



Edson Camille Alves Luz

**EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DA BROCA-
DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera:
Scolytidae)**

**Lavras-MG
2019**

Edson Camille Alves Luz

**EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DA BROCA-
DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera:
Scolytidae)**

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

Dr. Rogerio Antônio Silva
Orientador

**LAVRAS-MG
2019**

Edson Camille Alves Luz

**EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DA BROCA-
DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera:
Scolytidae)**

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

APROVADO em 05/06/2019

Dr. Rogerio Antônio Silva / EPAMIG

Júlio César de Souza / EPAMIG

Ms. Ademilson de Oliveira Alecrim – Doutorando em Fitotecnia/UFLA

Ms. Giovani Belutti Voltolini – Doutorando em Fitotecnia/ UFLA

Orientador

Dr. Rogerio Antônio Silva

Coorientador

Dr. Júlio César de Souza

**LAVRAS-MG
2019**

Quem acredita sempre alcança!

Dedico este trabalho aos meus pais Edson Cardozo Luz e Etiene Alves Luz por sempre me motivarem e acreditarem em mim, e aos meus irmãos Iracema, Lívia, Paulo e Vitor que me fazem seguir em frente não importa as dificuldades.

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar sempre comigo em cada minuto da minha graduação, me indicando sempre o caminho certo a ser tomado.

Aos meus pais e irmãos que me motivam e me confortam, que me acolhem e me fazem querer melhorar a cada segundo.

À minha Larinha, namorada exemplar, que sempre esteve ao meu lado, pessoa que completou tudo aquilo que faltava em mim, me ensinando o verdadeiro significado do amor.
EU TE AMO.

Ao meu amigo Piolho que mesmo desencarnado esteve olhando por mim.

Ao pesquisador e orientador Rogério Antônio Silva, ao pesquisador e coorientador Júlio César de Souza pela confiança, pelos ensinamentos, dedicação, disponibilidade de tempo, orientação e profissionalismo.

Aos mestres e amigos Ademilson e Giovani por todos os ensinamentos.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, pela sólida formação pessoal e acadêmica.

Ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura (NECAF) pela troca de experiência, amizade e companheirismo que contribuíram para minha formação.

À EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, pelo aprendizado e apoio na condução do experimento.

À Empresa Kona Joe Coffee, pela oportunidade única de trabalhar e morar nos Estados Unidos.

Aos meus amigos da Café & Viola, pela amizade, companheirismo e convivência.

Aos meus amigos de graduação Adriano, Leonardo e Heitor por me acompanharem nessa jornada.

A todos aquelas pessoas que ajudaram de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste projeto.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A broca do café, *Hypothenemus hampei*, é de grande importância na cultura cafeeira, por causar danos quantitativo e qualitativo aos grãos de café, sendo o seu monitoramento fundamental na identificação do nível de infestação da praga na área, auxiliando assim, o manejo correto e eficaz. Quando se refere à eficiência do controle deve-se levar em consideração a utilização correta do MIP (Manejo Integrado de Pragas) que integra diferentes estratégias de controle, tais como produtos químicos, agentes biológicos, manejo cultural, resistência a pragas, dentre outros. Apesar de todo trabalho para introduzir o Manejo Integrado de Pragas - MIP no país, o controle químico, isoladamente, tem sido o mais utilizado, devido à facilidade de acesso e manuseio pelo produtor. Contudo, o uso indiscriminado desses produtos químicos, sua toxicidade, aliado ao possível prejuízo ao meio ambiente e ao homem, fizeram com que grande parte dos inseticidas como o Endosulfan, apesar de eficientes, fossem tirados do mercado. Atualmente, a busca por novos produtos que controlem a broca do café, com menor risco ao meio ambiente, é cada vez mais recorrente. Ainda, algumas moléculas lançadas recentemente, necessitam de validação junto aos cafeicultores, sendo que alguns são extremamente caros, inviabilizando sua utilização, e assim, possivelmente favorecendo um desequilíbrio na população da praga. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a eficiência dos ingredientes ativos Ciantraniliprole, Metaflumizone e Ethiprole, com doses recomendadas pelo fabricante, todas com duas aplicações, num intervalo de 20 dias; e também o possível sinergismo entre o Limoneno (responsável pelo aroma forte nos citros) em mistura aos produtos testados. A avaliação da eficiência dos produtos foi feita a partir da coleta de 500 mL de grãos de café, nos diferentes tratamentos, e posteriormente a contagem dos frutos com furos nas coroas. O delineamento experimental foi blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos e 4 repetições contabilizando 28 parcelas experimentais. A partir da análise dos dados, pode-se concluir que todos inseticidas avaliados apresentaram potencial de controle da broca do café, com potencial de ser melhor avaliado em maiores níveis de infestação da broca do café. O uso de Limoneno em mistura com inseticidas deve ser melhor estudado, haja vista não ter sido observado, no presente trabalho, efeito positivo de sua adição, e na sua aplicação isolada no controle da broca do café.

Palavras-Chave: *Coffea arabica* L., Eficiência, Controle.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Aspectos gerais da cultura cafeeira	10
2.2	Importância socioeconômica do café	10
2.3	Pragas da cultura cafeeira.....	11
2.4	Broca-do-café	12
2.4.1	Controle Fitossanitário.....	13
2.4.2	Controle Biológico.....	14
2.4.3	Controle cultural	14
2.4.4	Controle químico	14
2.5	Controle químico da Broca do Café.....	16
2.6	Ácido cítrico Limoneno no controle da broca do café	16
3.	MATERIAL E MÉTODOS	19
4.	RESULTADOS.....	22
5.	DISCUSSÃO	28
6.	CONCLUSÃO	29
	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	30
	Apêndices.....	32

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é responsável por grande movimentação de recursos financeiros no Brasil, abrangendo desde a contratação de mão-de-obra para a realização de tratos culturais, a negociação de grandes lotes de insumos e máquinas, até a comercialização do produto final.(SANTOS, 2014)

Além disso, o Brasil é o maior produtor de café mundial, com produção estimada para o ano de 2019 de 50,92 milhões de sacas. A produção cafeeira do Brasil está distribuída principalmente nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Rondônia e Bahia, sendo que Minas Gerais produz cerca de 50% estando com 27,68 milhões de sacas (CONAB, 2019).

Tratando-se da cafeicultura brasileira, o estado de Minas Gerais tem se destacado como maior produtor e exportador, possuindo tecnologia e logística que proporcionam facilidade para o desenvolvimento dessa atividade agrícola. Em destaque tem-se também as regiões mineiras Sul/Sudoeste e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba que chamam a atenção pela elevada produção, produtividade e diversidade na cafeicultura (FATOBENE, 2017).

Visto o grande desenvolvimento na cafeicultura brasileira pela alta produção e pela constante expansão de áreas, é possível realçar também a importância do controle de pragas e doenças, que estão sempre relacionadas ao desempenho e qualidade das plantas e conseqüentemente da produção de frutos e da sua qualidade sensorial (VALE, 2012).

Entre as pragas mais estudadas e consideradas chave na cafeicultura, pode-se destacar a Broca do Café (*Hypothenemus hampei*), que está presente em todas as regiões cultiváveis do mundo. Este inseto, pertence à Ordem Coleóptera, causa danos no fruto, em todos os estágios de maturação, acarretando assim redução direta na produção. A diminuição na porcentagem de grãos perfeitos, o aumento de grãos quebrados, a perda de peso, a interferência no tipo do café, a queda de frutos brocados ainda no campo e a infestação por microrganismos são danos diretos ocasionados pela broca no processo de produção do café (SILVA, 2018).

A broca é altamente influenciada pelos fatores climáticos, sendo que o Brasil apresenta um clima extremamente favorável para a disseminação do inseto, tendo como fator positivo para a aumento da população altas temperaturas e umidade, que auxiliam também a propagação de fungos e conseqüentemente a queda e perda de peso dos frutos.

Uma forma de controle para esses insetos são os inseticidas, que apesar de muito estudados, ainda ocorrem com eficiência duvidosa, isso devido ao uso incorreto e falta de treinamento no manejo e aplicação do mesmo, e assim podendo ocasionar na seleção natural de raças de insetos resistentes. Outro grande problema em relação aos inseticidas é o elevado preço de comercialização que dificulta o acesso ao produtor rural, além dos problemas ambientais que podem causar a lavoura (OMOTO, 2012).

Após a retirada do Endosulfan do mercado, inseticida altamente tóxico, porém com alta eficiência de controle da praga, os cafeicultores ficaram sem opção eficaz para controlar a praga. Sobretudo, os produtos disponíveis ainda estão em experimentação, com resultados inconsistentes, e assim gerando incerteza na hora da aplicação.

Visto isso, um dos maiores desafios da cafeicultura atual é encontrar produtos que realmente funcionem e auxiliem tanto o produtor quanto o meio ambiente, gerando tecnologia, qualidade e maior produção de grãos.

Objetivou-se avaliar a ação de ingredientes ativos de inseticidas registrados, associados ou não a um extrato cítrico, para o controle da broca do café (*Hypothenemus hampei*).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da cultura cafeeira

O cafeeiro pertence ao grupo das plantas Fanerógamas, classe Angiosperma, subclasse Dicotiledônea, ordem Rubiales, família das *Rubiaceas*, e gênero *Coffea*. No Brasil, as duas espécies cultivadas são *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, sendo popularmente chamados de café arábica e café robusta, respectivamente. A área plantada de café arábica no país soma 1,77 milhões de hectares, correspondendo a 80% da área existente com lavouras de café.(CONAB, 2017)

O cafeeiro tem como característica principal o dimorfismo de seus ramos, sendo que aqueles que crescem no sentido vertical são os ortotrópicos (responsáveis pela formação de troncos e hastes), já os ramos laterais, são responsáveis pela produção, que são conhecidos como plagiotrópicos (MATIELLO, 2010).

A faixa de temperatura ideal para o melhor desenvolvimento da espécie *Coffea arabica* é entre 18° a 21°C. O cafeeiro arábica quando cultivado em temperaturas acima de 23°C apresenta amadurecimento de frutos e desenvolvimento mais acelerados, mas quando ocorrem temperaturas inferiores a 17°C a planta possui crescimento desfavorecido (CAMARGO, 1985).

O conhecimento prévio das características morfológicas, fisiológicas e produtivas dos materiais genéticos disponíveis é imprescindível para a escolha da espécie e das variedades de café a serem utilizadas. Essa decisão deve ser evidentemente subsidiada pelas indicações das instituições de pesquisas, as quais são embasadas em análises estatísticas e biométricas de criteriosas avaliações de campo.

2.2 Importância socioeconômica do café

O café está entre as culturas que mais geram riquezas no mundo, sendo a segunda bebida mais consumida mundialmente, perdendo apenas para água. O Brasil responde por mais de um terço de toda a produção mundial de grãos, seguido pelo Vietnã e Colômbia e, em conjunto, esses países respondem pela metade da produção mundial(CONAB, 2019).

Estando presente em aproximadamente 1,9 milhões de hectares(“Sumário executivo”, 2018) a cafeicultura atualmente é uma importante fonte de renda para muitos estados, tendo como principal deles Minas Gerais que produz cerca de 50% do café nacional, dispendo de um importante papel no setor de criação de postos de trabalho na agropecuária brasileira.

Por ser tão expressiva, a cafeicultura exige certos cuidados em relação ao manejo, visando melhor qualidade e produção, além de certa atenção às questões sociais e ambientais agregando valor tanto no comércio nacional como internacional, aumentando os índices de crescimento de exportação e consumo interno resultando em sustentabilidade econômica ao produtor (BOHL, 2019).

Atualmente a busca por cafés de qualidade, o valor de suas características sensoriais, sanitárias, juntamente com os aspectos ambientais e sociais, tem sido um grande obstáculo encontrado, e essas são as principais exigências dos mercados consumidores, tanto nacional quanto internacional (BORÉM, 2008).

Dentre os fatores que mais afetam e influenciam a qualidade e valor comercial do café estão as pragas e doenças, que ocorrem em todas as áreas cultivadas e em diversos estágios da planta, sendo de difícil controle, gerando dificuldades para o sucesso do produtor.

2.3 Pragas da cultura cafeeira

Pragas agrícolas são definidas como o conjunto de organismos capazes de causar prejuízos às plantas, direta e indiretamente. Esses danos que podem causar diversas injúrias tanto na parte superior como na parte inferior do cafeeiro afetando o rendimento do produto e sua qualidade, trazendo prejuízos nos tecidos ou órgãos da planta (SANTOS, 2013).

São observadas mais de 10 espécies de insetos-praga que atacam o cafeeiro, com ataques de maior ou menor grau de severidade, podendo ser diretos e indiretos. Dentre as principais pragas, destacam-se: bicho-mineiro, broca do café, cigarras, lagartas, ácaros e cochonilhas.(FOLLETT, 2016).

Essas pragas alteram o cultivo do cafeeiro, sendo elas de grande importância econômica, podendo prejudicar o desenvolvimento e a produção das plantas, por isso, devem ser constantemente monitoradas para que a adoção das práticas de controle sejam feitas corretamente e dentro dos padrões ambientais, respeitando o nível de dano econômico.

O ataque severo de pragas, têm causado perdas na produção e qualidade dos cafés, exigindo despesas adicionais na condução do cafezal, elevando os custos de produção em até 20% (CONAB, 2019).

No que diz respeito à cultura do café (*C. arabica*), a praga que mais gera danos é a broca do cafeeiro (*H. hampei*), responsável por grande parte da perda de produção e de qualidade.

2.4 Broca-do-café

A Broca do café é uma praga monófoga, sendo assim, seu hábito alimentar é específico para o gênero *coffea*. Sua frequência é registrada em outros hospedeiros, apenas como plantas ocasionais, não ocorrendo à multiplicação da praga nas sementes (BENASSI, 2000).

A Broca sofre metamorfose completa, passando pelos estágios de ovo, larva, pupa e adultos. Devido ao seu ciclo biológico relativamente curto, a praga caracteriza um importante problema fitossanitário para a cultura cafeeira em quase todos os países produtores. Especialmente nas lavouras da América do sul, onde apresentam maior adensamento e clima quente e úmido de algumas regiões, o ciclo do inseto é acelerado (SOUZA & REIS, 1997).

O adulto da broca é um besouro pequeno, preto, de corpo cilíndrico e ligeiramente recurvado para a região posterior. Os élitros são revestidos de cerdas e escamas filiformes características. As antenas, peças bucais (exceto mandíbulas) e pernas são castanho-claras. Segundo Vanetti (1973) citado por (SOUZA & REIS, 1997), as fêmeas medem 1,65 mm de comprimento, por 0,67 mm de largura e 0,73 mm de altura, enquanto os machos, que são bem menores, medem 1,18 mm de comprimento, por 0,51 mm de largura e 0,55 mm de altura. As fêmeas apresentam asas membranosas normais e voam. Os machos não voam, permanecendo nas sementes dos frutos, de onde se originam.

Segundo Gallo et al. (1988) o ciclo da broca desde a postura até a emergência do adulto pode se completar entre 27 a 30 dias. Sendo que a variação do tempo no ciclo depende das condições bióticas e abióticas do meio.

O período de pré-oviposição tem ampla relação com o ambiente em que a fêmea recém copulada se encontra. Uma fêmea que encontra-se em ambiente favorável, logo depois de copulada já inicia o processo de fabricação da câmara no grão e começa o processo de oviposição, operação essa que é feita em 2 ou três dias. Como os machos se encontram em números inferiores, as fêmeas são obrigadas a esperar pela cópula, pois cada macho não fecunda mais de duas fêmeas por dia (SOUZA & REIS, 1997).

Em geral a oviposição começa quando os frutos se tornam bem granados (janeiro-fevereiro). Verifica-se logo após a colheita, que a broca paralisa sua atividade até a nova frutificação dos cafeeiros, por não haver frutos que ofereçam condições para a postura e desenvolvimento da prole.

Os frutos deixados, após a colheita, são usados como hospedeiros para que a broca sobreviva ao período de entressafra. A postura é feita em frutos verdes com a semente formada, maduros (cerejas) e secos. Em frutos em fase inicial de crescimento, as fêmeas fazem uma

perfuração, porém, devido ao conteúdo aquoso do fruto, são abandonados sem realizar a oviposição, o que pode comprometer a qualidade do grão pela entrada de microrganismos (LAURENTINO, 2004).

O dano pela praga pode gerar em torno de 13% de queda dos frutos, e aqueles afetados que permanecem na planta perdem peso, podendo chegar a 21% por saca de 60 kg de café beneficiado. Os danos econômicos começam quando a praga atinge 5% de infestação, sendo necessário o controle.(LAURENTINO, 2004)

Apesar da broca-do-café alterar fisicamente os grãos, não afetam diretamente a qualidade da bebida, mas sim indiretamente, devido a quantidade de microrganismos que penetram na semente que são relacionados a alterações nos padrões da bebida.(MESQUITA, 2016)

Esses prejuízos são influenciados principalmente pelos fatores umidade e temperatura, sendo que altas temperaturas auxiliam no desenvolvimento do inseto, aumentando o número de gerações, por outro lado, baixos índices de precipitação prejudicam o desenvolvimento da praga.(SILVA, 2015)

O controle da praga pode ser feito por métodos culturais, biológicos, armadilhas e defensivos, sendo os inseticidas um dos mais estudados, devido à falta de ingredientes ativos ou estratégias de controle realmente eficientes.

2.4.1 Controle Fitossanitário

O controle fitossanitário é entendido como um conjunto de técnicas adotadas na agricultura, com o objetivo de evitar a disseminação de pragas e doenças que geralmente são exóticas na região. Essas técnicas são usadas muitas vezes em áreas que não possuem controle biológico eficiente já estabelecido, o que provoca um desequilíbrio da praga na área, sendo necessário assim, aplicação de outras estratégias de defesas para a planta.

Várias técnicas são adotadas para o controle, podendo ser preventivas ou não, porém essas práticas devem ser equilibradas, mantendo a ecologia e equilíbrio da região.

2.4.2 Controle Biológico

O controle biológico é definido pela ação de inimigos naturais na regulação do número de plantas e animais com objetivo de alcançar o equilíbrio. Assim, todas as espécies de plantas e animais possuem inimigos naturais que podem atacar em vários estágios de desenvolvimento.

Existem dois tipos de controle biológico, o natural e o aplicado. O natural é caracterizado pelo equilíbrio entre inimigos naturais e pragas sem a manipulação do homem, também chamado de resistência ambiental, já o aplicado é definido pela redução de uma população com o uso de inimigos naturais manipulados pelo homem (CRUZ, 2007)

Esse tipo de controle é muito importante para a cultura cafeeira, sendo caracterizado pela liberação de diferentes espécies parasitóides e pela aplicação do fungo *Beauveria bassiana*, que tem sido bastante estudado e apresentado como boa alternativa de controle.

2.4.3 Controle cultural

Esse tipo de controle é caracterizado pela manipulação do ambiente de cultivo desfavorecendo o desenvolvimento do inseto-praga, isso pode ser conseguido a partir de uma variedade de técnicas, que já são antigas, tradicionais mas se feitas corretamente podem reduzir a colonização da praga(PICANÇO, 2010)

São diversas as práticas que podem ser feitas para a utilização do controle cultural, dentre elas tem-se as medidas sanitárias, que consistem na retirada e remoção de resíduos e restos culturais, que são procedimentos essenciais visto que várias espécies vivem parte do seu ciclo nesses locais (PICANÇO, 2010)

No que diz respeito a broca do café, é de extrema importância o repasse para a retirada de grãos remanescentes na planta e no solo após a colheita, proporcionando um vazio sanitário. Os grãos que não são retirados da lavoura ou do solo servem de abrigo à praga, beneficiando o ciclo deste inseto, tornando o controle mais difícil, visto que na próxima safra a praga já vai estar presente no sistema.

2.4.4 Controle químico

Procurando aumentar a produção dos alimentos, o homem desenvolveu os defensivos agrícolas, que segundo a Food and Agriculture Organization (FAO) são considerados como

qualquer substância utilizada para prevenir, controlar ou destruir qualquer praga, ou injúria que possa danificar a produção agrícola.

Por englobar uma vasta gama de substâncias químicas, esses produtos requerem grande precaução e cuidado em relação à saúde humana. Nesse contexto, a avaliação de possíveis efeitos na saúde e ambiente devem ser estudados para a concessão ou não do registro. No início, esse registro era feito apenas com avaliações toxicológicas e de eficiência agrônoma, agora também são exigidas avaliações de periculosidade ambiental mantendo a rigidez e dificuldade de lançar um produto no mercado (GARCIA, 2005).

Os defensivos agrícolas fazem parte do conjunto de tecnologias que compõe o processo de modernização da agricultura, embora haja expectativas de se liberar no mercado brasileiro defensivos mais seguros, há ainda muito a ser estudado devido às novas tecnologias, que surgem diariamente.

No mundo todo, houve um enorme crescimento no consumo de agrotóxicos, isso porque além da expansão de terras agrícolas, necessidade de produção de mais alimento, ainda surgiram tecnologias avançadas de transformação de alimento, em combustível, necessitando produzir mais massa (BOMBARDI, 2012).

Grandes quantidades de defensivos agrícolas estão presentes no mercado, associadas ao tipo de praga que será combatida e ao grupo químico a que pertencem, podem ser classificadas em inseticidas, fungicidas, desfoliantes e fumigantes.

Os defensivos agrícolas também são avaliados em classes que variam de I a IV, produtos altamente perigosos ao meio ambiente (Classe I); produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II); produtos perigosos ao meio ambiente (Classe III); e produtos pouco perigosos ao meio ambiente (Classe IV) (PERES, 2003).

A avaliação técnica de produtos de qualidade são muito exigentes e necessitam de profissionais capacitados e bem treinados com conhecimento das características dos mecanismos de ação e experiência na realização correta dos testes e estudos, além de estarem sempre atualizados em novas informações e tecnologias disponíveis.

Um fato muito importante é que os produtos formulados só podem ser comercializados por meio de receituários agrônomicos prescritos por um profissional da área. Porém muitas vezes isso não acontece, fazendo com que os produtores usem produtos de maneira equivocada, aplicando de maneira incorreta, com doses não recomendadas, aumentando assim a pressão de seleção e conseqüentemente a dificuldade no controle e perda de tecnologia (BOMBARDI, 2012).

2.5 Controle químico da Broca do Café

Recomenda-se que o controle químico da broca do café seja realizada 90 dias após a grande florada, época de transição do inseto e que dá início a um novo ciclo da praga. O cafeicultor só aplicará o inseticida nos talhões que estiverem com infestação de 3 a 5% ou mais de frutos broqueados (SOUZA, 1997).

A cafeicultura brasileira atual conta com poucos defensivos agrícolas capazes de igualar a eficiência de nível de controle registrada pelo inseticida Endosulfan. Apesar de existir aproximadamente 22 produtos registrados para a broca do café, poucos são os ingredientes ativos no mercado e a performance destes produtos nem sempre é satisfatória.

Dentre alguns exemplos utilizados na cafeicultura, podemos citar 3 ingrediente ativos estudados neste trabalho e comercialmente usados e que são promissores: Ciantraniliprole, Metaflumizone e Ethiprole.

O Ciantraniliprole, princípio ativo esse que entrou no mercado em 2014 e rapidamente passou a ser adotado como manejo padrão para o controle da broca, sendo aceito pela altíssima eficiência em todo país, atua por ingestão, afetando a fêmea da broca que ao se alimentar dos frutos ingere o ativo, paralisando o sistema gástrico do inseto fazendo com que ele morra em aproximadamente 10 dias (CARMO, 2015).

Outro importante inseticida, o Metaflumizone pertencente ao grupo químico semicarbazone e atua no sistema nervoso do inseto, bloqueando os canais de sódio não sendo necessário a ativação metabólica. O inseticida é ativo por ingestão provocando a paralisia do inseto, e conseqüentemente a morte por inanição. Esse princípio ativo tem como características um favorável perfil toxicológico (classe III), além de baixo risco ambiental (KROHLING, 2013).

O ingrediente ativo mais novo no mercado, liberado em janeiro de 2017 é o Ethiprole, inseticida de contato do grupo Fenilpirazol. É um inseticida cuja classificação ambiental é de classe II (Produto muito perigoso), caracterizado como um composto de contato e ingestão pertencente à segunda geração de inseticidas que atuam no bloqueio do canal clorídrico do receptor GABA (GUEDES, 2015).

São mais de 10 ingredientes ativos registrado para o controle da Broca do café sendo que é de responsabilidade do técnico a indicação de melhor qualidade, escolhendo a tecnologia que melhor se encaixa no perfil da lavoura, visando a maior sucesso do produtor.

2.6 Ácido cítrico Limoneno no controle da broca do café

Nos últimos 33 anos, a produção de biotecnologia de compostos de aroma tem sido muito estudados devido à grande demanda exigida pelos produtores, produtos estes rotulados com naturais e saudáveis.

Os compostos de aromas naturais são definidos pela legislação norte americana e europeia como processos enzimáticos e microbianos que envolvem precursores isolados na natureza sendo que o composto gerado deve ser idêntico ao já existente na natureza para que a substância seja legalmente rotulada como 'natural.

O limoneno, 4-isoprenil-1-metil-ciclo-hexeno, um monoterpene monocíclico faz parte da estrutura de mais de 300 vegetais. Os dois enantiômeros do limoneno são os mais abundantes monoterpene na natureza. S-(-)-limoneno é principalmente encontrado em uma variedade de plantas e ervas como *Mentha* spp, enquanto R-(+)-limoneno é o componente majoritário dos óleos das cascas de limão e laranja e do óleo essencial de alcarávia, sendo a prevenção da desidratação e a inibição de crescimento microbiano suas funções naturais nos vegetais (BURDOCK, 1988).

O modo de ação do Limoneno não é completamente entendido. O limoneno causa aumento da atividade dos nervos sensoriais resultando em perda de coordenação e convulsão. A super estimulação do sistema motor leva a uma rápida paralisia corporal. O uso desses compostos é considerado seguro ao homem, sendo que estes empregados extensivamente nas indústrias de alimento, cosméticos e perfumes. Entretanto em altas concentrações esses causam irritação na pele e são tóxicos a mamíferos. Ambos são inseticidas de contato, tendo também espectro fumigante. Estão disponíveis comercialmente em shampoos e aerossóis. Esses produtos tem sido combinado em caldas contendo sabão para o controle de pulgões, cochonilhas, pulgas, piolhos, carrapatos e ácaros. O limoneno volatiliza rapidamente sem deixar resíduos podendo ser fitotóxicos à plantas ornamentais.(MOREIRA, [S.d.]

Utilizado na cafeicultura, o ácido Limoneno vem sendo estudado e apresentando aspectos promissores em relação ao controle da broca do café. Este extrato além de ser aplicado sem a associação de nenhum produto químico pode ser utilizado em uma aplicação conjunta com princípios ativos eficientes no mercado, promovendo assim um possível sinergismo entre as moléculas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na fazenda Barroca, município de Guapé, região Sul do estado de Minas Gerais. O talhão experimental está situado em altitude de 771 m com latitude de 20°44'21''S e longitude 45°50'10.7''W (TORRES, 2017).

Figura 1. Entrada da Fazenda Barroca.



Fonte: Do autor.

Para condução do experimento foi utilizado plantas adultas (com altura superior a 2 metros) da cultivar Bourbon Amarelo (*C. arabica*), em espaçamento de 3.4 x 0.70 metros, conferindo um estande de 4.200 plantas/ha.

Dentro dos talhões foram empregados tratos culturais padrão para adubação e manejo de doenças para o cafeeiro. A lavoura é irrigada por gotejamento.

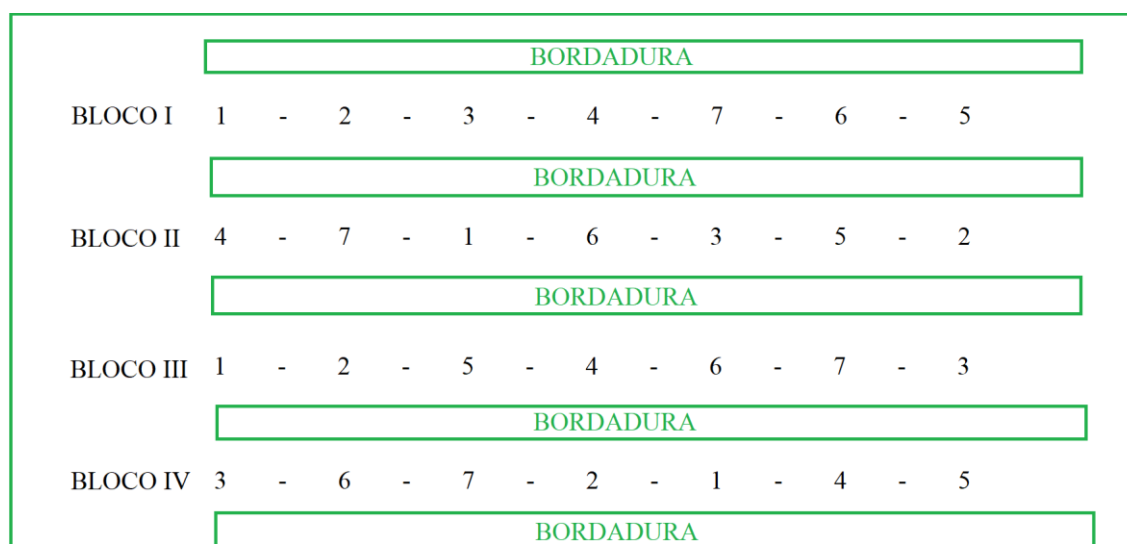
O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos e 4 repetições contabilizando 28 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta com 12 plantas, sendo que apenas as 10 centrais foram avaliadas. Entre os blocos deixou-se uma linha de bordadura.

O experimento foi conduzido no período de 12/01/2019 a 17/04/2019. Os tratamentos aplicados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Inseticidas e dosagens aplicadas

Tratamentos	Dosagem/ha	Grupo Químico
1.Ciantraniliprole	1,5L	Antranilamida
2.Metaflumizone + óleo assist	2,0L + 1,0L	Semicarbazone
3.Ethiprole	2,5L	Fenilpirazol
4.Limoneno	0,5L	Dipenteno
5.Ciantraniliprole + Limoneno	1,5L + 0,5L	Antranilamida
6.Etiprole + Limoneno	2,5L + 0,5L	Semicarbazone
7.Testemunha	—	—

Figura 2. Croqui experimental.



Fonte: Do autor.

Foram feitas duas pulverizações, a primeira em 11/01/2019 e a segunda, em 01/02/2019, num intervalo de 20 dias, sendo que antes da primeira aplicação foi avaliado a infestação da praga, totalizando 12%. As pulverizações foram feitas com atomizador motorizado, abertura nº 5, com volume de 1.100 L de calda do inseticida.ha⁻¹. Para melhor eficiência da pulverização adicionou-se o espalhante adesivo na calda.

Quantificou-se a porcentagem de frutos brocados e a eficiência dos ingredientes ativos em 3 avaliações, nos dias 19/02/2019, 12/03/2019 e 02/04/2019.

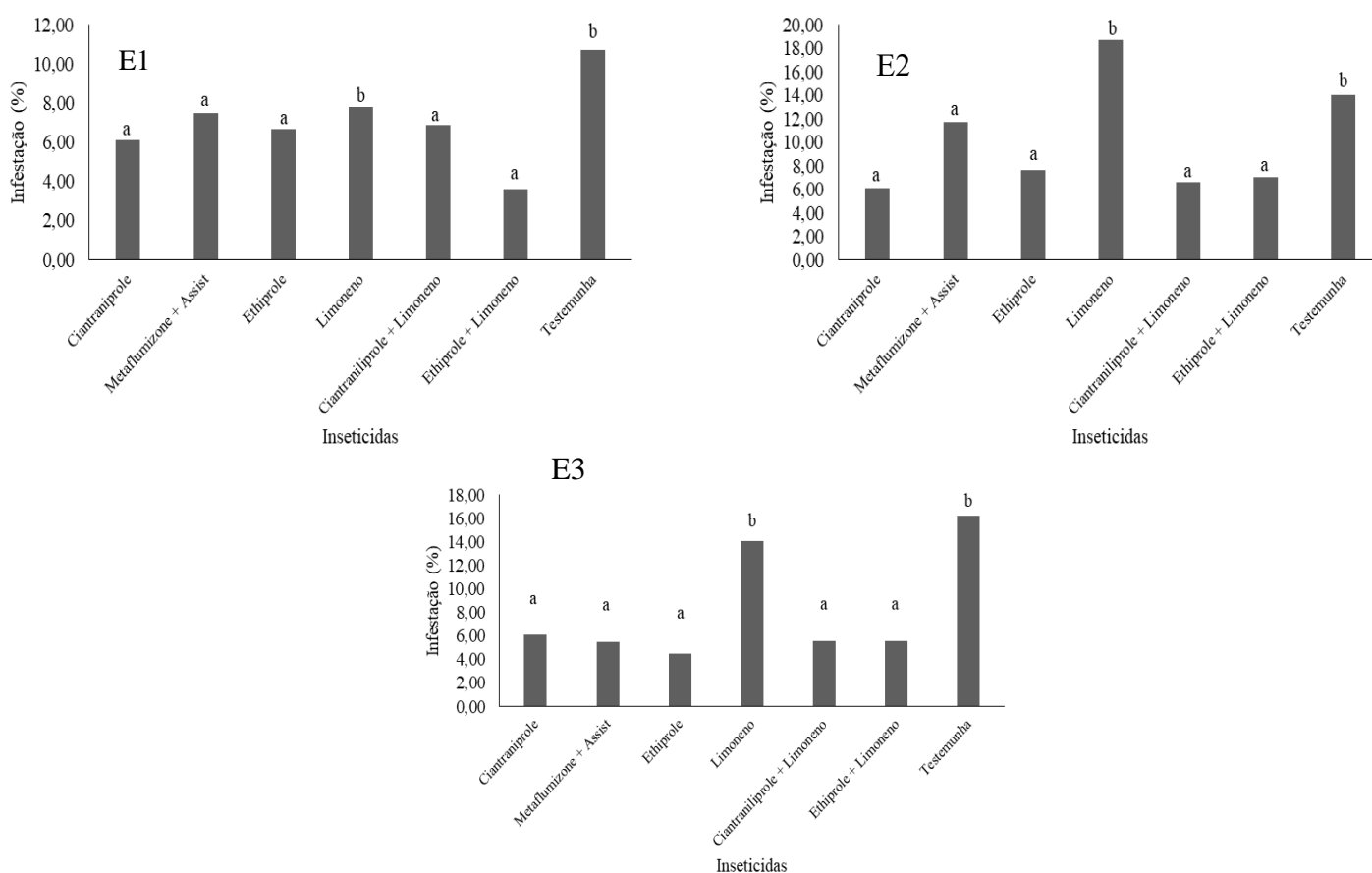
Foram retirados 250 ml de frutos, dos dois lados das plantas tratadas, totalizando em média 300 frutos por tratamento. Para quantificar a infestação da broca, cortou-se os frutos lateralmente com canivete, observando-se a presença ou ausência do inseto, e a eficiência de controle foi calculada de acordo com metodologia de Abbott (1925).

4. RESULTADOS

Para as duas características avaliadas (porcentagem de infestação e eficiência de controle) verifica-se efeito significativo ($p < 0,05$), dos princípios ativos dos inseticidas aplicados nos cafeeiros, nas três avaliações (TABELA 1, APÊNDICE A).

Para a porcentagem de frutos brocados nas três épocas de avaliação os tratamentos com Limoneno aplicado de forma isolada e a testemunha apresentaram maior porcentagem de infestação. Além disso, os demais ingredientes ativos foram iguais estatisticamente (Figura 5).

Figura 5. Representação gráfica da porcentagem de frutos brocados de cafeeiros após aplicação de diferentes inseticidas durante 3 épocas de avaliação. Guapé, MG. 2019.



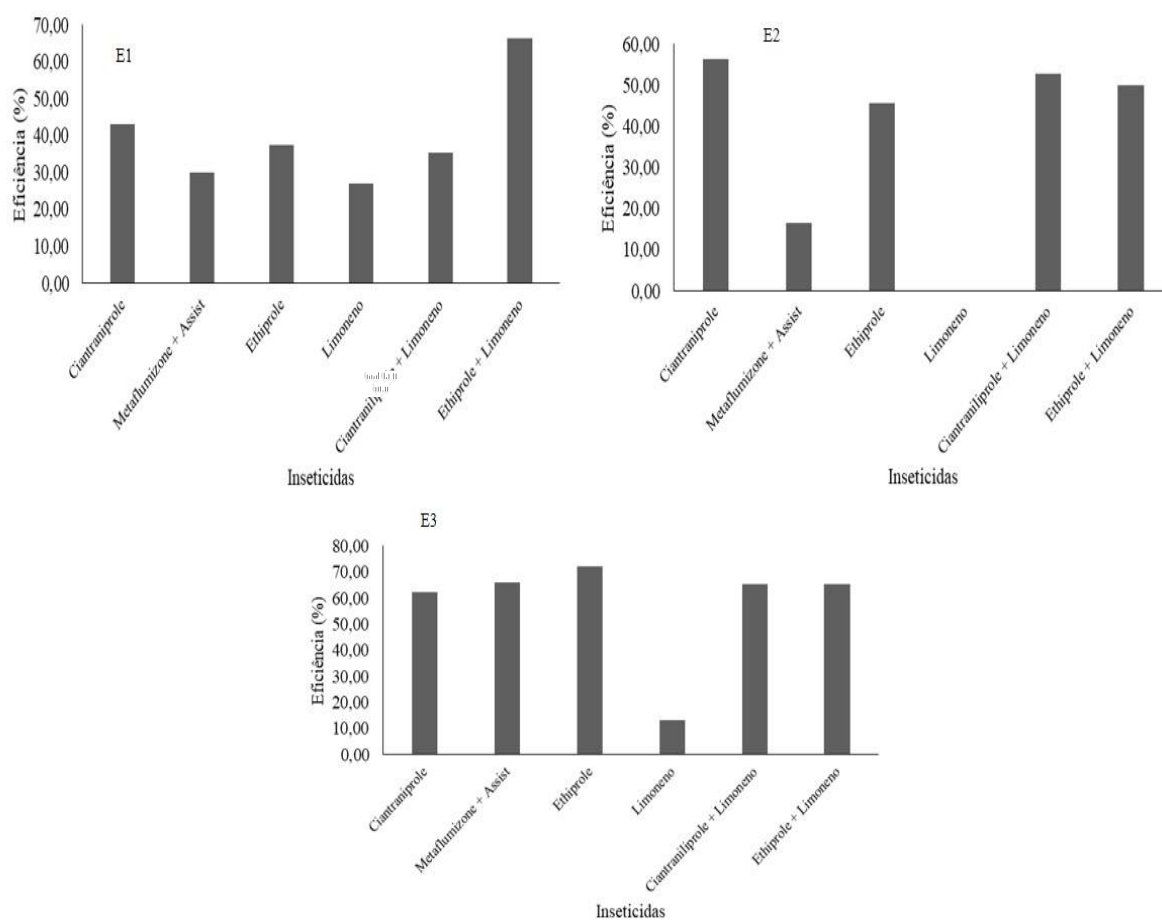
Legenda: Barras seguidas da mesma letra pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019)

Em relação a eficiência dos inseticidas o Limoneno + Ethiprole na primeira avaliação se mostrou mais eficiente com 66,4%. Já na segunda avaliação os tratamentos com Ciantranilprole (56,4%), Limoneno + Ciantranilprole (52,8%) e o Ethiprole + Limoneno (50%) apresentaram boa eficiência no controle da broca do cafeeiro em relação aos demais. Na

terceira avaliação o Limoneno (13%) foi o menos eficiente, sendo que os demais tratamentos apresentaram eficiência acima de 60%, com destaque para o Ethiprole que apresentou 72,2% de eficiência no controle da broca (Figura 6).

Figura 6. Representação gráfica da eficiência dos princípios ativos de inseticidas no controle da broca em cafeeiros durante 3 épocas de avaliação. Guapé, MG. 2019.

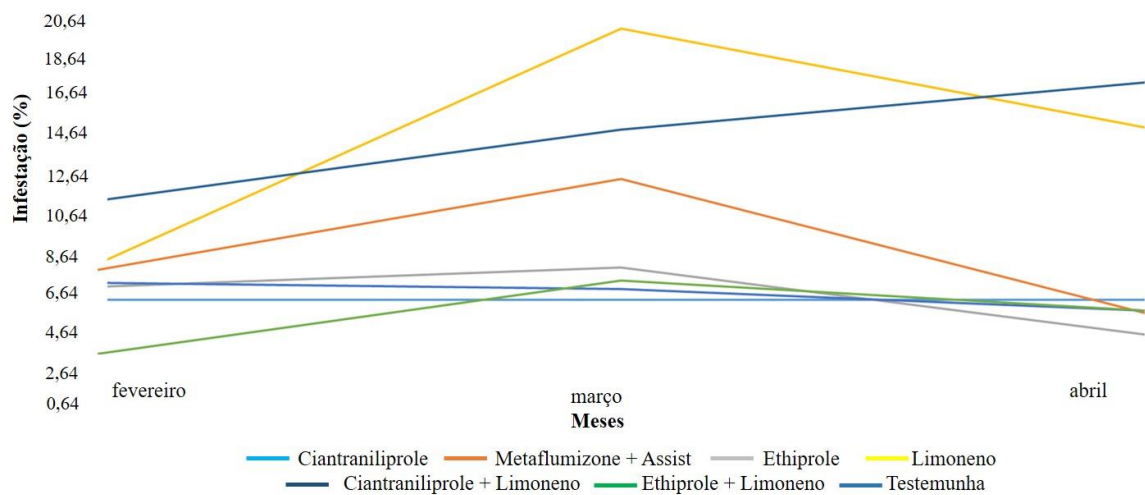


Legenda: Barras seguidas da mesma letra pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019)

A série temporal para a porcentagem dos frutos brocados nas três avaliações demonstra a baixa eficiência do Limoneno e testemunha no controle da broca e também a constância dos tratamentos com Ciantraniliprole e Ciantraniliprole + Limoneno durante o período de avaliação, não apresentando picos de infestação (Figura 7).

Figura 7. Série temporal da porcentagem de frutos brocados de cafeeiros após aplicação de diferentes inseticidas durante 3 épocas de avaliação. Guapé, MG. 2019.



A série temporal para eficiência dos princípios ativos dos inseticidas nas três avaliações demonstra que o Limoneno apresentou baixa eficiência no controle da broca, seguido pelo Metaflumizone + óleo Assist. Os demais tratamentos apresentaram boa eficiência, porém os tratamentos com Ciantraniliprole e Ciantraniliprole + Limoneno apresentaram eficiência constante (Figura 8).

Figura 8. Série temporal da eficiência dos princípios ativos de inseticidas no controle da broca em cafeeiros durante 3 épocas de avaliação. Guapé, MG. 2019.

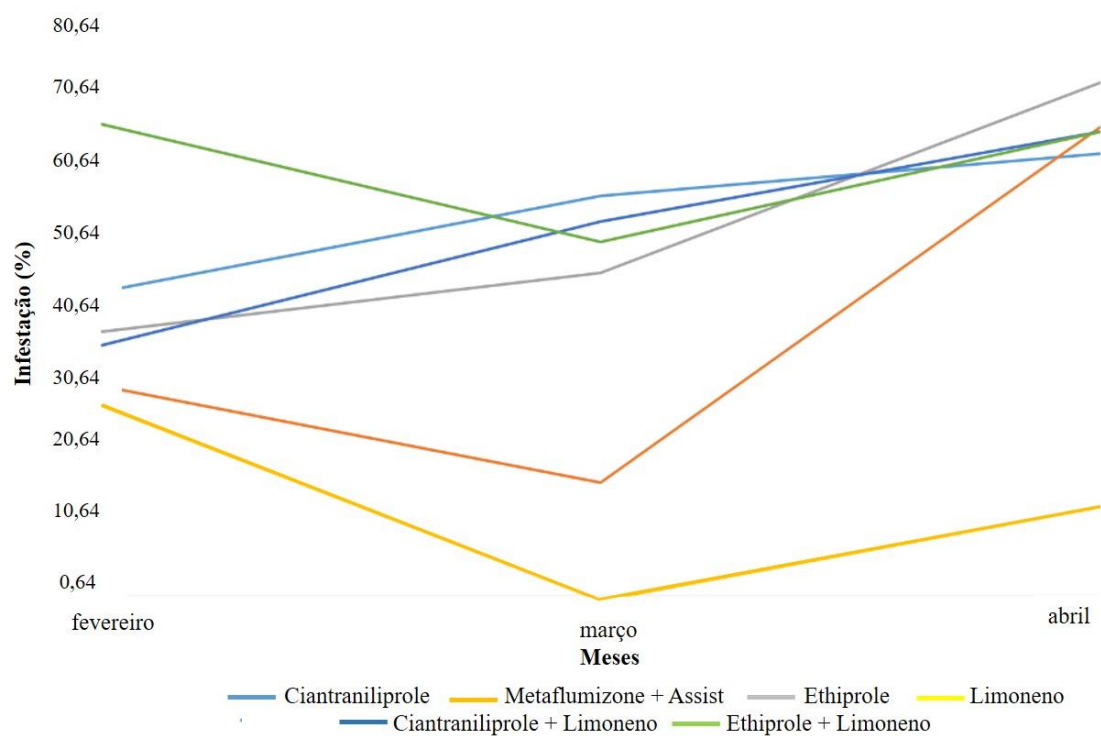
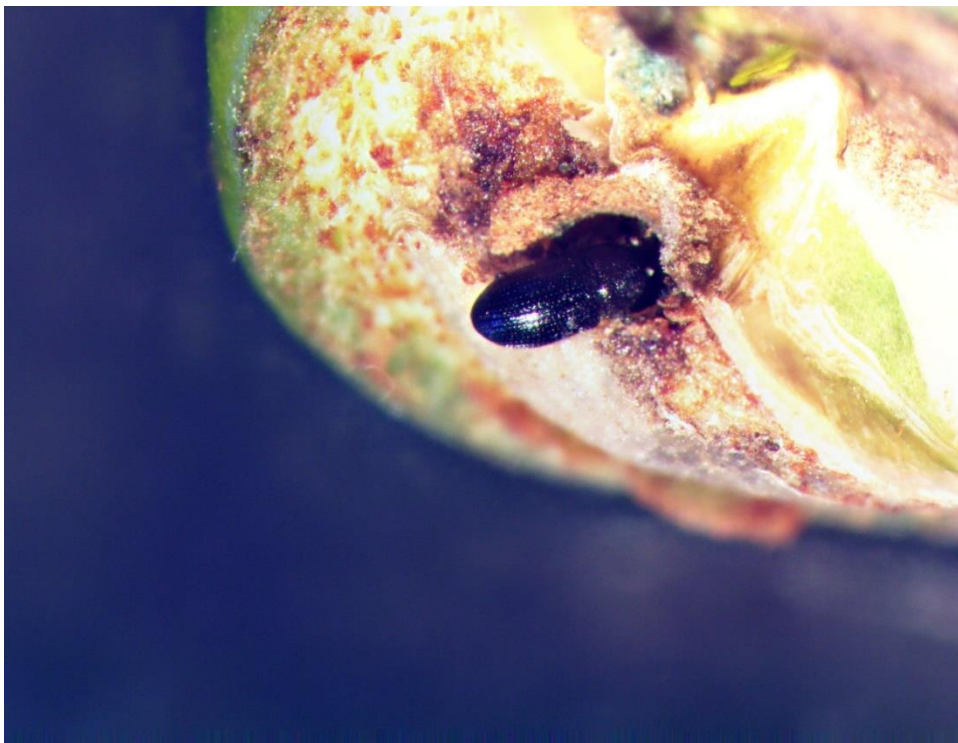


Figura 3. Broca do Café perfurando o fruto.



Fonte: Do autor.

Figura 4. Broca do Café deixando a galeria.



Fonte: Do autor.

5. DISCUSSÃO

Segundo Souza, et. al. 2012 um bom nível de controle é acima de 80%, o que não foi observado no trabalho no qual os inseticidas apresentaram eficiência abaixo desse nível, provavelmente isso ocorreu pelo fato da porcentagem de frutos brocados ser relativamente baixa, sendo que a porcentagem inicial foi de 12%. SAN JUAN. R.C.C. et al. Observaram em trabalhos realizados que a baixa porcentagem de frutos brocados também diminuiu a eficiência dos inseticidas.

Observa-se também que os inseticidas químicos mantiveram infestação da broca relativamente baixa, em função de serem produtos estáveis, o que não ocorre com o Limoneno que apresenta como característica ter alta volatilidade (ROSA, 2010). O que explica o maior porcentagem de frutos brocados com essa molécula.

6. CONCLUSÃO

Todos inseticidas avaliados apresentaram potencial de controle da broca do café, o que poderá ser melhor avaliado em maiores níveis de infestação da broca do café.

O Ciantraniliprole apresentou maior constância de controle durante o período de avaliação.

O Uso de Limoneno em mistura com inseticidas deverá ser melhor estudado, haja vista não ter sido observado, no presente trabalho, efeito positivo de sua adição no controle da broca do café.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, v.18, n.2, p.265-267, 1925.

BENASSI, V. L. R. ASPECTOS BIOLÓGICOS DA BROCA-DO-CAFÉ , *Hypothenemus hampei* (F .., p. 1178–1181 , 2000.

BOHL, M.T. et al. The role of emerging economies in the global price formation process of commodities: Evidence from Brazilian and U.S. coffee markets. **International Review of Economics and Finance** v. 60, n. July 2016, p. 203–215 , 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iref.2018.11.002>>.

BOMBARDI, L. Agrotóxicos e agronegócio: arcaico e moderno se fundem no campo brasileiro. p. 1–13 , 2012.

BORÉM, Flávio. M. et al. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciencia e Agrotecnologia** v. 32, n. 5, p. 1609–1615 , 2008.

BURDOCK, G. A. GEORGE A. BURDOCK, Ph.D. p. 1–21 , 1988.

CAMARGO, Ângelo Paes. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões (cafeeiras) do Brasil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** v. 20, n. 7, p. 831–839 , 1985.

CARMO, L. C. Broca do Café. n. 15, p. 1–2 , 2015.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Monitoramento agrícola - Safra 2016/2017** v. 3, n. 9, p. 1–182 , 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>.2318-6852.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira - Grãos. **Observatório Agrícola** v. 2, n. 4, p. 1–60 , 2019.2318-7921.

CRUZ, I. Controle Biológico de Pragas na Cultura de Milho para Produção de Conservas (Minimilho), por Meio de Parasitóides e Predadores. , 2007. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/seminario-agroecologia/arquivos/2811/Ivan_Cruz_SeminarioEstIntAgroecologiaEmater2014.pdf>.

FATOBENE, B. J. R. et al. Wild *Coffea arabica* resistant to *Meloidogyne paranaensis* and genetic parameters for resistance. **Euphytica** v. 213, n. 8 , 2017.

- FOLLETT, P. A et al. Predation by flat bark beetles (Coleoptera: Silvanidae and Laemophloeidae) on coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae) in Hawaii coffee. **Biological Control** v. 101, p. 152–158 , 2016.
- GARCIA, E.G. et al. Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil. **Revista de Saude Publica** v. 39, n. 5, p. 832–839 , 2005.
- GUEDES, T. A. INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS TÓXICOS, CITOTÓXICOS, GENOTÓXICOS DO INSETICIDA CURBIX. , 2015.
- KROHLING, C.A. et al. Controle da broca-do-café com o inseticida verismo® em café arábica. p. 2–4 , 2013.
- LAURENTINO, E. Descrição e caracterização biológica da broca-do-café (*Hypothenemus hampei* , Ferrari 1867) no Estado de Rondônia. , 2004.
- MESQUITA, C. M. et al. **Manual do café Distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro**. Belo Horizonte: [s.n.], 2016. .
- MOREIRA, M. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. n. June 2015 , [S.d.].
- OMOTO, D.R. Resistência a Inseticidas e outros Agentes de Controle em Artrópodes Associados à Cultura da Soja. **Soja-Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga** p. 673–724 , 2012.
- PERES, F. et al. Agrotóxicos , saúde e ambiente: uma introdução ao tema. **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente** v. 5, n. Nrr 5, p. 21–41 , 2003.8575410318.
- PICANÇO, M. Apostila_Entomologia_2010.Pdf. , 2010.
- ROSA, J.D. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Faculdade de Farmácia Disciplina de TCC 1 e TCC 2. , 2010.
- SANTOS, B. Origem Da Relação Inseto / Planta. , 2013.
- SANTOS, M. R. A. et al. Composição química e atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** v. 15, n. SUPPL. 1, p. 757–762 , 2014.

SILVA, B. R. et al. CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO PATROCÍNIO Graduação em Tecnologia em Cafeicultura BROCA DO CAFÉ. , 2018.

SILVA, R. A. et al. INFLUÊNCIA DO CLIMA NA FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DA BROCA-DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari , 1867) (Coleoptera – Scolytidae) NO SUL DE MINAS 1 INFLUENCE OF CLIMATE ON THE FLOATING POPULATION OF THE COFFEE BERRY BORER *Hypothenemus hampei* (Ferrari , 1. p. 24–27 , 2015.

SOUZA, J.C. & P.R. Reis.R. Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** v. 29, n. 2, p. 237–244 , 1997.

Sumário executivo. **As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil** p. 193–204 , 2018.

TORRES, D. M. et al. Relações solo-vegetação na estruturação de comunidades de cerrado sensu stricto no sul de Minas Gerais, Brazil. **Rodriguesia** v. 68, n. 1, p. 115–128 , 2017.

VALE, A. R. et al. A Cafeicultura em Minas Gerais: uma breve comparação entre as Regiões Sul/Sudoeste e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. **XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA “Territórios em Disputa: Os desafios da Geografia Agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro”** p. 1–20 , 2012.

APÊNDICES

Tabela 1. Análise de variância para porcentagem de frutos brocados em função da aplicação de inseticidas em cafeeiro.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Inseticida	6	766.114743	127.685790	6.555	*0.0008
Bloco	3	2.403771	0.801257	0.041	0.9887
Erro	18	350.617429	19.478746		
Total corrigido	27	1119.135943			
CV (%) = 52.12					

*Significativo, a 5% de probabilidade pelo teste de F.