

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRUNA CAROLINE SILVA FERREIRA

ATIVIDADE DE INSETICIDAS BIOLÓGICOS SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ
(*Hypothenemus hampei*) (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE,
SCOLYTINAE)

UBERLÂNDIA

2020

BRUNA CAROLINE SILVA FERREIRA

**ATIVIDADE DE INSETICIDAS BIOLÓGICOS SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ
(*Hypothenemus hampei*) (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE,
SCOLYTINAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção de grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Juari Celoto

UBERLÂNDIA

2020

BRUNA CAROLINE SILVA FERREIRA

**ATIVIDADE DE INSETICIDAS BIOLÓGICOS SOBRE A BROCA-DO-CAFÉ
(*Hypothenemus hampei*) (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE,
SCOLYTINAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção de grau de Engenheira Agrônoma.

Prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio

Membro da banca

Eng^a. Agr^a. Erika Carla da Silveira

Membro da banca



Prof. Dr. Fernando Juari Celoto
Orientador

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar minha gratidão sempre será a Deus. Obrigada por estar comigo mesmo quando eu pensava estar sozinha, por ser meu melhor amigo e nunca desistir de mim, mesmo quando eu pensava não ser merecedora de tanto amor.

Agradeço a minha família: Rosimar, Ercy e Renato. Meu alicerce. Me ensinaram a ser forte, a ser bondosa, a ter compaixão e garra, a aceitar meus erros e aprender com eles. Amo vocês mil milhões.

Agradeço ao meu namorado, Higor Rafael, obrigada por colher café comigo, beneficiar e passar horas separando grãos, pela paciência nos meus dias ruins, pelo suporte e por agregar tanto na minha felicidade.

Agradeço aos meus amigos e colegas de faculdade, que muitas vezes me deram força quando eu quis desistir, suportaram meus surtos e me ajudaram a ser uma pessoa melhor, e a me tornar uma engenheira agrônoma. Eu não estaria aqui sem vocês.

Aos meus amigos e amigas, obrigada por tornarem minha vida mais leve e colorida.

Agradeço ao meu professor e orientador, Fernando Juari Celoto. Obrigada pela oportunidade de realizar o meu trabalho de conclusão de curso com a minha cultura preferida. Obrigada por topar “viajar” pra outra cidade pra realizar esse experimento, por me acompanhar em todas as etapas, pelo suporte, pela amizade e pela sabedoria compartilhada.

Às empresas UPL, Koppert, Lallemand e Grupo Vittia pelo apoio com a doação dos defensivos.

Ao cafeicultor Sérgio Segantini Bronzi, por nos permitir realizar esse experimento em sua fazenda e por tudo que me ensinou.

RESUMO

A broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) é uma das principais pragas que atacam lavouras de café, provocando danos diretos e indiretos na produção. Uma alternativa à utilização de inseticidas químicos no controle da broca-do-café, é o controle biológico, que evita os desequilíbrios ecológicos causados pela utilização dos inseticidas químicos. O objetivo desse trabalho foi avaliar, em condições de campo, o efeito da aplicação de diferentes defensivos biológicos à base de *Beauveria bassiana* sobre a broca-do-café com uma aplicação visando atingir brocas-do-café em trânsito e a associação dos métodos biológico e químico. O experimento foi realizado na Fazenda e Campo Experimental Izidoro Bronzi, município de Araguari – Minas Gerais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos com quatro repetições sendo: 1. Testemunha sem aplicação; 2. Granada (250 g ha⁻¹); 3. Boveril (750 g ha⁻¹); 4. Bovéria Turbo (500 g ha⁻¹); 5. Bovéria Turbo + Sperto (500 g ha⁻¹; 200 g ha⁻¹); 6. Sperto (200 g ha⁻¹). Nos tratamentos com Granada, Boveril e Bovéria-Turbo, foi realizada uma aplicação direcionada ao terço inferior das plantas, visando atingir adultos na broca-do-café que estariam migrando dos frutos remanescentes do chão para os frutos novos, e duas aplicações em planta inteira. No tratamento de associação, foi realizada uma aplicação de Bovéria-Turbo direcionada ao terço inferior e duas aplicações de Sperto em planta inteira. E no tratamento químico, foram realizadas duas aplicações de Sperto em planta inteira. Cada parcela foi constituída de três linhas espaçadas de 3,5 m com 19 metros de comprimento, totalizando 199,5m². As avaliações foram realizadas nas plantas da linha central. Foram realizadas cinco avaliações visuais no campo e três avaliações destrutivas para contagem de adultos, larvas e ovos nos frutos. Ao fim do experimento, foi realizada a colheita, secagem e beneficiamento dos frutos e avaliação de grãos broqueados após o beneficiamento. O inseticida químico Sperto se mostrou como tratamento mais eficaz no controle de *H. hampei*, após duas aplicações, na redução da presença de ovos da broca-do-café nos frutos. O tratamento biológico com inseticida Granada foi o mais eficiente na redução de grãos broqueados após o beneficiamento. A associação dos tratamentos biológico e químico se mostrou eficaz no controle de *H. hampei*, proporcionando redução de adultos vivos e larvas da broca-do-café nos frutos de café coletados no campo.

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

ABSTRACT

The coffee borer (*Hypothenemus hampei*) is one of the main pests that attack coffee crops, causing direct and indirect damage to production. An alternative to the use of chemical insecticides to control coffee borers is biological control, which prevents ecological imbalances caused by the use of chemical insecticides. The objective of this work was to evaluate, under field conditions, the effect of the application of different biological pesticides based on *Beauveria bassiana* on the coffee borer with an application aimed at reaching coffee borers in transit and the association of biological methods and chemical. The experiment was carried out at the Izidoro Bronzi Farm and Experimental Field, in the city of Araguari - Minas Gerais. The experimental design was in randomized blocks with six treatments with four replications: 1. Control without application; 2. Granada (250 g ha⁻¹); 3. Boveril (750 g ha⁻¹); 4. Bovéria-Turbo (500 g ha⁻¹); 5. Bovéria-Turbo + Sperto (500 g ha⁻¹; 200 g ha⁻¹); 6. Sperto (200 g ha⁻¹). In the treatments with Granada, Boveril and Bovéria-Turbo, an application was made directed to the lower third of the plants, aiming to reach adults in the coffee borer that would be migrating from the remaining fruits of the ground to the new fruits, and two applications in whole plant. In the association treatment, an application of Bovéria-Turbo directed to the lower third and two applications of Sperto in an entire plant were performed. And in chemical treatment, two applications of Sperto were carried out in an entire plant. Each plot consisted of three spaced lines of 3.5 m with 19 meters in length, totaling 199.5 m². The evaluations were carried out at the central line plants. Five visual evaluations were carried out in the field and three destructive evaluations for counting adults, larvae and eggs in the fruits. At the end of the experiment, the fruits were harvested, dried and processed and the bored grains were evaluated after processing. The chemical insecticide Sperto proved to be the most effective treatment for the control of *H. hampei*, after two applications, in reducing the presence of coffee borer eggs in the fruits. The biological treatment with insecticide Granada was the most efficient in reducing bored grains after beneficiation. The combination of biological and chemical treatments proved to be effective in the control of *H. hampei*, providing a reduction in live adults and coffee borer larvae in coffee fruits collected in the field.

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

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Tratamentos e doses dos produtos utilizadas no ensaio. Araguari – MG, 2019.....22
- Tabela 2. Dados climáticos no momento das aplicações. Araguari - MG, 2019.....24
- Tabela 3. Média de frutos broqueados em 250 frutos por parcela e porcentagem de eficiência (%E) no campo, com avaliação visual da broca-do-café (*H. hampei*) aos 25, 30, 18, 41, 74 dias após cada aplicação (DAA) dos produtos. Araguari – MG, 2020.....27
- Tabela 4. Porcentagem (%) de frutos com presença de adultos vivos nas avaliações destrutivas realizadas 18, 41 e 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.29
- Tabela 5. Porcentagem (%) de frutos com presença de larvas nas avaliações destrutivas realizadas 18, 41 e 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.31
- Tabela 6. Porcentagem (%) de frutos com presença de ovos nas avaliações destrutivas realizadas 18, 41 e 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.33
- Tabela 7. Número médio de grãos broqueados em 250 grãos por parcela após o beneficiamento e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.35

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Acumulado da porcentagem de frutos com presença de adultos vivos nas avaliações destrutivas e desvio padrão. Araguari – MG, 2020. 30
- Gráfico 2. Acumulado da porcentagem de frutos com presença de larvas nas avaliações destrutivas e desvio padrão. Araguari – MG, 2020. 32
- Gráfico 3. Acumulado da porcentagem de frutos com presença de ovos nas avaliações destrutivas e desvio padrão. Araguari – MG, 2020. 34

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS.....	11
2.1.	Objetivo Geral	11
2.2.	Objetivos específicos	11
3.	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1.	Cafeicultura no Brasil	12
3.2.	Broca-do-café	14
3.2.1.	Histórico	14
3.2.2.	Comportamento e Biologia da praga	15
3.2.3.	Danos	16
3.2.4.	Monitoramento	16
3.3.	Manejo da broca-do-café	17
3.3.1.	Controle Químico	17
3.3.2.	Controle Biológico.....	19
3.3.2.1.	<i>Beauveria bassiana</i>	20
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6.	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO A - DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS INSETICIDAS (BRASIL, 2020).....	41

1. INTRODUÇÃO

Desde 1727, quando foi introduzido no Brasil, o café se tornou uma cultura de grande importância econômica e histórica para o país. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento, 1.885,5 mil hectares serão cultivados com café no ano de 2020, um crescimento de 4% em relação ao ano de 2019. Destes, 81,3% da área é cultivada com o café arábica (*Coffea arabica* L) e 18,7% com café conilon (*Coffea canephora* P.) conhecido popularmente como café robusta. O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, e o segundo maior consumidor, atrás apenas dos Estados Unidos. No país, destacam-se os estados de Minas Gerais, como maior produtor de café arábica e Espírito Santo, como maior produtor de café conilon (COMPANHIA..., 2020).

De forma geral, o cafeeiro pode sofrer ataques de elevado número de espécies de pragas e patógenos causadores de doenças. No entanto, destacam-se o bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) - Lepidoptera: Lyonetiidae) e a broca-do-café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) – Coleoptera: Scolytiidae), como as principais pragas causadoras de danos em lavouras de café, e o fungo *Hemileia vastatrix* (Berk. & Br.), causador da ferrugem-do-cafeeiro, como a principal doença. Os prejuízos causados pelo bicho-mineiro e pela ferrugem se referem à perda de área fotossintética e queda das folhas do cafeeiro, reduzindo, portanto, a capacidade produtiva dessas plantas atacadas. A broca-do-café, por outro lado, não causa desfolha, mas as larvas desse inseto se alimentam das sementes do fruto de café, induzindo a queda de frutos, redução do peso dos grãos e perda de qualidade do produto final (MELO, 2019)

Estima-se que a broca-do-café, provoque danos da ordem de 500 milhões de dólares em todo o mundo (SANTOS et al., 2010). Atualmente, o controle dessa praga é feito, em sua maioria, com a utilização de defensivos químicos. O controle químico com endossulfan foi o mais eficiente, 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 et al., 2013). A utilização de maneira incorreta de inseticidas químicos pode levar também aos mais variados desequilíbrios ecológicos, que vão desde a

superpopulação de pragas, “seleção” de biótipos resistentes, poluição de solos e aquíferos até prejuízos à saúde humana e animal (OLIVEIRA et al., 2006).

O novo direcionamento da produção agrícola é desenvolver práticas de menor impacto ambiental no combate de pragas, onde por meio de métodos alternativos substitui ou reduz-se a utilização de químicos com efeitos negativos à saúde humana e meio ambiente, favorecendo o uso sustentável da biodiversidade. Esses objetivos podem ser alcançados por meio da utilização do controle biológico de pragas e doenças. No Brasil, os programas de controle biológico são comparáveis aos melhores do mundo (CHAGAS et al., 2016).

O controle biológico da broca-do-café pode ser feito por predadores, parasitoides e por fungos. Entretanto, hoje no Brasil somente o fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. está disponível no mercado para o controle deste inseto. Este fungo pode ocorrer naturalmente ou ser aplicado para o controle de populações da praga (NEVES, 2007). Na época de formação dos frutos (outubro a dezembro), ocorre a migração de brocas-do-café que estavam sobrevivendo em frutos remanescente da colheita passada, no solo, para os novos frutos de café. Durante esse período, a aplicação de inseticidas direcionados ao terço inferior da planta pode auxiliar no controle da praga.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho foi avaliar, em condições de campo, o efeito da aplicação de diferentes defensivos biológicos à base de *Beauveria bassiana* sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) com uma aplicação direcionada para a saia do cafeeiro, complementada com aplicação foliar e a associação dos métodos biológico e químico.

2.2. Objetivos específicos

A) Avaliar o efeito da aplicação de diferentes inseticidas biológicos à base de *Beauveria bassiana* sobre a broca-do-café (*H. hampei*) com aplicação direcionada para a saia do cafeeiro, visando controle do inseto em “trânsito”.

H₀: os inseticidas biológicos não apresentam efeito para a mortalidade de *H. hampei*;

H₁: os inseticidas biológicos apresentam efeito para a mortalidade de *H. hampei*;

H_{1.1}: os inseticidas biológicos apresentam efeito semelhante na mortalidade de *H. hampei*;

H_{1.2}: os inseticidas biológicos apresentam efeito distinto na mortalidade de *H. hampei*.

B) Avaliar o efeito da associação de inseticidas químico e biológico em comparação aos mesmos métodos isolados sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*).

H₀: a associação de inseticidas químico e biológico apresenta efeito semelhante a utilização desses inseticidas isolados na mortalidade de *H. hampei*;

H₁: a associação de inseticidas químico e biológico apresenta efeito distinto a utilização desses inseticidas isolados na mortalidade de *H. hampei*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cafeicultura no Brasil

A cultura cafeeira foi introduzida no Brasil no início do século 18, com mudas transportadas da Guiana Francesa para o que é hoje o Estado do Pará. Nessa época a produção de café era geograficamente difusa no País, cultivada apenas para consumo interno. A partir de meados do século 18, a alta nos preços internacionais da *commodity* estimulou a produção interna, que ultrapassou as das culturas da cana-de-açúcar e do algodão, e tornou o café nosso principal produto de exportação. Apesar de o café ter perdido importância interna com o surgimento de outras culturas e com a redução da participação da agricultura no Produto Interno Bruto (PIB), o Brasil continua sendo o principal produtor mundial da *commodity* (MOREIRA et al., 2019).

O café ocupa posição de destaque nas exportações do Brasil desde o início do século 20. É um dos produtos mais representativos da economia do País, com relevante participação no desenvolvimento nacional, e contribui para os setores de indústria e serviço, além do próprio setor primário. No caso do Brasil, além do desenvolvimento da tecnologia, a disponibilidade de terras e a mão de obra barata tornam o país internacionalmente competitivo. Pelo fato de ser uma cultura que usa tecnologia intensiva em trabalho, o café é uma atividade geradora de emprego e de renda, sobretudo quando se consideram as demais atividades ao longo de toda a cadeia do produto, bem como o superávit da balança comercial, fator que favorece o desenvolvimento econômico (SARAIVA et al., 2017).

A Conab publica quatro vezes ao ano o Boletim de Acompanhamento da Safra de café, desde 2001. No primeiro boletim deste ano, publicado em Janeiro de 2020, mostra-se uma previsão, em quase todas as regiões produtoras de café do país, da influência (sobretudo no café arábica) da bionalidade positiva, estimando assim uma produção maior que aquela obtida em 2019, devendo alcançar entre 57,2 milhões e 62,02 milhões de sacas beneficiadas (COMPANHIA..., 2020). A produção estimada para o café arábica no ano de 2020 está entre 43,2 milhões e 45,93 milhões de sacas, representando aumento em comparação ao volume produzido na safra passada, entre 26% e 34,1%, respectivamente. Para o estado de Minas Gerais, a estimativa de produção é de 30,71 a 32,08 milhões de sacas (COMPANHIA..., 2020).

Em relação a área de produção, a área total cultivada no país com café (arábica e conilon) totaliza 2,16 milhões hectares, acréscimo de 1,4% em relação à cultivada em 2019. Para o café arábica, especificamente, a área plantada no país é de 1,75 milhão de hectares, o que corresponde a 81,3% da área existente com lavouras de café. Minas Gerais concentra a maior área com a espécie, 1,22 milhão de hectares, correspondendo, nesta safra, a 72,1% da área ocupada com café arábica em âmbito nacional (COMPANHIA..., 2020).

Estima-se, nesse ano, que a produtividade se situe entre 30,31 e 32,89 sacas ha⁻¹, representando um aumento entre 11,4% e 20,9% em relação à safra passada, que foi de bienalidade negativa. O aumento deve ocorrer em quase todas as principais regiões produtoras. O arábica, espécie mais influenciada pela bienalidade, entrará nesta safra em um ciclo de bienalidade positiva. A estimativa é que a produtividade se situe entre 28,53 e 30,36 sacas há⁻¹. O café arábica representa cerca de 75% da produção total (arábica e conilon) de café do país (COMPANHIA..., 2020). Para Minas Gerais, o aumento de produtividade decorreu da maior assistência técnica aos cafeicultores e da difusão de tecnologias e cultivares resistentes e em consonância com as características regionais. Sobre o cerrado mineiro a elevada produtividade média (acima da obtida no estado e no País) e o tamanho relativamente grande das propriedades são sinais indicativos do “uso intensivo de sistemas técnicos agrícolas (biológicos, químicos e mecânicos) e de capitais” (MOREIRA et al., 2019).

O relatório de oferta e demanda de safra de café, divulgado pelo Departamento de Agricultura do Estados Unidos – USDA no dia 13/12/2019, estima que a produção mundial na safra 2019/20 deverá totalizar 169.330 mil sacas, das quais 95.765 mil de café arábica e 73.565 mil da espécie robusta. O Brasil continua na posição de maior produtor mundial (COMPANHIA..., 2020).

Por ser um produto de origem primária, produzido em larga escala e com importância mundial, o café é considerado uma *commodity*, devido a isso os preços de comercialização do café são definidos de acordo com as variações nas bolsas de valores de Nova Iorque (ICE) e Londres (Liffe), para os cafés arábica e conilon, respectivamente (COMPANHIA..., 2020).

Uma boa produção e elevada produtividade, dependem de diversos fatores. Clima, mão-de-obra qualificada, nível de tecnologia empregado, sistemas de produção, manejo de pragas e doenças, entre outros, são decisivos na determinação desses fatores. O ataque de pragas está entre os coeficientes que mais afetam negativamente a produtividade dos cafezais (MELO, 2019). Nos últimos anos, notou-se redução na área cultivada com café no Brasil. Os principais

entraves da cafeicultura brasileira são seguintes dilemas: o país possui solos pobres; o clima é desfavorável, com períodos de estiagem e episódios de geada; a produtividade baixa em grande parte das fazendas cafeeiras; o baixo adensamento das lavouras; a descapitalização do produtor; o custo elevado da mão-de-obra; o custo crescente dos insumos; os altos custos de produção; a baixa renda obtida pelo produtor de café; e, como será abordado neste trabalho, o ataque severo de pragas e doenças, maior utilização de defensivos químicos, desequilíbrios climáticos, entre outros fatores (MATIELLO et al., 2010).

3.2. Broca-do-café

3.2.1. Histórico

Em 1924, a produção de café no Brasil estava a todo vigor, com bons preços e posição expressiva no mercado mundial. Entretanto, a história da cafeicultura brasileira mudou para sempre no dia 30 de maio, na cidade de Campinas, quando o jornal *O Estado de S. Paulo*, periódico de grande destaque na época, porta-voz dos interesses da Sociedade Rural Brasileira, noticiou o aparecimento de uma nova praga nas lavouras de café. Segundo relatos de produtores, havia surgido “um inseto broqueador das cerejas do café, que inutilizava os grãos e mostrava grande potencial de devastação” (SILVA, 2006). Neiva e Costa Lima, ainda em 1924, realizaram a identificação taxonômica do inseto, confirmando as suspeitas e acentuou a apreensão dos lavradores: tratava-se do *Stephanoderes hampei*, o mesmo agente que anos antes causara grande devastação nos cafeeiros de Java e Sumatra, a ponto de a cafeicultura precisar ser substituída pela cultura da borracha em muitas regiões. A identificação foi confirmada por entomologistas de instituições importantes da Europa, como o Instituto Agrônomo de Paris e o Museu Britânico. Mais tarde, o nome científico foi alterado para *Hypothenemus hampei* (SILVA, 2006).

A partir de então, diversas medidas começaram a ser tomadas para o controle da praga. O presidente da República sancionou no Decreto 16.059, de 21 de junho de 1924, as medidas de defesa fitossanitária a tomar em casos de epífitas e as prerrogativas dos inspetores que atuariam nos locais atingidos: o exame de plantas, com o despacho do atestado de sanidade ou a proibição do trânsito e destruição daquelas praguejadas; a inspeção das propriedades e seu isolamento, quando contaminadas. O regulamento fitossanitário determinava a notificação

compulsória pelos proprietários à autoridade pública de qualquer caso de praga ou doença vegetal em seus domínios (SILVA, 2006).

Por muito tempo, a broca-do-café foi considerada o principal problema sanitário da cafeicultura. Entretanto, com as alterações no sistema de cultivo do café, devido ao aparecimento da ferrugem, sua importância diminuiu bastante. Com a necessidade de mecanização para controle da ferrugem, os espaçamentos foram alargados, e desfavoreceu o desenvolvimento da praga, que prefere condições microclimáticas úmidas ocorrentes em cafezais fechados ou bem adensados (PARRA et al., 2013).

3.2.2. Comportamento e Biologia da praga

A broca-do-café não se reproduz fora da semente do café; na entressafra, o adulto pode ficar abrigado nos frutos não colhidos, durante cerca de cinco meses, da colheita ao início da frutificação da nova safra. Podem ocorrer até sete gerações por ano da praga, dependendo da condição térmica da região, pois o ciclo varia entre 21 e 63 dias, conforme a temperatura (27°C e 19°C, respectivamente). Normalmente, a infestação começa a partir de outubro a dezembro, época conhecida como “trânsito da broca”, quando ela deixa os frutos que lhe serviram de abrigo para infestar novos frutos. Assim, condições microclimáticas de alta umidade (ou seja, espaçamentos menores e de lavouras bem enfolhadas) favorece o aumento da praga (PARRA et al., 2013).

A broca-do-café tem um ciclo de vida completo (ovo, larva, pupa e adulto). 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 (SANTINATTO et al., 2016). A proporção macho/fêmeas é de 1:10 (MORAES, 2002). 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; BUSTILLO; ARTHURS, 2016).

3.2.3. Danos

A broca-do-café é uma das pragas que provoca maiores prejuízos à cafeicultura, pois, atacando os frutos, afeta diretamente a produção. Dependendo do nível de infestação, os prejuízos podem chegar a 21%, somente pela perda de peso. Além disso, a qualidade do café fica prejudicada, uma vez que as porcentagens de grãos brocados e quebrados aumentam proporcionalmente ao aumento da infestação da praga, resultando num produto de tipo e valor comercial inferiores, pois, para cada cinco grãos brocados e/ou quebrados encontrados na amostra, o lote de café correspondente é penalizado com um defeito no sistema de classificação (FERREIRA et al., 2003). A fêmea faz um orifício na coroa do fruto, abre galerias na câmara de postura, onde surgem as larvas, que vão destruir parcial ou totalmente a semente, que resulta em grãos defeituosos, no café beneficiado (PARRA et al., 2013).

Inicialmente, os prejuízos são ocasionados pela queda de frutos. Para o cafeeiro arábica foi constatado que a broca-do-café aumenta a porcentagem de queda natural de frutos da ordem de 8 a 13%. A broca-do-café pode ser responsável por uma queda de frutos de, até 46%, em cafeeiro canéfora. Os frutos brocados que permanecem nas plantas sofrem redução de peso, tendo sido demonstrado, experimentalmente, em Minas Gerais, que essas perdas podem chegar a 21% ou 12,6 kg por saco de 60 kg de café beneficiado. A qualidade do café é alterada com o ataque da broca-do-café, passando do tipo 2 ao tipo 7, com o aumento da infestação. Os danos econômicos provocados pela broca-do-café começam quando a infestação atinge 3 a 5%, nos frutos da maior florada (SOUZA et al., 2013).

3.2.4. Monitoramento

Atualmente com a colheita mecanizada, frutos deixados (não colhidos) e que não foram repassados contribuem para manutenção do ciclo da broca-do-café, aumentando incidência a cada safra. As infestações da broca-do-café podem ser influenciadas por diversos fatores, tais como: clima, colheita, sombreamento, espaçamento e altitude (PARENTI et al., 2013).

A abundância de alimento na entressafra, originada pela colheita malfeita e a não realização do “repasso” e coleta do café caído no solo, propicia o desenvolvimento de altas populações da praga para atacar a safra seguinte, na época de trânsito da broca-do-café. Durante essa época, a broca-do-café sobe do solo para a planta, sendo que a aplicação de defensivos

direcionados para a saia da planta nessa época é uma forma de controlar esse inseto. A ocorrência de chuvas nos meses considerados de seca (maio a agosto) é fator que favorece adicionalmente o aumento da população da broca-do-café na entressafra. Na época de formação dos frutos (outubro a dezembro), os adultos da broca-do-café ainda estão na coroa do fruto e não conseguem penetrar até a semente e colocar ovos. A ocorrência de altas precipitações nessa época aumenta a eficiência do controle biológico natural e propicia condições favoráveis à aplicação de produtos à base de *Beauveria bassiana* (BENASSI et al., 2019).

Para se determinar o nível de controle, devem ser escolhidas 50 plantas por talhão. De cada uma delas, devem ser colhidos 100 frutos, 25 de cada face da planta. Estes frutos são misturados, para formar uma amostra única. Conta-se o número dos frutos que apresenta orifícios feitos pela broca-do-café na região da coroa. Quando este número representar de 3% a 5% do total, o controle da praga deve ser iniciado. A amostragem deve ser iniciada na época do trânsito da broca-do-café (outubro a dezembro), variável de acordo com as regiões cafeeiras (PARRA et al., 2013).

Para o controle da broca-do-café, o ideal é que se utilize ao máximo as ferramentas do MIP (Manejo Integrado de Pragas). Um manejo muito utilizado atualmente é o cultural, que consiste na catação profilática dos grãos de café que ficam no chão ou na planta, após a colheita, para diminuição dos focos de infestação (PARRA et al., 2013). Outro método com grande potencial de controle é a utilização de produtos biológicos. Entretanto, o método mais utilizado para o controle de *H. hampei* é o uso de defensivos químicos (MELO, 2019).

3.3. Manejo da broca-do-café

3.3.1. Controle Químico

O controle químico com endosulfan (ciclodienoclorado) foi o mais eficiente na redução de população da *H. hampei* nas lavouras de café, porém devido sua toxicologia, certificadoras e governo proibiram seu uso no ano de 2013. 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. 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 (PARRA et al., 2013; PARENTI et al., 2013).

Após a proibição do uso do endosulfan a partir de 31 de julho/2013, poucas são as opções que o cafeicultor tem de inseticidas que apresentam eficiência e baixo custo para o controle da broca-do-café. Assim a avaliação no campo de outras opções de inseticidas de alta eficiência agrônômica, de baixa toxicidade e de baixo custo é de suma importância para a cafeicultura nacional (KROHLING et al., 2017).

No início da infestação da broca-do-café pode-se fazer o controle com inseticidas de choque, com ação de contato, obtendo eficácia satisfatória. No entanto quando os frutos de café avançam a granação, e conseqüentemente, perdem umidade, a broca-do-café inicia perfurações nos frutos mais profundas, até o ponto de sentir a situação favorável para sua oviposição. Quando a situação atinge este ponto, este tipo de produto não tem mais ação, por não penetrar nos frutos. Como a infestação da broca-do-café é condicionada pelo número de floradas que reflete no número de revoadas, e ainda re-infestações, das “filhas” das brocas-do-café, as brocas novas, torna-se muito difícil “acertar” o momento ideal de aplicação, buscando o controle apenas na fase inicial, de forma que muitas vezes o controle é iniciado quando a broca-do-café já está dentro do fruto. O mercado dispõe de alguns produtos que possuem ação desalojante, ou seja, atuam na irritabilidade do inseto, fazendo com que ele saia do interior do fruto, potencializando o efeito do inseticida. Outros produtos auxiliam a qualidade da aplicação, melhorando sua deposição, distribuição e uniformização (SANTINATO et al., 2016).

O controle da broca-do-café possui dificuldades por conta de a praga ser atraída por compostos voláteis oriundos de frutos no estágio chumbão. Como os frutos são originados de várias floradas, e além, disto a exposição solar, dentre outros fatores interfere na velocidade de expansão e granação desses frutos, ao longo da safra várias revoadas ocorrem, dificultando a assertividade das pulverizações. Após a granação dos frutos o controle da broca-do-café é muito dificultado, pois ela se aloja no interior da semente. O maior número de aplicações dos produtos pode vir a auxiliar no controle, visto que aumenta as chances de assertividade nos períodos de revoada. É necessária a realização de pelo menos três aplicações espaçadas para o controle da broca-do-café (SANTINATO et al., 2017b).

Andrade (2019) realizou experimentos onde comprovou eficácia superior a 80% com o inseticida acetamiprido + bifentrina no controle de *H. hampei*. Por essa razão, o inseticida Sperto (UPL) foi escolhido como controle químico no presente trabalho.

3.3.2. Controle Biológico

O uso de inseticidas químicos para controle da broca-do-café pode causar problemas ambientais, como a eliminação da fauna benéfica, a crescente contaminação do solo, água, atmosfera e seres vivos, além de danos acidentais ocasionados pela sua utilização. Estes fatos têm incentivado a pesquisa de métodos alternativos de controle da população de insetos (BUSTILLO; CARDENAS; POSADA, 2002).

A aplicação de inseticidas químicos, mesmo não sendo de amplo espectro de ação, suprime a população do inseto considerado praga, mas, muitas vezes, tem efeito mais pronunciado sobre a população dos insetos benéficos, cuja função na área é alimentar-se da praga, reduzindo sua capacidade de causar danos à planta. A própria espécie de praga pode ser beneficiada nesse processo, com a eliminação desses insetos benéficos, pois novos indivíduos podem chegar à área e, encontrando o alimento em abundância e na ausência de seus inimigos naturais (fenômeno chamado “ressurgimento” da praga) crescer rapidamente e causar danos ainda mais severos (CRUZ, 2007).

Um novo conceito surgiu com a denominação de Manejo Integrado de Pragas (MIP). O MIP permitiu que outras táticas de controle, que não mais apenas os químicos, pudessem ser usadas de forma isolada ou integrada para manter a praga abaixo do seu nível de dano, num sistema de manejo calcado em preceitos ecológicos, econômicos e sociais. Os inimigos naturais, tais como predadores, moscas e vespas parasitas (parasitoides), bem como os patógenos, têm sido intensivamente estudados para fins de exploração no controle biológico clássico e aplicado, importantes constituintes do MIP (MASCARIN et al., 2010).

Existem três tipos de inimigos naturais de pragas que podem ser utilizados em sistemas orgânicos de produção ou em sistemas cujo o MIP está implantado, são eles: predador, parasita e entomopatógeno. Predador é um organismo de vida livre que durante todo o ciclo de vida devora suas presas. Os parasitas de insetos possuem tamanho inferior ao seu hospedeiro e exigem apenas um indivíduo para completar o seu desenvolvimento. Os entomopatógenos

responsáveis pelas doenças de insetos, são: vírus, fungos, bactérias e nematoides. Na prática, estes indivíduos são os mais usados nos métodos de controle biológico (OLIVEIRA et al., 2006).

Para melhor utilizar o controle biológico, é importante distinguir primeiro entre controle biológico (biocontrole) “natural” e “aplicado”. O controle biológico natural é a redução da população de uma espécie de praga por seus inimigos naturais, sem a manipulação desses pelo homem. Já o controle biológico aplicado é a redução da população de uma espécie por inimigos naturais manipulados pelo homem (CRUZ, 2007).

O conhecimento da existência de inimigos naturais de insetos remonta ao século III com os chineses usando formigas predadoras contra insetos de citros. No começo do século XVIII, pássaros predadores e joaninhas foram usados como agentes de controle natural na Europa, onde chegaram a ser feitas transferências de insetos predadores para combater surtos de pragas. Paralelamente, os naturalistas europeus evidenciaram a importância de himenópteros da família Ichneumonidae que parasitavam lagartas. Em 1870 foi feita a primeira tentativa oficial de controlar insetos por meio de patógenos (GALLO et al., 2002).

A primeira transferência internacional de um predador (ácaro) foi realizada em 1873, dos Estados Unidos para a França, com a finalidade de controlar *Phylloxera* spp. Todavia, o primeiro grande sucesso de transferência de insetos se deu na Califórnia, da joaninha *Rodolia cardinalis* trazida da Austrália em 1888 para controlar o pulgão branco dos citros, *Icerya purchasi*. A partir de então, o controle biológico expandiu-se e, atualmente se registram casos de controles bem sucedidos em diversas partes do mundo (OLIVEIRA et al., 2006).

O controle biológico da *H. hampei* começou com a utilização da Vespa-de-uganda, *Prorops nasuta* (Waterson) (Hymenoptera: Bethyridae). A vespa foi introduzida na década de 1920 e não se adaptou às condições brasileiras. Entretanto, nos últimos anos, tem sido encontrada em nossos cafezais (PARRA et al., 2013).

3.3.2.1. *Beauveria bassiana*

O controle biológico da broca-do-café pode ser feito por predadores, parasitoides e por fungos. Entretanto, hoje no Brasil somente o fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. está disponível no mercado para o controle deste inseto. Assim, principalmente nos sistemas de

produção orgânicos, esta é a única alternativa de controle biológico a ser inserida no manejo das populações de broca-do-café. Este fungo pode ocorrer naturalmente controlando as populações da praga ou ser aplicado (NEVES, 2007).

O fungo *B. bassiana* tem um estágio de desenvolvimento, os conídios, específico para disseminação e para início da infecção. Na maioria dos casos o fungo penetra nos insetos por contato. Quando viável germina sobre o inseto e por ação química e física atravessa a cutícula e penetra na cavidade geral do corpo. Posteriormente, com o objetivo de se reproduzir, o fungo atravessa o corpo do inseto e produz conídios em grande quantidade que vão ser responsáveis pela disseminação e infecção completando o ciclo. Pelo modo de ação do fungo pode-se observar que a fase mais exposta e vulnerável é a de formação de conídios (NEVES, 2007).

No período de germinação sobre um novo hospedeiro, diferentes fatores podem causar a inativação do fungo, como os agroquímicos, a radiação solar, a temperatura, a umidade e a chuva entre outros. Assim, os conídios do fungo, tanto aplicados como os de ocorrência natural devem ser protegidos da ação deletéria desses agentes desativadores o que é chamado de controle biológico conservativo. As brocas-do-café mortas pelo fungo, que esporulou, ficam geralmente na coroa do fruto e com o corpo branco. Uma broca-do-café morta dessa forma pode produzir mais de um milhão de conídios, que devem ser mantidos vivos para que façam o controle sem custos para o produtor. Para que ocorra esporulação é necessário que o ambiente esteja úmido. Assim, a observação do número de insetos com sintomas de morte pelo fungo (coloração branca) nem sempre é um bom parâmetro para avaliar a sua eficiência de controle, que é melhor avaliada através da quantificação do dano por amostragem de frutos atacados e com presença de broca-do-café (NEVES, 2007).

Além do controle de *H. hampei*, o fungo *Beauveria bassiana* também tem sido empregado para o controle das brocas-do-rizoma da bananeira (*Cosmopolites sordidus* e *Metamasius hemipterus*) por meio de iscas à base de pseudocaule de bananeira tratadas com uma pasta de conídios + micélio do fungo; ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) no mamão, morango e seringueira (MASCARIN et al., 2010).

PELLIN (2017) observou redução na eclosão de ovos de *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatoide) ao utilizar o bioinseticida Boveril, utilizado neste trabalho.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 19/20, na Fazenda e Campo Experimental Izidoro Bronzi, localizada na rodovia MG-414, município de Araguari – Minas Gerais, com as coordenadas geográficas: latitude 18° 33' 36" S e longitude 48° 12' 42" W, com altitude de 952m. O delineamento foi de blocos casualizados (DBC), com 4 blocos e 6 tratamentos, totalizando 24 parcelas (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos e doses dos produtos utilizadas no ensaio. Araguari – MG, 2019.

Tratamento	Ingrediente ativo	Dose ³ p.c. ha ⁻¹	Quantidade de aplicações
1. Testemunha (Sem aplicação)	-	-	-
2. Granada	<i>Beauveria bassiana</i> IBCB 66 ¹ (1,0 x 10 ¹⁰ UFC ² g ⁻¹)	250 g	3 aplicações, sendo a 1 ^a dirigida à saia da planta e as demais em planta inteira
3. Boveril WP PL 63	<i>Beauveria bassiana</i> Cepa PL63 (1,0 x 10 ⁸ UFC g ⁻¹)	750 g	3 aplicações, sendo a 1 ^a dirigida à saia da planta e as demais em planta inteira
4. Bovéria Turbo	<i>Beauveria bassiana</i> IBCB 66 (1,9 x 10 ⁹ UFC g ⁻¹)	500 g	3 aplicações, sendo a 1 ^a dirigida à saia da planta e as demais em planta inteira
5. Bovéria Turbo + Sperto	<i>Beauveria bassiana</i> IBCB 66 (1,9 x 10 ⁹ UFC g ⁻¹); acetamiprido + bifentrina	500 g; 200g	1 aplicação de Bovéria Turbo dirigida à saia da planta; 2 aplicações de Sperto em planta inteira
6. Sperto	acetamiprido + bifentrina	200 g	2 aplicações na planta inteira

Fonte: A autora.

¹IBCB 66: Isolado do fungo. ²UFC: Unidades formadoras de colônia. ³Dose de produto comercial ha⁻¹

Cada parcela foi constituída de três linhas espaçadas de 3,5 metros, com 19 metros de comprimento, totalizado 199,5 m² (Figura 1). As avaliações foram realizadas sempre na linha central, desprezando três metros do início e final da parcela e as linhas laterais serviram como bordadura.

Figura 1. Mapa de orientação do ensaio e área do experimento.



Fonte: Fazenda..., 2019.

A aplicação dos inseticidas se iniciou quando os frutos se encontravam em estágio chumbão, com 3,5% de infestação pela broca-do-café. Todas as aplicações foram realizadas com uma bomba costal motorizada modelo PC260DL, equipada com duas pontas tipo cone cheio (CH100 Magnojet). Foram utilizados os equipamentos de proteção individual para manter a integridade e saúde do aplicador. As aplicações foram realizadas ao fim da tarde, com condições favoráveis de temperatura e umidade, recomendadas para aplicação de inseticidas biológicos. Foram utilizadas as doses de registro de cada produto e também foi adicionado óleo vegetal à calda na proporção de 0,25%v/v.

A demarcação das parcelas e a primeira aplicação foram realizadas no dia 23 de novembro de 2019, quando também foi realizada uma avaliação prévia, onde constatou-se o índice de 3,5% de infestação. Nesta primeira aplicação, o jato de pulverização foi dirigido para o terço inferior da planta, também chamado de saia do cafeeiro, visando atingir as fêmeas de *H. hampei* que estariam subindo do solo para a parte aérea da planta.

Tabela 2. Dados climáticos no momento das aplicações. Araguari - MG, 2019.

Data da aplicação	Tratamentos aplicados	Horário de aplicação		T°C	UR% ¹	Vento Km h ⁻¹	Tempo
		Início	Término				
		23/11/2019	2,3,4 e 5				
18/12/2019	2,3,4,5 e 6	15h00	17h55	26°C	62%	9 Km h ⁻¹	Nublado
18/01/2020	2,3,4,5 e 6	16h00	18h50	26°C	67%	8 Km h ⁻¹	Nublado

Fonte: A autora.

¹UR%: Umidade relativa do ar.

Concomitante às três aplicações, foi realizada a avaliação visual do ataque da broca-do-café. Para esta avaliação, foi feita a contagem do número de frutos atacados em 250 frutos por parcela, sendo 125 frutos de cada lado da linha, sempre nas plantas centrais.

Nos dias 05 e 28 de fevereiro de 2020, respectivamente, foram realizadas as avaliações visuais e também a avaliação destrutiva, que consistia na coleta dos frutos broqueados observados na avaliação visual, para posterior avaliação dos mesmos em laboratório e identificação da presença de adultos vivos ou mortos, larvas e ovos.

No dia 02 de abril de 2020, ocorreu a colheita e últimas avaliações visual e destrutiva. Foram colhidos aproximadamente dois litros de frutos por parcela, metade de cada lado da linha útil, nas plantas centrais. Os frutos foram acondicionados em sacos individuais e secos em ambiente natural por 25 dias, até que atingiram aproximadamente 13% de umidade. Após a secagem, foi realizado o beneficiamento dos grãos no setor de cafeicultura da fazenda do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia. Separou-se uma alíquota de 300 gramas por parcela, após o beneficiamento e, dessa alíquota, foram separados ao acaso 250 grãos e, destes, foi efetuada a contagem dos grãos broqueados.

Os dados obtidos foram transformados e as médias comparadas por meio do aplicativo SAMS AGRI (CANTERI et al., 2001). Para o cálculo da eficiência foi utilizada a fórmula de ABBOTT (1925), que leva em consideração o número de frutos atacados na testemunha e o número de frutos atacados nos tratamentos:

$$\%E \text{ (ABBOT, 1925)} = ((\text{Testemunha} - \text{Tratamento}) / \text{Testemunha}) * 100$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira aplicação não foi realizada a pulverização do tratamento 6, por isso encontrou-se uma média de frutos broqueados mais alta que o valor da testemunha na primeira avaliação, e a eficiência foi nula. Dentre os tratamentos biológicos aplicados na base da planta, o que apresentou melhor eficiência no controle da broca-do-café, em relação à testemunha, foi o inseticida Granada, com 54% de eficiência; por outro lado, o que apresentou pior resultado foi o inseticida Boveril, com apenas 4% de eficiência (Tabela 2).

A segunda avaliação ocorreu após a segunda pulverização com os biológicos nos tratamentos 1, 2 e 3, e primeira pulverização de Sperto (acetamiprido + bifentrina) nos tratamentos 5 e 6. Nesta ocasião, pode-se observar que o tratamento 6 (Sperto) obteve o melhor resultado, apresentando 83% de eficiência; enquanto que o biológico Bovéria turbo não apresentou eficiência em relação à testemunha.

Na terceira avaliação visual, feita 18 dias após a terceira aplicação dos inseticidas biológicos nos tratamentos 1, 2 e 3, e após a segunda pulverização com defensivo químico nos tratamentos 5 e 6, todos os tratamentos obtiveram eficiência maior ou igual a 70%, de modo geral, esse foi o melhor resultado dentre as avaliações. O biológico Granada, que havia recebido 3 pulverizações, demonstrou uma eficiência de 82% no controle da broca-do-café, em relação à testemunha. Do mesmo modo, o tratamento 4, onde foi feita 1 aplicação de biológico (Bovéria turbo) e 2 aplicações de químico (Sperto), também apresentou eficiência de 82%. Os menores valores de eficiência foram observados no tratamento 6, onde foram realizadas 2 aplicações de defensivo químico, sem a utilização de biológicos.

Na avaliação seguinte, foi observado o aumento na eficiência dos tratamentos 5 e 6, sendo que o Sperto isolado alcançou 96% de eficiência, o melhor resultado dentre todas as avaliações. O tratamento 5, biológico associado ao químico, teve aumento de 6% na eficiência em relação à avaliação passada. Em contrapartida, todos os tratamentos que utilizaram biológicos isolados, apresentaram queda na eficiência.

Na última avaliação, feita quase dois meses e meio após a última aplicação, observamos que o único tratamento que não teve redução de eficiência foi o tratamento 5 (Bovéria Turbo + Sperto), de maneira oposta aos demais, esse tratamento conseguiu demonstrar aumento da eficiência em relação à última avaliação, alcançando 93% de controle da *Hypothenemus hampei* em relação à testemunha. O inseticida biológico Boveril, não apresentou eficiência.

Segundo a análise estatística de Tukey do aplicativo SAMS AGRI (CANTERI et al., 2001), não foi observada diferença significativa na média de frutos broqueados observados visualmente entre os tratamentos em cada avaliação.

Em experimento para avaliação da eficácia de diferentes inseticidas químicos no controle da broca-do-café, ANDRADE (2019) observou eficiência média de 90,3% com a utilização do produto Sperto. No trabalho de METELLUS (2019), o mesmo produto atingiu eficácia superior a 80%. Na primeira avaliação, não foi medida a eficiência deste produto visto que ainda não havia sido feita nenhuma aplicação do mesmo. Após realizar duas aplicações, o inseticida Sperto apresentou eficiência de 96% em relação a testemunha no controle da broca-do-café, sendo o melhor resultado obtido neste ensaio.

Os piores resultados observados foram os do bioinseticida Bovéria Turbo após duas aplicações e do bioinseticida Boveril 74 dias após a terceira aplicação. Em ambos os casos, a eficiência dos tratamentos em relação à testemunha foi nula.

O tratamento associado de inseticida químico e bioinseticida se mostrou altamente eficaz após duas aplicações. Mantendo a eficácia por até 74 dias após a última aplicação. Nesta ocasião, a associação apresentou a maior eficiência no controle de *H. hampei* em relação à testemunha.

Tabela 3. Média de frutos broqueados em 250 frutos por parcela e porcentagem de eficiência (%E) no campo, com avaliação visual da broca-do-café (*H. hampei*) aos 25, 30, 18, 41, 74 dias após cada aplicação (DAA) dos produtos. Araguari – MG, 2020.

Tratamentos	25 DA1 ^a A ¹		30 DA2 ^a A ²		18 DA3 ^a A ³		41 DA3 ^a A ³		74 DA3 ^a A ³	
	Média	%E ⁴	Média	%E	Média	%E	Média	%E	Média	%E
1. Testemunha	5,0 ± 2,4 a ⁵	--	5,8 ± 7,0 a	--	8,3 ± 10,6 a	--	6,5 ± 7,7 a	--	7,3 ± 5,0 a	--
2. Granada	2,3 ± 2,1 a	54	1,8 ± 1,7 a	69	1,5 ± 2,4 a	82	1,5 ± 2,4 a	77	5,0 ± 5,0 a	31
3. Boveril	4,8 ± 6,2 a	4	2,5 ± 2,6 a	57	2,0 ± 4,0 a	76	2,2 ± 2,9 a	65	7,8 ± 9,3 a	0
4. Bovéria Turbo	2,5 ± 2,1 a	50	6,3 ± 11,8 a	0	1,8 ± 2,2 a	78	3,0 ± 5,4 a	54	2,5 ± 2,4 a	66
5. Bovéria Turbo + Sperto	3,3 ± 6,5 a	34	4,0 ± 8,0 a	31	1,5 ± 3,0 a	82	0,7 ± 1,5 a	88	0,5 ± 1,0 a	93
6. Sperto	6,8 ± 8,1 a	0	1,0 ± 1,2 a	83	2,5 ± 4,4 a	70	0,2 ± 0,5 a	96	3,8 ± 4,3 a	48
CV %⁶	57,61		85,21		77,68		69,46		64,58	

Fonte: A autora.

Dados transformados em (raiz + 0,5). ¹DA1^aA: Dias após a primeira aplicação. ²DA2^aA: Dias após a segunda aplicação. ³DA3^aA: Dias após a terceira aplicação. ⁴%E = ((testemunha – tratamento) / testemunha) * 100 (ABBOTT, 1925). ⁵Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Dunacan a 5%. ⁶CV% - coeficiente de variação

SANTINATO et al. (2017a), ao realizarem experimentos com o produto Boveril concluíram que o produto, quando aplicado preventivamente (baixa, quase nula infestação de broca-do-café), em lavoura de café que não utilizou ao longo do ano aplicações de fungicida, apresentou elevada eficácia no controle da praga. Ademais, os autores afirmam que o Boveril deve ser aplicado preventivamente, e que em situações de alta infestação a eficácia para frutos brocados é baixa e para frutos brocados com broca-do-café viva é moderada, independentemente da dose e do número de aplicações (SANTINATO et al., 2017a).

Nas avaliações realizadas após a terceira pulverização dos inseticidas, também foi feita a avaliação destrutiva, coletando os frutos brocados identificados na avaliação visual e, posteriormente, dessecando-os em laboratório para identificação da presença de adultos vivos ou mortos, larvas e ovos nos frutos. O número de frutos com a presença de adultos vivos, larvas e ovos da broca-do-café encontrados nos frutos dissecados foi maior na testemunha em todas as avaliações. Não foram encontrados adultos da broca-do-café mortos em nenhuma das avaliações.

Na avaliação de porcentagem de grãos com a presença de adultos vivos nos frutos coletados na amostragem destrutiva realizada 18 dias após a terceira aplicação dos inseticidas, o bioinseticida Bovéria Turbo e a associação de químico e biológico atingiram eficácia de 100%, não apresentando nenhum fruto com a presença de adultos vivos. Na ocasião, o tratamento químico isolado foi o que obteve maior porcentagem de frutos com a presença de adultos vivos (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem (%) de frutos com presença de adultos vivos nas avaliações destrutivas realizadas 18, 41 e 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.

Tratamentos	18 DA3 ^a A ¹		41 DA3 ^a A		74 DA3 ^a A	
	Média	%E ⁴	Média	%E	Média	%E
1. Testemunha	20,8 ± 25 a ²	--	36,1 ± 24 a	--	57,5 ± 34 a	--
2. Granada	10,0 ± 20 a	52	25,0 ± 50 a	31	38,3 ± 44 a	33
3. Boveril	9,4 ± 19 a	55	12,5 ± 16 a	65	41,2 ± 42 a	28
4. Bovéria Turbo	0,0 ± 0 a	100	15,9 ± 32 a	56	70,0 ± 48 a	0
5. Bovéria Turbo + Sperto	0,0 ± 0 a	100	0,0 ± 0 a	100	12,5 ± 25 a	78
6. Sperto	19,4 ± 39 a	7	0,0 ± 0 a	100	40,6 ± 49 a	29
CV%³	71,7		70,3		57,0	

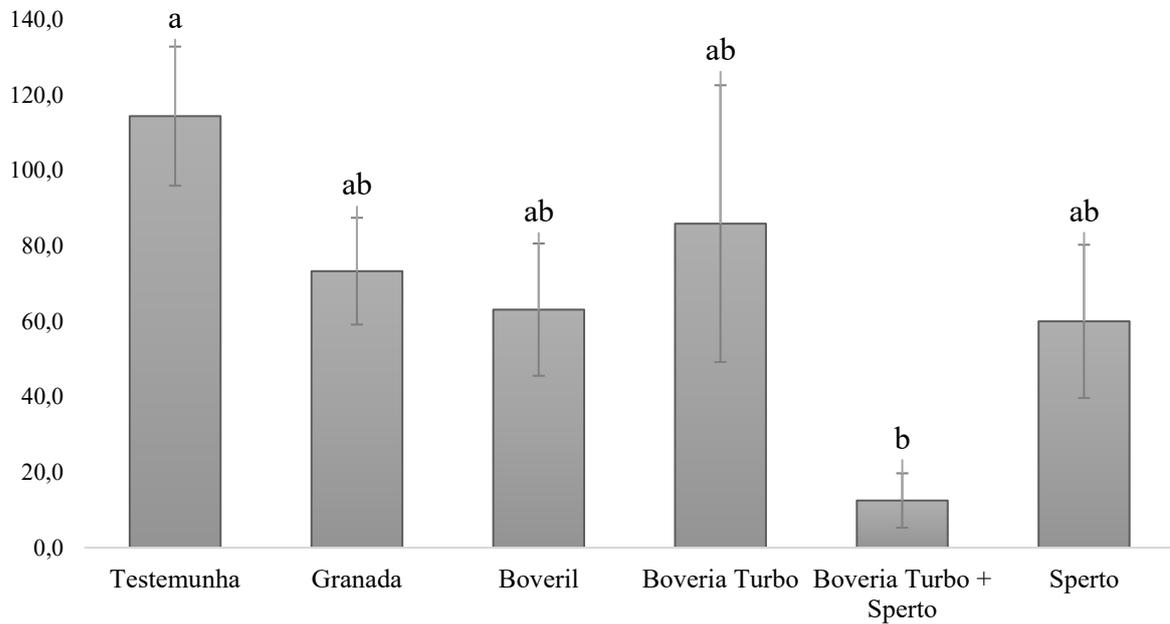
Fonte: A autora.

Dados transformados em (raiz + 1,0). ¹DA3^aA: Dias após a terceira aplicação. ²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. ³CV% - coeficiente de variação. ⁴%E = ((testemunha – tratamento) / testemunha) * 100 (ABBOTT, 1925).

Na avaliação realizada 41 dias após a terceira aplicação dos inseticidas, o tratamento associado novamente obteve 100% de eficiência, juntamente ao inseticida químico Sperto. Na última avaliação destrutiva, 74 dias após a terceira aplicação, o tratamento associado voltou a apresentar a melhor eficiência, enquanto que o biológico Bovéria Turbo isolado não apresentou eficiência em relação à testemunha.

Ao observarmos os dados de infestação acumulada, o tratamento 5 (Bovéria Turbo + Sperto) diferiu significativamente da testemunha (Gráfico 1). Tendo demonstrado menor porcentagem acumulada de frutos com adultos vivos no interior dos frutos de café.

Gráfico 1. Acumulado da porcentagem de frutos com presença de adultos vivos nas avaliações destrutivas e desvio padrão. Araguari – MG, 2020.



Fonte: A autora

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na avaliação de porcentagem de grãos com presença de larvas nos frutos coletados na amostragem destrutiva realizada 18 dias após a terceira aplicação dos inseticidas, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Entretanto, os tratamentos 3, 4 e 6, não apresentaram eficiência, tendo alcançado maior porcentagem de frutos com a presença de larvas do que a testemunha. Nos tratamentos 2 e 5 não foi encontrado nenhum fruto com larvas da broca-do-café (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem (%) de frutos com presença de larvas nas avaliações destrutivas realizadas 18, 41 e 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.

Tratamentos	18 DA3 ^a A ¹		41 DA3 ^a A		74 DA3 ^a A	
	Média	%E ⁴	Média	%E	Média	%E
1. Testemunha	2,1 ± 4 a ²	--	10,4 ± 13 a	--	27,3 ± 27 a	--
2. Granada	0,0 ± 0 a	100	0,0 ± 0 a	100	30,8 ± 46 a	0
3. Boveril	3,1 ± 6 a	0	4,1 ± 8 a	61	8,7 ± 12 a	68
4. Bovéria Turbo	10,0 ± 20 a	0	0,0 ± 0 a	100	17,5 ± 24 a	36
5. Bovéria Turbo + Sperto	0,0 ± 0 a	100	0,0 ± 0 a	100	0,0 ± 0 a	100
6. Sperto	2,8 ± 6 a	0	0,0 ± 0 a	100	3,1 ± 6 a	89
CV%³	91,8		79,9		87,5	

Fonte: A autora.

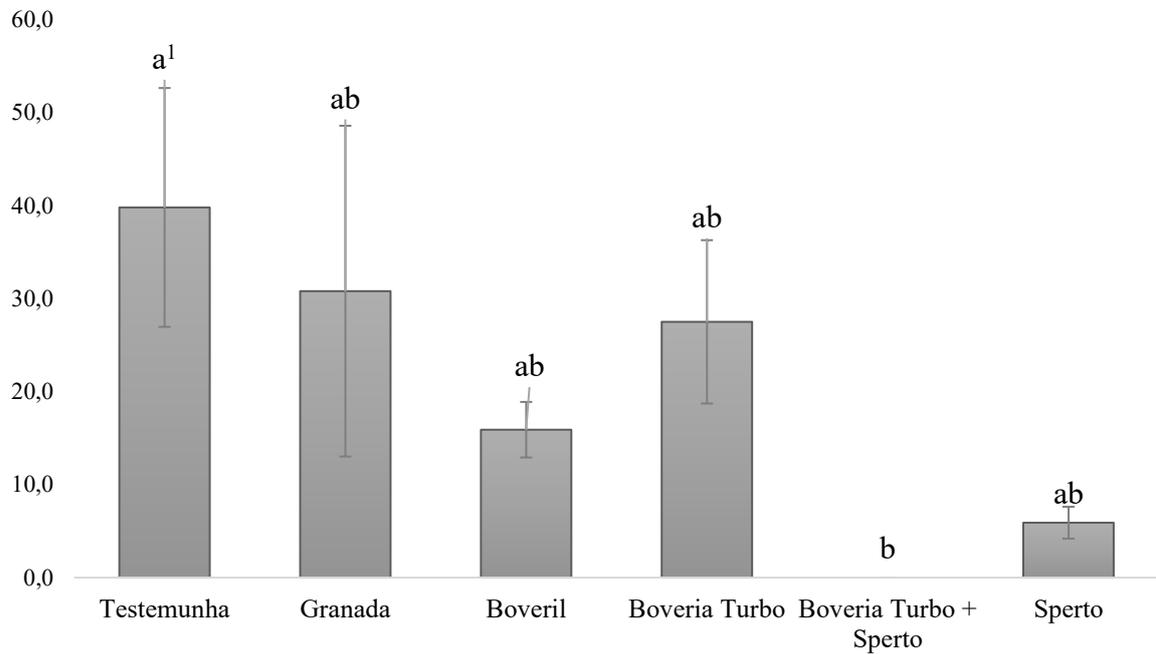
Dados transformados em (raiz + 1,0). ¹DA3^aA: Dias após a terceira aplicação. ²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. ³CV% - coeficiente de variação. ⁴%E = ((testemunha – tratamento) / testemunha) * 100 (ABBOTT, 1925).

Na segunda avaliação destrutiva, feita dias após a última aplicação dos inseticidas, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Apenas o tratamento 3 apresentou frutos com larvas da broca-do-café, tendo demonstrado eficiência de 61% em relação à testemunha. Nos demais tratamentos não foi encontrado nenhum fruto com larvas.

Na última avaliação de porcentagem de grãos com presença de larvas nos frutos coletados na amostragem destrutiva realizada 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas, o tratamento 5 obteve 100% de eficiência, enquanto que o tratamento 2 não se mostrou eficiente em relação à testemunha. Não houve diferença estatística entre os tratamentos nesta avaliação.

Todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha na Infestação acumulada (Gráfico 2). Tendo a associação de bioinseticida e químico atingido o melhor resultado, com 100% de eficiência em todas as avaliações, e o biológico Granada com o pior resultado dentre os demais.

Gráfico 2. Acumulado da porcentagem de frutos com presença de larvas nas avaliações destrutivas e desvio padrão. Araguari – MG, 2020.



Fonte: A autora

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na avaliação de porcentagem de grãos com presença de ovos nos frutos coletados nas amostragens destrutivas realizadas 18 dias após a terceira aplicação dos inseticidas, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Os tratamentos biológicos Granada e Boveril apresentaram maior porcentagem de frutos com a presença de ovos do que a testemunha, sendo, portanto, ineficientes. Os demais tratamentos foram 100% eficientes, com ausência de ovos em todos os frutos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6. Porcentagem (%) de frutos com presença de ovos nas avaliações destrutivas realizadas 18, 41 e 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.

Tratamentos	18 DA3 ^a A ¹		41 DA3 ^a A		74 DA3 ^a A	
	Média	%E ⁴	Média	%E	Média	%E
1. Testemunha	2,1 ² ± 4 a	--	6,2 ± 13 a	--	12,7 ± 20 a	--
2. Granada	5,0 ± 10 a	0	0,0 ± 0 a	100	8,1 ± 10 a	36,2
3. Boveril	3,1 ± 6 a	0	12,5 ± 16 a	0	1,2 ± 3 a	90,5
4. Bovéria Turbo	0,0 ± 0 a	100	0,0 ± 0 a	100	6,2 ± 13 a	51,2
5. Bovéria Turbo + Sperto	0,0 ± 0 a	100	0,0 ± 0 a	100	12,5 ± 25 a	1,6
6. Sperto	0,0 ± 0 a	100	0,0 ± 0 a	100	3,6 ± 7 a	71,6
CV%³	79,0		90,6		85,1	

Fonte: A autora.

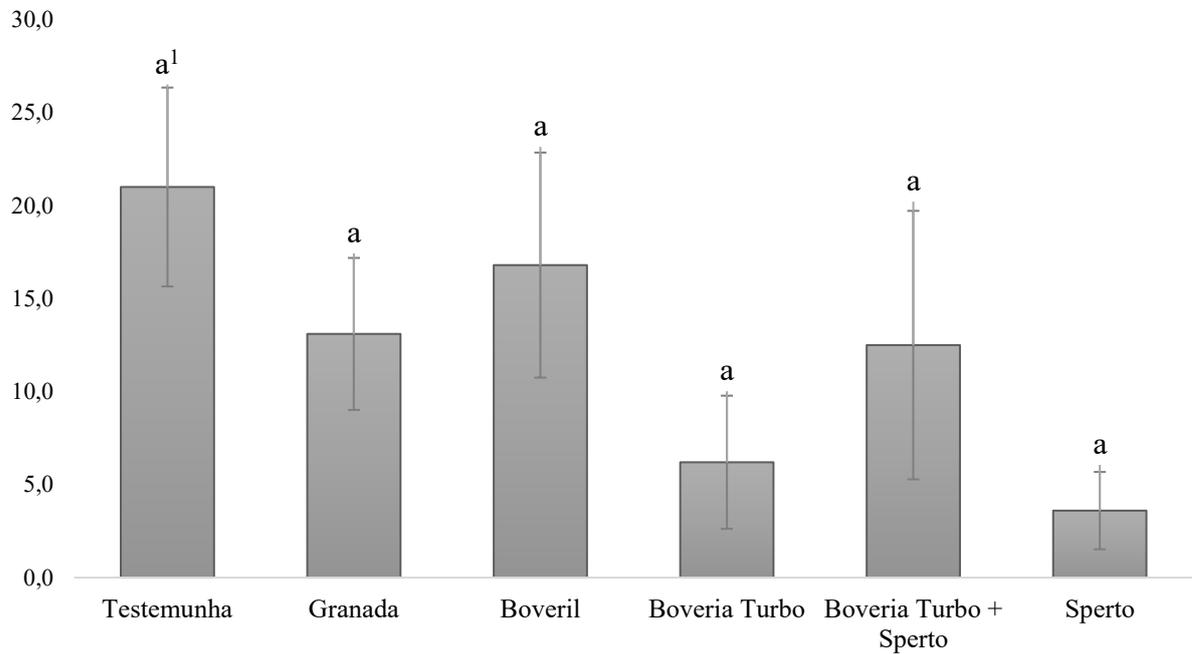
Dados transformados em (raiz + 1,0). ¹DA3^aA: Dias após a terceira aplicação. ²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. ³CV% - coeficiente de variação. ⁴%E = ((testemunha – tratamento) / testemunha) * 100 (ABBOTT, 1925).

Na segunda avaliação destrutiva, 41 dias após a última pulverização, os tratamentos 4, 5 e 6 repetiram os mesmos resultados, com 100% de eficiência. Na ocasião, o biológico Granada (tratamento 2) também não apresentou ovos nos frutos coletados. O tratamento Boveril foi novamente ineficiente.

Na última amostragem destrutiva, feita 74 dias após a terceira aplicação dos inseticidas, todos os tratamentos apresentaram frutos com a presença de ovos da broca-do-café em seu interior. A menor porcentagem foi atingida pelo bioinseticida Boveril, enquanto que o tratamento menos eficiente foi o associado.

Ao observarmos os dados de infestação acumulada, o inseticida químico Sperto se mostrou o mais eficiente na redução da porcentagem de frutos com presença de ovos em seu interior (Gráfico 3). Entretanto, os tratamentos não diferiram significativamente da testemunha.

Gráfico 3. Acumulado da porcentagem de frutos com presença de ovos nas avaliações destrutivas e desvio padrão. Araguari – MG, 2020.



Fonte: A autora

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na avaliação de infestação final de grãos broqueados, realizada após a colheita e o beneficiamento dos frutos, os tratamentos 2 e 3 diferiram significativamente da testemunha no número médio de grãos broqueados pela broca-do-café *H. hampei*, em uma amostra de 250 grãos (Tabela 7). O melhor resultado obtido, tanto no número médio de grãos, quanto na % de Eficiência, foi o do inseticida biológico Granada (tratamento 2).

Tabela 7. Número médio de grãos broqueados em 250 grãos por parcela após o beneficiamento e porcentagem de eficiência (%E). Araguari – MG, 2020.

Tratamentos	Média	%E¹
1. Testemunha	35,2 ± 11,5 a ²	--
2. Granada	12,7 ± 3,6 b	63,8
3. Boveril	15,2 ± 4,6 b	56,7
4. Bovéria Turbo	18,2 ± 12,1 ab	48,2
5. Bovéria Turbo + Sperto	16,2 ± 3,3 ab	53,9
6. Sperto	17,2 ± 2,9 ab	51,1
CV %³		19,57

Fonte: A autora.

¹ %E = ((testemunha – tratamento) / testemunha) * 100 (ABBOTT, 1925). ² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. ³ CV% - coeficiente de variação.

6. CONCLUSÃO

Os inseticidas biológicos apresentam efeito distinto na mortalidade de *Hypothenemus hampei*, sendo que o Granada, após três aplicações, se mostrou o bioinseticida isolado mais eficiente no controle da broca-do-café a campo e o melhor tratamento dentre todos na redução de grãos brocados após o beneficiamento.

Os inseticidas biológicos e o químico apresentam efeito distinto na mortalidade de *H. hampei*, tendo o tratamento com Sperto apresentado a maior eficiência do ensaio 41 dias após a segunda aplicação deste tratamento. Esse mesmo tratamento também foi o mais eficiente na redução da presença de ovos nos frutos coletados nas amostragens destrutivas.

A associação de inseticidas químico e biológico se mostrou altamente promissora no controle da broca-do-café, tendo apresentado efeito distinto à utilização desses inseticidas de maneira isolada. Essa associação apresentou excelentes resultados de eficiência (> 80%) após uma aplicação de bioinseticida dirigida à base da planta e duas aplicações de inseticida químico na planta inteira. Pode-se identificar que os benefícios dessa associação são melhores observados a longo prazo, dado que a eficiência do tratamento aumentou com o passar do tempo, em contrapartida aos demais tratamentos, que tiveram sua eficiência reduzida com o tempo. Ademais, essa associação de Bovéria Turbo e Sperto, se mostrou a mais eficaz na redução de adultos vivos e larvas nos frutos de café.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of economic Entomology**, [S.l.] v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>. Disponível em: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=8376553>. Acesso em: 11 jul. de 2020.
- ANDRADE, A. L. **Eficácia de inseticidas para manejo da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)**. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects7010006>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/7/1/6>. Acesso em: 10 mai. de 2020.
- BENASSI, V.; PERDONÁ, P.; FORNAZIER, M.; FANTON, C.; MARTINS, D. D. S.; QUEIROZ, R.; ZANÚNCIO JUNIOR, J. S. Manejo da broca-do-café. **INCAPER**, Vitória, ES, v. 1, p. 1-8. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 4 ago. 2020.
- BUSTILLO, A. E.; CARDENAS, R.; POSADA, F. J. Inimigos naturais e competidores da Broca-do-Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) na Colômbia. **Neotropical entomology**, [S.l.], v. 31, n. 4, p. 635-639, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000400018>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2002000400018&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso em: 10 mai. de 2020.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S. das; GIGLIOTI, E. A.; 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**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.
- CHAGAS, F. das; POLONIO, J. C.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; PAMPHILE, J. A.; CONTE, H. Controle biológico em sistema orgânico de produção por agricultores da cidade de Maringá (Paraná, Brasil). **Ciência e Natura**, [S.l.], v. 38, n. 2, p. 637-647, 2016. DOI: [DOI:10.5902/2179-460X19977](https://doi.org/10.5902/2179-460X19977). Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546204008.pdf>. Acesso em: 10 mai. de 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **Acompanhamento safra brasileira café: Primeiro levantamento**. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 24 abr. 2020.
- CRUZ, I. **Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (Minimilho), por meio de parasitóides e predadores**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/488526/1/Circ91.pdf>. Acesso em: 10 maio de 2020.

- FAZENDA E CAMPO EXPERIMENTAL IZIDORO BRONZI. Araguari, 2019. 1 imagem de satélite, color. Lat. 18° 33' 36"S, 48° 12' 42" W. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Campo+Experimental+Izidoro+Bronzi/>. Acesso em: 1 nov. de 2019.
- FERREIRA, A. J.; MIRANDA, J. C.; BUENO, V. H. P.; ECOLE, C. C.; CARVALHO, G. A. Bioecologia da Broca-Do-Café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), No Agroecossistema Cafeeiro Do Cerrado De Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 422 -431, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000200024>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542003000200024&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso em: 10 mai. de 2020.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba; FEALQ, 2002. 920 p.
- KROHLING, C. A.; MATIELLO, J. B.; MENDONÇA, P. L. P. de; KROHLING, C. C. K. Controle da broca-do-café com o inseticida verismo® em café arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS. 43., 2017, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Poços de Caldas, 2017. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/9343>. Acesso em: 15 mai. de 2020.
- MASCARIN, G. M.; PAULI, G. Bioprodutos à base de fungos entomopatogênicos. In: Madelaine Venzon; Trazilbo José de Paula Júnior; Angelo Pallini. (org.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa: Epamig, 2010. v. 4, p. 169-195.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. 2010. ed. Rio de Janeiro, Rj e Varginha, MG: Fundação Procafé, 2010. 542 p.
- MELO, B. **Cafeicultura**. Curso de Agronomia. Ago./Dez. 2019. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Notas de aula.
- METELLUS, D. **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. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.310>. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24046>. Acesso em: 15 mai. de 2020.
- MORAES, J. C. **Pragas do cafeeiro**: importância e métodos alternativos de controle. Lavras: FAEPE, 2002. 74 p.
- MOREIRA, P. C.; MOREIRA, G. C.; CASTRO, N. R.; SILVA, R. P. Produtividade e economia de fatores de produção na cafeicultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 6, 2019. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1368/pdf>. Acesso em: 18 mai. de 2020.
- NEVES, P. M. O. J. Utilização de *Beauveria bassiana* no manejo da broca-do-café no Brasil. broca-do-café. In: MANEJO DABROCA-DO-CAFÉ WORKSHOP, 2007, Londrina, PR. **Anais [...]**. Londrina, PR: Instituto Agronômico do Paraná, 2007. p. 233-248. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/dg-cdi/documents/5a83c8f93bad36a3e7bbd915711ac1942e91c5c1.pdf#page=234>. Acesso em: 18 mai. de 2020.

OLIVEIRA, A. M.; MARACAJÁ P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LINHARES, P. C. F. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde**, [S.l.], v. 1, p. 1-9. 2006.

PARENTI, M. V.; SOUZA, J. C.; MEDEIROS, R. S. Novos inseticidas para o controle da broca do café (*Hypothenemus hampei*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 39., 2013, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2013. 2 p. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7316/167_39-CBPC-2013.pdf?sequence=1. Acesso em: 06 jun. de 2020.

PARRA, J. R. P.; REIS, P. R. Manejo integrado para as principais pragas da cafeicultura, no Brasil. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 12, p. 47-50, 2013. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va12-fitossanidade01.pdf>. Acesso em: 6 jun. de 2020.

PELLIN, M. L. **Efeito de bioinseticidas à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae)**. 2017. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16398>. Acesso em: 10 ago. de 2020.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F.; ECKHARDT, C. F. Aplicação de Orobor N1 associada à inseticida no controle da broca-do-café In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. **Anais [...]**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2016. 2 p. Disponível em: http://200.235.128.121/bitstream/handle/123456789/9747/84_42-CBPC-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 6 jun. de 2020.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F.; ECKHARDT, C. F.; GONÇALVES, V. A.; CORSINI, P. R. *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. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 43., 2017a, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Poços de Caldas, 2017. Disponível em: http://200.235.128.121/bitstream/handle/123456789/9474/125_43-CBPC-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 ago. de 2020.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F.; ECKHARDT, C. F.; GONÇALVES, V. A.; LIMONTA, A. S. Novos inseticidas adama para controle de broca do café, com mais de duas aplicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 43., 2017b, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Poços de Caldas, 2017. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/9548>. Acesso em: 06 jun. de 2020.

SANTOS, M. R. A. D.; SILVA, A. G.; LIMA, R. A.; LIMA, D. K. S.; SALLET, L. A. P.; TEIXEIRA, C. A. D.; FACUNDO, V. A. Atividade inseticida do extrato das folhas de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). **Brazilian Journal of Botany**, [S.l.] v. 33, n. 2, p. 319-324, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042010000200012>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042010000200012&script=sci_arttext. Acesso em: 09 jun. de 2020.

SARAIVA, C. E. A. B.; FERNANDES, A. M.; LIMA, A. P. A.; COSTA, L. T.; CUNHA, C. N. Competitividade na cafeicultura brasileira. In: **MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO, XVII.**, Caxias do Sul, RS. 2017. p. 1-9. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1440>. Acesso em: 9 jun. de 2020.

SILVA, A. F. C. A campanha contra a broca-do-café em São Paulo (1924-1927). **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro. v. 13, n. 4, p. 957-993, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702006000400010>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702006000400010&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 09 jun. de 2020.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; SILVA, R. A.; CARVALHO, T. A. F. de; PEREIRA, A. B. Controle químico da broca-do-café com cyantraniliprole. **Coffee Science**, [S.l.], v. 8, n. 4, 2013. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/7994>. Acesso em: 9 jun. de 2020.

ANEXO A - DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS INSETICIDAS (BRASIL, 2020)**SPERTO**

Número de registro no MAPA: 14617

Titular de registro: UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuário S.A.

Ingrediente ativo: Acetamiprido + Bifentrina

Grupo químico: Neonicotinóide + Piretróide

Formulação: Granulado dispersível (WG)

Concentração: 250 + 250 g i.a./kg do produto formulado

Classe toxicológica: 3 – Produto Moderadamente Tóxico

Classe: Inseticida de contato e ingestão

BOVERIL WP PL63

Número de registro no MAPA: 4902

Titular de registro: Koppert do Brasil Holding Ltda

Composição: *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., cepa PL63

Concentração: 1×10^8 conídios viáveis g^{-1} (50 g/kg)

Formulação: Pó molhável (WP)

Classe: Inseticida microbiológico

Classe toxicológica: 5 – Produto Improvável de Causar Dano Agudo

GRANADA

Número de registro no MAPA: 9815

Titular de registro: Lallemand Soluções Agrobiológicas Ltda

Composição: *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., isolado IBCB 66

Concentração: 1×10^{10} UFC g⁻¹

Formulação: Pó molhável (WP)

Classe: Inseticida microbiológico

Classe toxicológica: Não classificado

BOVÉRIA TURBO

Número de registro no MAPA: 12516

Titular de registro: Biovalens Ltda. – Uberaba

Composição: *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., isolado IBCB 66

Concentração: $1,90 \times 10^9$ UFC g⁻¹ (50 g/kg)

Formulação: Pó molhável (WP)

Classe: Inseticida e acaricida microbiológico

Classe toxicológica: IV - Pouco Tóxico