocados. Os inseticidas biológicos não obtiveram eficácia satisfatória nas condições do experimento, quando comparados com o inseticida químico, levando em conta que a maior eficiência entre os tratamentos com *B. bassiana* foi de 26%. Ao analisarmos o número de frutos brocados em todas as avaliações podemos perceber uma tendência de maior ataque nos frutos tratados com os inseticidas biológicos em relação a testemunha, exceto no tratamento 5 (Boveril WP PL63 750 g/ha).

Resultados semelhantes foram apresentados por (NEVES et al., 2009) em experimento realizado a campo com o produto Boveril WP, não obtendo diferença significativa para a número de frutos brocados entre os tratamentos, inclusive a testemunha. O produto Boveril se utilizado em três aplicações seguidas na dose de 1,0 kg/ha apresenta elevada eficiência no controle da praga (SANTINATO et al. 2017).

Tabela 3 – Número total de frutos brocados e porcentagem de eficiência (%E) por tratamento em cada época de avaliação. Uberlândia/MG, 2019.

Tratamentos	Dose (p.c./ha)	1 d.a.a. ¹		3 d.a.a.		5 d.a.a.		7 d.a.a.		10 d.a.a.	
		Total ²	%E ⁴	Total	%E	Total	%E	Total	%E	Total	%E
1. Testemunha	--	16 a	--	17 a	--	17 a	--	23 a	--	24 a	--
2. Granada	200 g	17 a	0	18 a	0	19 a	0	28 a	0	28 a	0
3. Granada	300 g	18 a	0	20 a	0	21 a	0	23 a	0	25 a	0
4. Boveril WP PL63	500 g	24 a	0	25 a	0	25 a	0	29 a	0	29 a	0
5. Boveril WP PL63	750 g	15 a	6	16 a	6	17 a	0	17 a	26	18 a	25
6. Curbix	2500 mL	1 a	94	1 b	94	2 b	88	2 b	91	2 b	92
CV% ³	--	24,48		23,58		24,44		19,16		19,58	

Fonte: A autora.

¹d.a.a.: dias após a aplicação. ²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%) ³CV% - coeficiente de variação. ⁴E% - Porcentagem de eficiência (ABBOTT, 1925).

Observando os resultados da Tabela 4 verifica-se que os inseticidas biológicos Granada e Boveril WP PL63, apresentaram efeito negativo sobre a reprodução de *H. hampei*. Mesmo não provocando a mortalidade das fêmeas, proporcionaram resultados semelhantes ao inseticida químico, que provocou 98% mortalidade do inseto. Os inseticidas biológicos, mesmo não provocando a mortalidade do inseto adulto, reduziram significativamente o número de ovos e larvas do inseto, igualando-se ao etiprole. Em campo, esses resultados poderiam contribuir para a diminuição da próxima geração da praga, consequentemente, diminuiria a população do inseto nos talhões.

Tabela 4 – Número total de ovos e larvas por tratamento 15 dias após a aplicação. Uberlândia/MG, 2019.

Tratamentos	Doses (p.c/ha)	Número de Ovos 15 d.a.a. ¹		Número de Larvas 15 d.a.a. ¹	
		Total ²	%E ³	Total ²	%E
1. Testemunha	-	147 a	-	117 a	--
2. Granada	200 g	18 b	88	11 bc	91
3. Granada	300 g	22 b	85	14 bc	88
4. Boveril WP PL63	500 g	35 b	76	40 b	66
5. Boveril WP PL63	750 g	21 b	86	22 bc	81
6. Curbix	2500 mL	0 c	100	5 c	96
CV % ⁴	-	43,56		47,61	

Fonte: A autora.

¹d.a.a.: dias após a aplicação. ²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%). ³Porcentagem de eficiência (ABBOTT, 1925). ⁴CV% - coeficiente de variação.

Apesar dos inseticidas biológicos testados não provocarem a mortalidade do inseto adulto, o efeito negativo na reprodução foi um efeito considerável, pois reduzindo o número de indivíduos na próxima geração da praga, certamente irá contribuir no manejo. Em experimento de campo o fungo *B. bassiana* manteve a população da praga sob controle *H. hampei* (NEVES et al., 2009).

Em relação ao bom desempenho do inseticida Curbix, foi avaliado em experimento que a porcentagem de frutos brocados em ramos de café e dentre todos os tratamentos testados, o produto Curbix apresentou 0% de frutos brocados o que conseqüentemente levará a uma menor ocorrência de ovos e larvas (SAN JUAN et al., 2018).

5 CONCLUSÕES

Os inseticidas biológicos Granada e Boveril WP PL63 não foram eficientes na mortalidade de adultos e na redução do ataque aos frutos e proporcionaram efeito negativo sobre a reprodução, reduzindo o número de ovos e larvas da broca.

REFERÊNCIAS

- ABBOT, W. S. A. Method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, Annapolis, Maryland, v. 18, n. 2, p. 255-257, 1925.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **ANVISA**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/446371>. Acesso em: 23 out. 2019.
- ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manole, 1986. 125 p.
- ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: Fealq, 1998.
- ARISTIZABAL, L. F.; BUSTILLO, A. E.; ARTHURS, S. P. Integrated pest management of coffee Berry Borer: strategies from Latin-American that could be useful for coffee farmers. **Insects/Journal**, Hawaii, v. 7, n. 6, fev. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **MAPA**: Café no Brasil. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 23 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: principais ingredientes ativos para a cultura do café. Brasília, DF, 2003. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 03 jul. 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira de café**: safra 2019 (primeiro levantamento). Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 23 out. 2019.
- COSTA, J. N. *et al.* Ocorrência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. em broca-do-café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari) no estado de Rondônia, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, p. 517-519, 2002.
- CURE, J. R. *et al.* Fenologia e dinâmica populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1876) relacionadas às fases de desenvolvimento do fruto. **Anais [...]**, Jaboticabal, v. 27, p. 325-335, 1998.
- DALZOTO, P. R. **Estudos genéticos no fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* Vuill.** 1996. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 1996.
- DALZOTO, P. R.; UHRY, K. F. Controle biológico de pragas no Brasil por meio de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 37-41. 2009.
- DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 90, n. 6, p. 453-465, 2000.

DE OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. C.; DE MOURA, C. S. F.T. Cultivo de café: pragas, doenças, correção do solo, adubação e consórcio. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, Montes Belos, v. 5, n. 4, p. 56-76, 2012.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GODOY, C.V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n. 2, p.18-24, 2001.

HAWKINS, B. A.; CORNELL, H. V. **Theoretical approaches to biological control**. Cambridge: Cambridge University, 1999. 412 p.

HIROSE, E.; NEVES, P.M. O.J. Técnica para criação e manutenção da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), em laboratório. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 161-164, 2002.

JARAMILLO, J.; CHABI-OLAYE, A.; KAMONJO, C.; JARAMILLO, A.; VEGA, F.E.; POEHLONG, H.M.; BORGEMEISTER, C. Thermal tolerance of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*: predications of climate change impact on a tropical insect pest. **Plos One**, v. 4, n. 8, p. 1-11, 2009.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. 46p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

MIRANDA, JOSÉ EDNILSON. Manejo integrado de pragas do algodoeiro no cerrado brasileiro. **Circular Técnica**, Campina Grande, n. 131, p. 1-37, abr. 2010.

MOTA, L.H.C., SILVA, W.D., SERMARINI, R.A., DEMÉTRIO, C.G.B., BENTO, J.M.S., DELALIBERA, I.JR. Autoinoculation trap for management of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) with *Beauveria bassiana* (Bals.) in coffee crops, **Biological Control**, v. 111, p. 32-39, 2017.

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, Chile, v. 72, n. 2, p. 217-223, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392012000200009>. Acesso em: 03 jul. 2019.

MOURÃO, S. A. **Penetração da broca (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Scolytidae) em frutos de café em diferentes fases de crescimento e seletividade de defensivos agrícolas ao fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana***. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

NAKANO, O.ç SILVEIRA, N. S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica**. USP-ESALQ, Departamento de Entomologia, 1981.

NEVES, P. M. O. J. *et al.* Controle biológico da broca do cafeeiro *Hypothenemus hampei* (coleoptera: curculionidae) com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) vuill.

In: VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6, 2009, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: Embrapa Café, 2011.

OKAMURA, A. S. K. *et al.* Controle da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* em terreiros de secagem de café. **Semina**. Ciências Agrárias, Londrina, v. 24, n. 2, p. 277-282. 2003.

PRIOR, C.; GREATHEAD, D.J. Biological control for the exploitation of pathogens. **FAO Plant Protection Bulletin**, v. 37, p. 37-48. 1989.

SAN JUAN, R. C. C. *et al.* **Estudo da eficiência de controle de inseticidas à broca-do-café**. 2018.

SANTINATO, R. *et al.* **Beauveria bassiana koopert aplicada em lavoura de café, na ausência de fungicidas, para controle da broca do café, nas condições de sul de Minas e cerrado**. 2017.

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.

SILVA, W.D.; COSTA, C.M.; BENTO, J.M.S. How old are colonizing *Hypothenemus hampei* (Ferrari) females when they leave the native coffee fruit? **Journal of Insect Behavior**, v. 27, n. 6, p. 729-735, 2014.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. Broca-de-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos monitoramento e controle, **Circular Técnica**, Belo Horizonte, n. 50, p. 9-39, abr. 1997.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; SILVA, R.A; TOLEDO, M.A. Cafeicultor: saiba como monitorar e controlar a broca-do-café com eficiência. **Circular Técnica**, Belo Horizonte, n. 205, p. 1-5, mar. 2015.

SOUZA, R. A. Métodos de manejo para broca-do-café, *Hypothenemus hampei* Ferrari (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE). 2019. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2019.