



DANYANNE MARIANO DIAS

**EFEITO DO INIBIDOR DA SÍNTESE DE ETILENO
MATHURY™ EM CAFÉ
ARÁBICA (*Coffea arabica*) NO DESENVOLVIMENTO DA
BROCA-DO-CAFÉ (*Hypothenemus hampei*)**

LAVRAS-MG

2019

DANYANNE MARIANO DIAS

**EFEITO DO INIBIDOR DA SÍNTESE DE ETILENO
MATHURY™ EM CAFÉ
ARÁBICA (*Coffea arabica*) NO DESENVOLVIMENTO DA
BROCA-DO-CAFÉ (*Hypothenemus hampei*)**

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

Prof. Dr. Bruno Henrique Sardinha de Souza

Orientador

Ms. Daniel de Carvalho Melo Costa

Co-orientador

LAVRAS-MG

2019

DANYANNE MARIANO DIAS

EFEITO DO INIBIDOR DA SÍNTESE DE ETILENO MATHURY™ EM CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica*) NO DESENVOLVIMENTO DA BROCA-DO-CAFÉ (*Hypothenemus hampei*)

EFFECT OF INHIBITOR OF ETHYLENE SYNTHESIS IN COFFEE ARABIC (*Coffea arabica*) IN THE DEVELOPMENT OF THE COFFEE FRUIT BORER (*Hypothenemus hampei*)

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

APROVADA em 31/05/2009

Prof. Dr. Bruno Henrique Sardinha de Souza / UFLA

Msc. Ademilson de Oliveira Alecrim / UFLA

Msc. Kulian Basil Santa Cecília Marques / UFLA

LAVRAS-MG

2019

*Aos meus pais Adriano e Valdirene,
Aos meus professores de toda minha vida escolar,
por todo apoio e dedicação à minha educação.*

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por todas as graças recebidas ao longo da caminhada. Aos meus pais, Adriano e Valdirene, por todo esforço para me oferecer a melhor educação, por todo amor e apoio para a realização dos meus sonhos. E por serem a base de quem eu sou.

A minha irmã, Vivi, por todo carinho, por compartilhar comigo nossa criação, nossa irmandade, risadas, e apoio em momentos tão decisivos. Aos meus avós, por serem minhas raízes de simplicidade, conhecimento empírico e amor a agricultura.

Ao Luiz Guilherme, por ser meu companheiro em todos os momentos, por me ajudar a ser uma pessoa melhor, pela compreensão, paciência, parceria e carinho.

Ao cafeicultor Elio Trevisolli, pelo suporte e por acreditar que um dia seria agrônoma, formada na UFLA, mesmo antes de ser aprovada no vestibular.

A todos meus familiares, meus sogros Luiz e Marialice, a minha afilhada e meu cunhado, que me compreendem e apoiam meu sonho como profissional e ser.

Aos meus colegas de curso, a turma da agronomia 2014/1, aos amigos mais próximos, por todo companheirismo, convivência, e intercâmbio de experiências. As meninas que dividiram casa comigo desde 2014, por todo carinho e suporte, sendo minha família em Lavras. Aos amigos do intercâmbio em USA, pelos momentos vividos e aprendizagem de vida.

À Universidade Federal de Lavras, em especial aos Departamento de Agricultura e Departamento de Entomologia, por todas as oportunidades.

Aos meus professores de toda a graduação, em especial Professor Bruno Sardinha e Professor Rubens Guimarães, por todo tempo dedicado ao meu aprendizado, orientação, paciência e conselhos.

A todos colegas do Laboratório de Resistência de Plantas (DEN), que me ajudaram e apoiaram durante o trabalho realizado.

Ao Núcleo de estudos em Cafeicultura – NECAF, de maneira especial, por me ensinar muito além do que é a cafeicultura, por mostrar o valor do trabalho em equipe, e confiar a mim responsabilidades por 4 anos e meios.

AGRADEÇO!

RESUMO

O café é uma das principais *commodities* agrícolas do mundo, sendo o Brasil o maior produtor e exportador. Em 2018, o país apresentou safra recorde. Um dos principais desafios na cafeicultura é o controle do ataque de insetos-pragas. Entre eles, a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) é a espécie de maior importância entre os países cafeicultores do mundo, causando danos diretamente ao grão, com significativas perdas econômicas quantitativas e qualitativas, além do aumento do custo para seu controle. Em buscas de alternativas para o manejo integrado da praga, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação do produto inibidor da síntese de etileno (inibidor de maturação) MathuryTM em café arábica no desenvolvimento da broca-do-café em função da época de aplicação e dose do produto. Para o experimento foram utilizadas plantas de café (*Coffea arabica*) da cultivar Catuaí 144, com aproximadamente 2 anos de idade, divididas em 5 tratamentos e 3 repetições em delineamento em blocos casualizados, localizadas no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG. Nas parcelas experimentais foram aplicados os seguintes tratamentos em função da época de aplicação e dose do produto: T1) testemunha (água); T2) Época 1 + Dose 1 (E₁D₁); T3) Época 1 + Dose 2 (E₁D₂); T4) Época 2 + Dose 1 (E₂D₁); e T5) Época 2 + Dose 2 (E₂D₂). As aplicações foram realizadas 80 e 110 dias após a grande florada do cafeeiro, aplicando a menor e a maior dose recomendada pelo fabricante (2 e 15 L ha⁻¹). Aos 30 dias após a última aplicação, após a segunda época de aplicação, frutos sadios e sem perfurações foram coletados dos terços superior, médio e inferior das plantas em campo, e em laboratório sob condições controladas e avaliou-se o desenvolvimento da broca-do-café nos frutos submetidos aos diferentes tratamentos. Os bioensaios foram conduzidos em placas de Petri, com três frutos e três fêmeas do inseto por placa. Após 20-30 dias da liberação dos insetos, foram avaliados a porcentagem de frutos perfurados, porcentagem de mortalidade dos adultos e número de perfurações por fruto. Em seguida, os frutos foram abertos para contagem de ovos, larvas e adultos, quando presentes, bem como para avaliação do peso de adultos. Com isso, concluiu-se que até 72 dias após aplicação de MathuryTM, os frutos podem mostrar-se desfavoráveis à sobrevivência de adultos e desenvolvimento das larvas da broca-do-café.

Palavras-chave: indução de resistência; regulador de crescimento; interação planta-inseto; MIP.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1. Cafeicultura	10
2.2. Broca-do-café (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	11
2.3. Manejo integrado da broca-do-café	13
2.4. Uso de regulador de crescimento de plantas em cafeeiro	14
2.5. Uso do inibidor da síntese de etileno Mathury TM no manejo da broca-do-café	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Caracterização da área experimental.....	16
3.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	16
3.3. Avaliação da infestação e desenvolvimento da broca-do-café em laboratório	18
3.4. Análise estatística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das mais importantes atividades do agronegócio brasileiro, de modo que o país é atualmente o maior produtor e exportador mundial de café. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 20019), a área plantada do café arábica no país soma 1,74 milhão de hectares, o que corresponde a 80,7% da área existente com lavouras de café. A produção do café arábica representa mais de 70% do total brasileiro de café, considerando arábica e conilon. Na safra 2019, ano de bienalidade negativa, as estimativas de produção são de 36,11 a 38,16 milhões de sacas. Tal previsão sinaliza redução entre 23,9% e 19,6%, respectivamente, quando comparada à safra anterior (CONAB, 2019).

Entre os principais fatores que limitam o pleno desenvolvimento da atividade cafeeira brasileira está o ataque de insetos pragas, que causam danos qualitativos e quantitativos à planta, resultando no aumento do custo de produção da cultura, e conseqüentemente prejuízos econômicos ao agricultor. Entre as pragas-chave do cafeeiro, a broca-do-café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) é considerada a principal praga dos frutos de café (GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010). A broca-do-café é um coleóptero monófago, que se alimenta, reproduz e completa seu ciclo dentro do grão do café, penetrando pela coroa do fruto até a semente, onde faz as galerias. A praga pode trazer inúmeros prejuízos, como perda de peso dos frutos, queda prematura, apodrecimento das sementes devido à entrada de microrganismos, e perda de qualidade.

Para controle eficiente da broca-do-café é necessário conhecimento sobre a bioecologia da praga, seu nível de controle e métodos de amostragem (BIANCO, 2004). O início do monitoramento da infestação da broca-do-café deve ser no período de trânsito do inseto, aproximadamente 90 dias após a florada, período em que as fêmeas que sobreviveram nos grãos da safra anterior voam à procura de novos frutos para colonizar. Uma das formas de amostragem recomendada é o preenchimento de uma planilha fornecida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), dividindo a área em talhões e escolhendo 30 plantas por talhões. Em cada planta observa-se 60 frutos, sendo 10 frutos em 6 pontos, terços inferior, médio e superior, dos dois lados da planta. Sendo este um método não destrutivo, pois consiste apenas na análise de frutos brocados ou não, feito na própria planta sem coleta dos frutos. Quando o nível de infestação é alcançado 3% a 5%, inicia-se o controle químico (SOUZA, 2015).

Atualmente, para o manejo da broca-do-café na prática utiliza-se principalmente o controle químico à base de inseticidas organofosforados e o controle cultural por meio de

colheita bem feita, fazendo a varrição para coletar frutos que ficaram no solo. Diante das dificuldades para o controle eficiente da broca-do-café e o alto custo dos produtos fitossanitários mais modernos, buscam-se no Brasil e em todos os países produtores de café alternativas eficientes e de baixo custo para controlar a praga.

Neste sentido, o produto regulador de crescimento Mathury™ (Satis, Brasil) pode auxiliar no manejo integrado da broca-do-café. O produto Mathury™ é um produto fisiológico que atua diretamente no processo de amadurecimento dos frutos, inibindo a biossíntese do etileno. À base de acetato de potássio, o produto permite que a planta mantenha os frutos por mais tempo nos ramos, como também matando-os com teor elevado de açúcar (Satis, Brasil). Assim, a aplicação do inibidor da síntese de etileno confere maior uniformidade na maturação dos frutos e aumento da proporção de frutos do tipo cereja na época da colheita.

O aumento da síntese de etileno nos frutos provoca elevação da atividade respiratória, dando início ao processo de maturação, aumentando a respiração e a síntese de enzimas ligadas ao sabor, aroma, cor e perda de água (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Tendo em vista que a broca-do-café evita ovipositar em frutos com o endosperma leitoso e prefere frutos maduros e com 45 a 50% de teor de água (MESQUITA, 2016), propõem-se com o presente estudo que as aplicações com o inibidor de maturação dos grãos mantenha por mais tempo um teor de umidade nos frutos que não seja favorável ao desenvolvimento da praga. Dessa forma, o uso de inibidores de maturação para manter na lavoura frutos com endosperma com elevado teor de umidade poderá prejudicar a penetração e reprodução da broca-do-café no interior desses frutos, com consequente redução da incidência da praga. Além disso, pelo fato de o etileno ser um dos principais fitormônios participantes nas vias de sinalização e resistência a insetos fitófagos, juntamente com o ácido jasmônico e ácido salicílico (WALTERS; NEWTON; LYON, 2014), a inibição de sua síntese poderia desbalancear as concentrações desses fitormônios, com potencial de afetar o comportamento de atração da broca e adequação dos frutos para alimentação e reprodução.

Diante o exposto, objetivou-se com esse trabalho, avaliar os efeitos do regulador de crescimento Mathury™ em função da dose e época de aplicação sobre a infestação e desenvolvimento da broca-do-café em condições de laboratório.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Cafeicultura

O café tem sua origem nas terras altas da Etiópia, e no século IX começou a ser difundido pelo mundo através da Arábia e da Europa (MATIELLO et al., 2010). No Brasil, a introdução da cafeicultura aconteceu em 1727, pelo português Francisco de Mello Palheta, que buscou mudas e sementes na Guiana Francesa e as plantou no estado do Pará. Inicialmente, o desenvolvimento do café no norte do país não apresentou resultados como os esperados. Isto fez com que a introdução da cafeicultura fosse prolongada até a cultura chegar ao estado do Rio de Janeiro, e posteriormente em São Paulo e Minas Gerais, começando o ciclo do ‘ouro verde’ solidamente (REVISTA CAFEICULTURA, 2005).

Na década de 1960, o Brasil produzia café em uma área de 4,9 milhões de hectares, com produtividade média de 6,08 sacas por hectare, totalizando 29,8 milhões de sacas. Na safra atual de 2019, a estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para a produtividade média entre 24,67 e 26,06 sacas por hectare. O Brasil é o maior produtor do grão, com aproximadamente um terço da produção mundial, seguido do Vietnã, Colômbia, Indonésia e Etiópia, respectivamente (EMBRAPA, 2018). No cenário mundial, o país tem posição de maior exportador, exportando café verde e beneficiado, principalmente para a União Europeia, Estados Unidos e Japão (MENDES, 2017).

Atualmente, no território brasileiro para fins comerciais são cultivadas duas espécies de café, sendo elas *Coffea arabica*, conhecido como café arábica, e *Coffea canephora*, conhecido como café robusta. Segundo o levantamento da Conab (2019), a produção da safra 2018/2019 será entre 50,48 milhões e 54,48 milhões de sacas beneficiadas, e esse volume está dividido em 70% de café arábica e 30% de robusta. Em 2018, a safra brasileira atingiu números recordes em todo o histórico de produção, com 58,04 milhões de sacas de 60 kg. A produção de café arábica resultou em 44,33 milhões de sacas, e a de café robusta de 13,71 milhões (EMBRAPA, 2018).

No Brasil, a região sudeste é destacada como a maior produtora de café, tendo Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro, como responsáveis por mais de 85% de toda produção brasileira (MENDES, 2017). Entre os estados brasileiros produtores, Minas Gerais é o maior produtor de café arábica, devido a condições favoráveis ao desenvolvimento da espécie em praticamente todas as regiões do estado (Cerrado, Nordeste, Zona da Mata e Sul de Minas). Seguido do estado mineiro posicionam-se como maiores produtores os estados

do Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia, Paraná e Rio de Janeiro. Rondônia e Espírito Santo destacam-se pela maior produção de *C. canephora* (CONAB, 2018).

Segundo Conab (2018), a atual safra de 2018/2019 apresenta estimativas de redução da área produzida em hectares (menos 1,2%) e de produção em relação ao ano anterior. Essa previsão é para todos os estados produtores, devido ao fator de bionalidade negativa, principalmente para o café arábica. Outros fatores que contribuem para essa redução são as ocorrências de doenças e pragas que causam danos diretos e indiretos ao cafeeiro.

A cafeicultura é uma das principais atividades e de maior impacto do agronegócio brasileiro, movimentando altos valores, desde o campo ao mercado financeiro (consumo interno e exportação). Além dos grãos como *commodities*, a cafeicultura tem suma importância social na geração de milhares de empregos e renda para a população, pequenos produtores, agroindústria e todo o processo envolvido na produção e comercialização do café (CAIXETA et al., 2008). Devido a sua importância socioeconômica para o país, os produtores, pesquisadores de órgãos públicos e empresas privadas estão em constante busca de inovações e resultados em prol de melhorias, em todos os setores da cadeia produtiva da atividade cafeeira.

O Brasil é um país de clima tropical, e a cafeicultura se estende em grande parte do território com diferentes regiões cafeeiras, cada uma apresentando suas próprias características de biodiversidade e microclimas diferentes, o que favorece a alta incidência de pragas (PARRA; REIS, 2013). Nos cafezais são encontrados muitas pragas de importância econômica, que podem prejudicar de forma direta e indireta a produção do café (PRADO; DORNELES JUNIOR, 2015).

Nas lavouras de café podem-se encontrar pragas que atacam raízes, folhas e frutos, o que resulta em maior complexidade no seu controle devido ao grande número de pragas e suas diferentes formas de ataque à planta. Entre as principais pragas estão a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), o bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*), cigarras, ácaros, cochonilhas, lagartas, entre outras de menor importância econômica (GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010).

2.2. Broca-do-café (*Hypothenemus hampei*)

A broca-do-café *H. hampei* pertence ao Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Coleoptera, Família Curculionidae e Subfamília Scolytinae. É originária da África, e foi introduzida ao Brasil por sementes importadas do seu centro de origem. Os primeiros relatos

sobre o inseto foram em 1913, no estado de São Paulo. Apesar das tentativas dos produtores em conter a infestação na época, a broca-do-café é atualmente encontrada em todas as regiões cafeeiras do país, sendo praga-chave para a cultura (BENASSI, 2003).

Hypothenemus hampei é a praga destaque no cenário mundial da cafeicultura. Há vários relatos de perdas qualitativas e quantitativas causadas pelo inseto nos cafezais de países da América do Sul, Central e do Norte, África e Ásia. No Brasil, sua importância em danos econômicos e produtivos se dá como a primeira praga em *C. canephora* e a segunda em *C. arabica* (SERA et al. 2004). Segundo Messing (2012), diante de todo impacto econômico causado, existem muitos estudos relacionados à praga em todo o mundo, mas ainda são poucos os resultados com métodos de controle eficientes. Isso é explicado principalmente pelo comportamento do inseto em permanecer dentro do fruto por certo período de seu ciclo.

A broca-do-café é uma praga de hábito alimentar monófago, e desenvolvimento holometábolo. Os adultos possuem corpo cilíndrico e pouco encurvado na parte posterior, de cor preta brilhante, aparelho bucal mastigador, e tamanho inferior a 2 mm. As fêmeas adultas se diferem dos machos por serem maiores e apresentarem asas funcionais; os machos têm asas rudimentares e não voam (GALLO et al., 2002). A maior parte do seu ciclo biológico ocorre dentro das sementes de café (RAINHO, 2015). Possui metamorfose completa, ou seja, para completar seu ciclo de vida passa por todas as fases de ovo, larva, pupa e adulto.

Durante a fase adulta de cada fêmea, que dura em média 157 dias, há a deposição de 31 a 119 ovos (GALLO et al., 2002). A razão sexual do inseto é em média 10 fêmeas: 1 macho, o que mostra alto índice de fecundidade. Para a postura dos ovos, a fêmea perfura o fruto do café, construindo galerias no grão. Os ovos da espécie são brancos leitosos e de formato elíptico. As larvas eclodem entre 4 a 10 dias após a postura, e passam para a fase de pupa em média após 14 dias. Após 7 dias se tornam adultas (SOUZA, 2015).

As condições ideais para o desenvolvimento da broca-do-café são épocas com boa umidade e altas temperaturas (23 a 27°C). Tendo em vista esses fatores climáticos e o ciclo de vida da broca de ~30 dias, essa praga apresenta alta fecundidade, o que permite a ocorrência de até sete gerações por ano. Além disso, a alta longevidade facilita que a broca-do-café sobreviva em grãos secos durante a entressafra (FORNAZIERI et al., 2007). No Brasil, o período de trânsito da broca é compatível com os meses com maior umidade e maior temperatura: novembro, dezembro e janeiro, podendo apresentar alguma variação pela região ou ano. Esse período se dá em torno de 60 a 90 dias depois das primeiras floradas dos cafezais. As infestações atingem maiores níveis quando os frutos atingem o tamanho de

“chumbão”, e esse estágio do café varia de região para outra quanto à época da florada (CNA, 2018).

Após colonização do cafeeiro, as fêmeas da broca-do-café perfuram os frutos pela região da coroa, ovipositam dentro das galerias formadas, e em sequência as larvas se desenvolvem alimentando-se do endosperma das sementes (HEINRICH, 1965). Esse ataque, parcial ou total do endosperma, prejudica a produção de café em termo quantitativos, podendo reduzir em até 20% o peso dos grãos. Também pode causar a queda dos frutos em fase “chumbinho”. Além disso, podem ocorrer danos qualitativos, pois o ataque ao grão está relacionado diretamente à qualidade e tipificação do café (REIS et al., 2010). Segundo as normas de classificação de defeitos físicos, a presença de 3 a 5 grãos brocados equivalem a 1 defeito, alterando facilmente a tipificação de um lote. Os danos físicos da perfuração facilitam a penetração de fungos no grão, como *Fusarium* e *Penicillium*, que afetam a qualidade da bebida do café (SOUZA, 2013).

2.3. Manejo integrado da broca-do-café

Para controle eficiente da broca-do-café é necessário conhecimento sobre a bioecologia da praga, seu nível de controle e métodos de amostragem (BIANCO, 2004). O início do monitoramento da infestação da broca-do-café deve ser no período de trânsito do inseto, aproximadamente 90 dias após a florada, onde as fêmeas que sobreviveram nos grãos da safra anterior voam à procura de novos frutos para perfurar e fazer a oviposição. O monitoramento da infestação no período de trânsito da broca-do-café é primordial para o sucesso do controle, pois, a partir dos dados de amostragem é possível identificar o momento correto para o primeiro tratamento químico.

O monitoramento da infestação da praga pode ser feito pela amostragem recomendada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig, 2019). Essa amostragem consiste no preenchimento de uma planilha fornecidas aos produtores, onde anota-se a presença ou não de frutos brocados. Para esse monitoramento, deve-se dividir a área em talhões e escolher 30 plantas por talhão e em cada talhão será observado 60 frutos no total, sendo 10 frutos em 6 pontos, terços inferior, médio e superior, dos dois lados da planta. No final da amostragem tem-se anotações de 1800 frutos, e calculando a porcentagem de frutos brocados, obtenha-se o fator de tomada de decisão de controle. Quando o valor final for igual ou superior a 3% ou 5% é recomendado iniciar o controle químico (EPAMIG, 2015). Esse

método não é destrutivo, pois consiste apenas na análise de frutos brocados ou não, feito na própria planta sem coleta dos frutos.

Em geral, os métodos de controle mais utilizados são o cultural, o químico e o biológico. O controle cultural consiste na catação dos frutos caídos após a colheita, chamada “varrição”, o que reduz a incidência, multiplicação e disseminação dos insetos sobreviventes na lavoura. Além da realização de uma boa colheita, deve-se considerar a logística para que os talhões com maior incidência sejam colhidos antes dos demais (GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010). O controle biológico com a utilização de parasitoides ainda está em fase de estudos, com resultados potenciais. Em algumas situações a utilização do fungo entomopatogênico *B. bassiana* não tem apresentado resultados satisfatórios em função da aplicação de produtos fungicidas para o controle de doenças fúngicas (GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010), porém alguns casos mostraram resultados satisfatórios.

O controle químico é o método mais utilizado para a broca-do-café, e atualmente no Brasil há 11 grupos químicos registrados, sendo eles organofosforado, diamidas, avermectinas, antralinamina, neonicotinóide + piretróide, espinosinas, semicarbazone, tetranortriperpenóide, éter difenílico e álcool alifático (AGROFIT, 2019). Nos dados de registros do Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 20019, tem-se hoje, 25 produtos registrados comercialmente para controle químico de *Hypothenemus hampei* na cultura do café.

2.4. Uso de regulador de crescimento de plantas em cafeeiro

Reguladores de crescimento são compostos que exercem ação nas diferentes fases de crescimento e desenvolvimento das plantas. Atualmente existem vários trabalhos visando ao estudo dos efeitos dos reguladores de crescimento e inibidores da biossíntese de etileno, como o produto Mathury™. Este é um regulador de crescimento à base de acetato de potássio que atua mantendo o fruto na planta por um período maior, de modo contrário à ação do etileno (RODRIGUES, 2015). O produto Mathury™ permite que a planta mantenha os frutos por mais tempo nos ramos, como também matando-os com teor elevado de açúcar (Satis Brasil). Assim, a o inibidor da síntese de etileno é usado para conferir maior uniformidade na maturação dos frutos e aumento da proporção de frutos do tipo cereja na época da colheita. O aumento da síntese de etileno nos frutos provoca elevação da atividade respiratória, dando início ao processo de maturação, aumentando a respiração, e a síntese de enzimas ligadas ao sabor, aroma, cor e perda de água (TAIZ; ZEIGER, 2004).

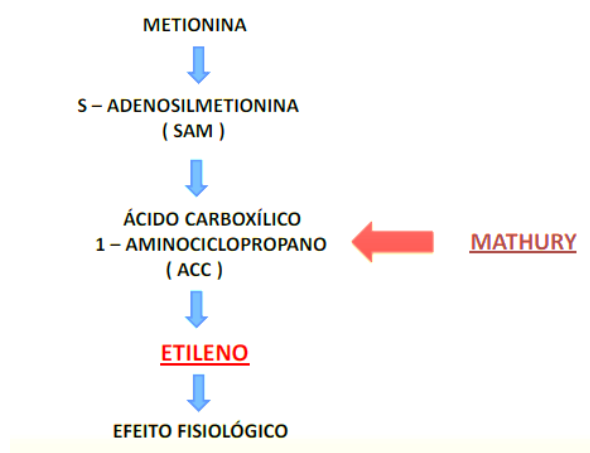


Figura 1. Processo da síntese de etileno e local de atuação do Mathury™. Fonte: Satis (2019).

2.5. Uso do inibidor da síntese de etileno Mathury™ no manejo da broca-do-café

Tendo em vista que a broca-do-café evita ovipositar em frutos com o endosperma leitoso e prefere frutos maduros e com menor teor de água (MESQUITA, 2016), propõem-se com o presente estudo que as aplicações com inibidores de maturação dos grãos proporcione um teor de umidade nos frutos que não seja favorável ao desenvolvimento da praga. Dessa forma, o uso de inibidores de maturação para manter na lavoura frutos com elevado teor de umidade no endosperma poderá prejudicar a penetração e reprodução da broca-do-café no interior desses frutos, com conseqüente redução da incidência da praga. Além disso, pelo fato de o etileno ser um dos principais fitormônios participantes nas vias de sinalização e resistência a insetos fitófagos, juntamente com o ácido jasmônico e ácido salicílico (WALTERS; NEWTON; LYON, 2014), a inibição de sua síntese poderia desbalancear as concentrações desses fitormônios, com potencial de afetar o comportamento de atração da broca e adequação dos frutos para alimentação e reprodução.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi dividido em duas etapas. A primeira foi realizada a aplicação do produto Mathury em diferentes doses e épocas em campo, e em seguida os frutos dessas plantas foram utilizados para a realização de bioensaio em laboratório. O experimento foi realizado entre o período de dezembro de 2018 e abril de 2019, conduzido em condições de campo na área experimental do Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais. As coordenadas geográficas da área são 21° 22' 82" Sul e 44° 95' 78" Oeste, e altitude de 910 m. De acordo com a classificação de Köppen para o zoneamento climático no estado de Minas Gerais, a região apresenta clima Cwa, com clima subtropical com invernos secos e verões mais quentes (SÁ JUNIOR et al., 2012). A cultivar utilizada no experimento foi Catuaí 144, que apresenta como características porte baixo, fruto maduro com coloração vermelha, altas produtividades e ciclo considerado tardio. Essa cultivar foi lançada comercialmente em 1972 e seu registro oficial foi em 1999 (CONCAFÉ, 2011). Na instalação do experimento a lavoura tinha cerca de dois anos e meio de idade, e o plantio foi realizado no espaçamento de 3,3 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, em método convencional e sem sistema de irrigação. Na área foi realizado manejo tradicional de adubação, plantas daninhas e fungicidas. Entretanto, não foi aplicado qualquer inseticida nas plantas para não influenciar a infestação da broca-do-café.

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi composto de 5 tratamentos e 3 repetições, em delineamento em blocos casualizado em condições de campo (Figura 2). As parcelas experimentais foram compostas por 10 plantas em linha, com as seis plantas centrais usadas para as avaliações (parcela útil). Os tratamentos foram elaborados em função da época de aplicação, determinadas pelo período de trânsito da broca, e também duas doses, sendo as doses mínima e máxima recomendadas pela bula comercial do fabricante (Satis, Brasil). Assim, foram avaliados os seguintes tratamentos descritos: T1) testemunha (água); T2) Época 1 + Dose 1 (E₁D₁); T3) Época 1 + Dose 2 (E₁D₂); T4) Época 2 + Dose 1 (E₂D₁); e T5) Época 2 + Dose 2 (E₂D₂) (Tabela 1).



Figura 2. Área experimental no Setor de Cafeicultura da UFLA (A) e aplicação dos tratamentos nas plantas nas parcelas (B). Fonte: Do autor (2018).

As aplicações do MathuryTM foram realizadas em duas épocas: 11 de dezembro de 2018 e 10 de janeiro de 2019, respectivamente após 80 e 110 dias da florada (DAF) do café das plantas da área experimental em Lavras, MG. Em cada época foram aplicadas as duas doses de 2 e 15 L ha⁻¹, com a adição do adjuvante Nimbus. A pulverização foi realizada por meio de um pulverizador costal manual pressurizado a CO₂, regulado para um volume de calda de 400 L ha⁻¹. A descrição dos 5 tratamentos utilizados no experimento e suas respectivas distribuições no campo estão detalhados na Tabela 1 e Figura 4.

Tabela 1. Especificação dos tratamentos empregados no experimento.

Tratamentos	Combinações*	Detalhamento*
T1	Testemunha	Aplicação de água
T2	E1 + D1	Aplicação de 2 L ha ⁻¹ aos 80 DAF
T3	E1 + D2	Aplicação de 15 L ha ⁻¹ aos 80 DAF
T4	E2 + D1	Aplicação de 2 L ha ⁻¹ aos 110 DAF
T5	E2 + D2	Aplicação de 15 L ha ⁻¹ aos 110 DAF

*E1: época 1 de aplicação, realizada em 11/12/2018; E2: época 2 de aplicação, realizada em 10/01/2019; D1: menor dose do produto recomendada pelo fabricante; D2: maior dose do produto recomendada pelo fabricante; Volume de aplicação: 400 L ha⁻¹; DAF: dias após a florada.

CAFÉ					CAFÉ
T4 R1	T3 R1	T5 R1	T1 R1	T2 R1	
T2 R2	T4 R2	T1 R2	T3 R2	T5 R2	
T3 R3	T5 R3	T2 R3	T1 R3	T4 R3	
ESTRADA					

Figura 4. Croqui experimental com a disposição dos tratamentos e blocos em campo. Fonte: Do autor (2019).

3.3. Avaliação da infestação e desenvolvimento da broca-do-café em laboratório

Bioensaios foram montados a partir da coleta dos frutos das plantas submetidas aos tratamentos em campo e conduzidos no Laboratório de Resistência de Plantas e MIP, do Departamento de Entomologia da UFLA. Os bioensaios foram mantidos em uma sala sob condições ambientais controladas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; $60 \pm 10\%$ UR; 12C:12Eh). Dois bioensaios foram realizados no total, cada um diferindo quanto à metodologia (Figura 3).

Para ambos os bioensaios, frutos sadios e sem sinal de perfuração da broca-do-café foram coletados ao acaso das plantas de cada parcela experimental no campo e levados ao laboratório. Em seguida, os frutos foram imersos em hipoclorito de sódio por dois minutos e enxaguados em água corrente para desinfecção de possíveis microrganismos contaminantes. Para a infestação nas placas, frutos infestados foram coletados de um cafezal da UFLA, abertos com o auxílio de canivete para a retirada dos adultos de *H. hampei*, os quais foram utilizados para os bioensaios.

O bioensaio I foi montado em 21 de fevereiro, após 72 e 42 dias da aplicação de MathuryTM nas épocas 1 e 2, respectivamente. Foram coletados 9 frutos ao acaso de cada uma das cinco plantas centrais das parcelas, totalizando 45 frutos por parcela. Para a avaliação do desenvolvimento da broca-do-café, os frutos foram alocados em placas de Petri (15 cm Ø) forradas com papel filtro levemente umedecido com água destilada, onde três frutos foram dispostos e liberadas três brocas (Figura 3A). Após 25 dias da montagem das placas e liberação dos insetos foram contabilizados: número de brocas vivas; peso das brocas vivas; número de furos por fruto; e número de larvas por fruto.

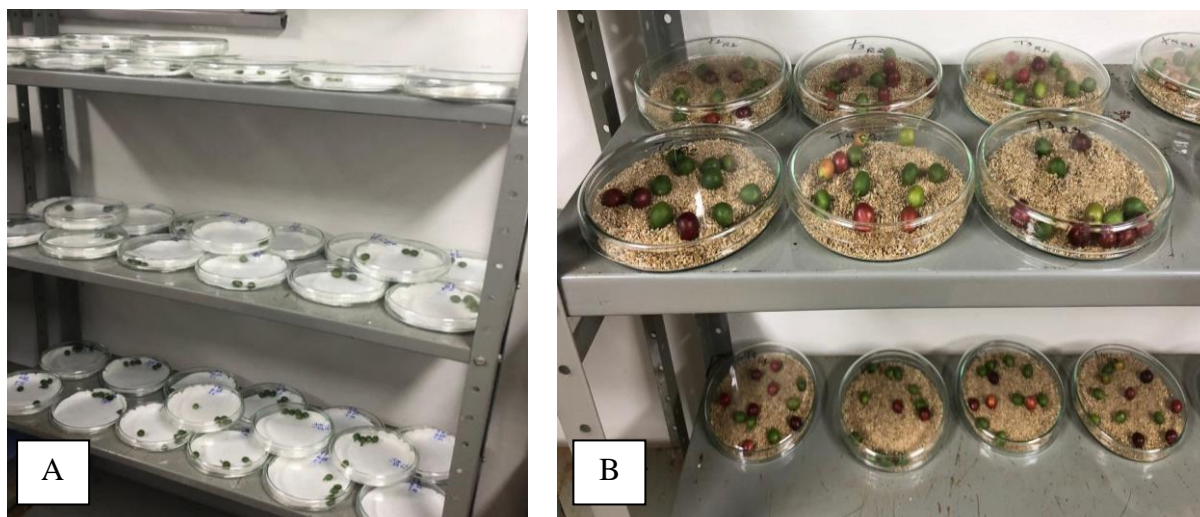


Figura 3. Condução do bioensaio I (A) e bioensaio II (B) no Laboratório de Resistência de Plantas e MIP da UFLA. Fonte: Do autor (2019).

A montagem do bioensaio II foi realizada em 29 de março, após 108 e 78 dias da aplicação de MathuryTM nas épocas 1 e 2, respectivamente. Para esse bioensaio, foram coletados dois frutos por planta da parcela útil, totalizando 12 frutos por parcela. Cada placa de Petri (15 cm Ø) foi forrada com vermiculita, onde foram colocados 12 frutos e liberadas 12 brocas (Figura 3B). Após 21 dias da montagem das placas e liberação dos insetos foram contabilizados: número de brocas vivas; peso das brocas vivas; e número de larvas por fruto.

3.4. Análise estatística

Após verificação da normalidade, os dados foram submetidos à ANOVA fatorial com tratamento adicional $2 \times 2 + 1$. Para comparar as médias dos tratamentos e contrastes com o grupo controle foi utilizado o teste de Dunnett ($\alpha=0,05$). As análises dos dados foram realizadas no software SigmaPlot 12.5 (SYSTAT SOFTWARE, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No bioensaio I, observou-se maior porcentagem de sobrevivência (46,55%) de adultos da broca-do-café no tratamento testemunha em relação aos demais tratamentos. Não houve interação significativa entre dose e época de aplicação de MathuryTM para a porcentagem de sobrevivência de adultos de *H. hampei* (Tabela 2).

Tabela 2. Sobrevivência (%) de adultos da broca-do-café em função de duas épocas (E) e duas doses (D) de aplicação de MathuryTM. Bioensaio I.

Dose	80 DAF (Avaliação após 72 d)	110 DAF (Avaliação após 42 d)	Médias (D)
2 L ha ⁻¹	22,22 aA	17,79 aA*	20,00 A
15 L ha ⁻¹	16,33 aA*	6,66 aA*	11,50 A
Médias (E)	22,77 a	12,22 a	
Testemunha	46,55		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F. Médias seguidas por * foram significativamente diferentes do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett.

Tabela 3. Número médio de furos por fruto provocados pela broca-do-café em função de duas épocas (E) e duas doses (D) de aplicação de MathuryTM. Bioensaio I.

Dose	80 DAF (Avaliação após 72 d)	110 DAF (Avaliação após 42 d)	Médias (D)
2 L ha ⁻¹	1,04 aA	0,90 aA	0,97 A
15 L ha ⁻¹	0,84 aA	0,83 aA	0,83 A
Médias (E)	0,94 a	0,86 a	
Testemunha	0,71		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Para o número de furos por fruto provocados pela broca (Tabela 3) e peso médio dos adultos sobreviventes (Tabela 4), não foram encontradas diferenças significativas para as duas épocas e duas doses utilizadas. O tratamento testemunha também não diferiu dos demais

tratamentos. Apesar de não ter sido significativo, o peso dos adultos na testemunha foi de 1,55 a 5,76 vezes superior aos tratamentos com MathuryTM.

Tabela 4. Peso médio (mg) de adultos sobreviventes da broca-do-café em função de duas épocas (E) e duas doses (D) de aplicação de MathuryTM. Bioensaio I.

Dose	80 DAF (Avaliação após 72 dias)	110 DAF (Avaliação após 42 dias)	Médias (D)
2 L ha ⁻¹	0,63 aA	0,58 aA	0,59 A
15 L ha ⁻¹	0,55 aA	0,17 aA	0,38 A
Médias (E)	0,60 a	0,36 a	
Testemunha	0,98		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Em relação ao número médio de larvas por fruto, foi observado maior número de larvas no tratamento testemunha em relação aos demais. Porém, não houve interação significativa entre dose e época de aplicação MathuryTM. Quanto aos efeitos principais de dose e época de aplicação no número de larvas de *H. hampei*, também não foram observadas diferenças significativas (Tabela 5).

A maior sobrevivência de adultos e o maior número de larvas de *H. hampei* por fruto observados no tratamento testemunha podem ser explicados pelo teor de umidade encontrado no interior dos frutos. Uma vez que o MathuryTM atua como inibidor da síntese do etileno (SATIS, 2013), o produto provoca um atraso na maturação dos frutos, mantendo-os com teor de água mais elevado por um certo período, e provavelmente essa umidade mais elevada foi desfavorável à sobrevivência dos adultos e desenvolvimento das larvas. Por outro lado, os frutos das plantas que não foram aplicados provavelmente mantiveram a maturação normal e com menor teor de água, sendo mais favoráveis ao desempenho da broca-do-café.

Tabela 5. Número médio de larvas da broca-do-café encontradas por fruto em função de duas épocas (E) e duas doses (D) de aplicação MathuryTM. Bioensaio I.

Dose	80 DAF (Avaliação após 72 d)	110 DAF (Avaliação após 42 d)	Médias (D)
2 L ha ⁻¹	0,33 aA	0,16 aA*	0,25 A
15 L ha ⁻¹	0,07 aA*	0,10 aA*	0,08 A
Médias (E)	0,19 a	0,13 a	
Testemunha	1,46		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F. Médias seguidas por * foram significativamente diferentes do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett.

Apesar de não significativo estatisticamente, no Bioensaio I foi observado maior número de furos por fruto nos tratamentos com aplicação de MathuryTM, o que pode indicar que os adultos tiveram comportamento semelhante ao observado em campo no “período de trânsito”, buscando frutos favoráveis para alimentação e oviposição.

No período de trânsito, as fêmeas de *H. hampei* abandonam os frutos remanescentes da safra anterior e as brocas copuladas saem em busca de frutos para nova colonização. Porém, encontram apenas frutos em estágios com elevado teor de umidade e endosperma ainda não formado (“chumbinhos”, “chumbos” e “chumbões”). Assim, elas apenas perfuram os frutos na região da coroa, mas não ovipositam, e logo abandonam aquele fruto (REIS et al., 2010). Esse comportamento se mantém até os frutos atingirem o estágio cereja, que apresentam menor umidade, em uma faixa ótima para que as fêmeas coloquem os ovos nas galerias e que proporcione o desenvolvimento das larvas. Desse modo, os maiores valores numéricos de furos por fruto observados com MathuryTM pode indicar menor adequação dos frutos (alta umidade) para a oviposição das fêmeas de *H. hampei*, que possivelmente foram estimuladas a abandonarem esses frutos.

Nos resultados do bioensaio II, a sobrevivência de adultos (Tabela 6) e o número de larvas por fruto (Tabela 7) não diferiram significativamente entre os tratamentos. Também não foram observadas diferenças em relação ao tratamento testemunha.

Tabela 6. Sobrevivência (%) de adultos da broca-do-café em função de duas épocas (E) e duas doses (D) de aplicação de aplicação de MathuryTM. Bioensaio II.

Dose	80 DAF (Avaliação após 108 d)	110 DAF (Avaliação após 78 d)	Médias (D)
2 L ha ⁻¹	25,00 aA	36,11 aA	30,55 A
15 L ha ⁻¹	30,55 aA	30,55 aA	30,55 A
Médias (E)	27,78 a	33,33 a	
Testemunha	36,11		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Tabela 7. Número médio de larvas da broca-do-café encontradas por fruto em função de duas épocas (E) e duas doses (D) de aplicação de MathuryTM. Bioensaio II.

Dose	80 DAF (Avaliação após 108 d)	110 DAF (Avaliação após 78 d)	Médias (D)
2 L ha ⁻¹	0,33 aA	0,55 aA	0,44 A
15 L ha ⁻¹	0,27 aA	0,36 aA	0,32 A
Médias (E)	0,30 a	0,45 a	
Testemunha	0,33		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Para o peso médio de adultos vivos da broca-do-café, foi encontrada diferença significativa apenas para o fator época, não havendo interação significativa entre época e dose aplicada de MathuryTM (Tabela 8). Apesar de não significativo, observam-se também maiores valores de peso de adultos na testemunha em relação aos demais tratamentos, variando entre 1,24 a 2,95 vezes superior aos obtidos nos tratamentos com MathuryTM.

Tabela 8. Peso (mg) médio de adultos da broca-do-café em função de duas épocas (E) e duas doses (D) de aplicação de MathuryTM. Bioensaio II.

Dose	80 DAF	110 DAF	Médias (D)
	(Avaliação após 108 d)	(Avaliação após 78 d)	
2 L ha ⁻¹	0,80 aA	1,90 aA	1,35 A
15 L ha ⁻¹	1,06 aA	1,43 aA	1,25 A
Médias (E)	0,93 b	1,66 a	
Testemunha	2,36		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Os resultados observados no bioensaio II indicam que os frutos tratados com MathuryTM não prejudicaram a sobrevivência dos adultos e o desenvolvimento larval da broca-do-café. O produto MathuryTM sendo um regulador de maturação à base de acetato de potássio contribui para diversos processos fisiológicos importantes da planta, como concentração de açúcares e amadurecimento dos frutos (SILVA et al., 2013). Pelo fato de o bioensaio II ter sido avaliado utilizando frutos coletados após 108 e 78 dias das duas épocas de aplicação, provavelmente os frutos adquiriram características de maior concentração de açúcar e endosperma com menor teor de água que estimularam ou foram favoráveis à infestação e desenvolvimento da broca-do-café, visto que o Bioensaio I proporcionou resultados menos variáveis. A utilização de vermiculita umedecida em vez do papel filtro umedecido provavelmente não deve ter sido o fator influente, uma vez que a segunda metodologia foi idealizada com o intuito de proporcionar um ambiente mais úmido para a condução do experimento e beneficiar o desenvolvimento do inseto em laboratório.

Na maturação dos frutos do café e de outras espécies vegetais, o aumento da atividade respiratória ocorre em sequência à elevação da síntese de etileno, que atua como ativador do climatério respiratório (elevação da atividade respiratória). A elevação na atividade do ácido carboxílico-1-aminociclopropano oxidase (ACC) causa um aumento na concentração endógena de etileno, acelerando a maturação, elevando a respiração e sintetizando enzimas ligadas ao sabor, ao aroma e cor (TAIZ; ZEIGER, 2004). Todas essas mudanças observadas nos frutos ocorrem em função de uma outra enzima ativada por ação do etileno, a Chalcona Sintetase. Simultaneamente, o etileno ativa a enzima polifenoloxidase (PPO), que reduz a concentração de ácidos fenólicos, melhorando o sabor do fruto. Além desses efeitos, o etileno também atua na síntese e no aumento da concentração das enzimas poligalacturonase,

celulase, pectina metilesterase e 1,3- β -glucanase, que são responsáveis pela redução na rigidez da parede celular (RODRIGUES; ONO, 2001; RODRIGUES, 2015).

Diante do exposto, no Bioensaio I, os frutos do tratamento testemunha que não receberam aplicação de MathuryTM sintetizaram etileno normalmente, o que provavelmente levou à redução da quantidade de compostos fenólicos nos frutos, o que pode ter favorecido o a infestação e desenvolvimento da broca-do-café, além da diminuição do teor de umidade conforme mencionado anteriormente. Já nos frutos que receberam aplicação de MathuryTM, que inibe a biossíntese do etileno, e que por estar em baixa concentração deve não ter ativado a atividade da enzima PPO, mantendo elevados os níveis de ácidos fenólicos e umidade no fruto, o que pode ter prejudicado a sobrevivência e desenvolvimento da broca-do-café.

No Bioensaio II, nenhum dos tratamentos mostraram efeitos adversos à broca, com exceção do efeito principal da época de aplicação para o peso de adultos. Isso pode ser relacionado ao grande intervalo de tempo entre a aplicação de MathuryTM e a coleta dos frutos para a avaliação, o que permitiu que houvesse a maturação dos frutos, tornando-os adequados à broca-do-café.

De modo geral, as plantas de café tratadas com o inibidor da síntese de etileno MathuryTM, no período indicado nesse trabalho (80 a 110 dias após a florada), podem ser menos preferidas que outras plantas que não receberam aplicação. Essas plantas sem aplicação serviriam de atração para a praga, principalmente no período de trânsito das fêmeas do inseto, normalmente entre os meses de novembro e janeiro nas condições de Minas Gerais. Assim, essas plantas devem ser priorizadas durante a amostragem da broca-do-café, uma vez que serão as mais atrativas para as fêmeas adultas. Por outro lado, plantas tratadas com MathuryTM proporcionarão temporariamente frutos menos adequados ao desenvolvimento da broca-do-café, flexibilizando a janela de amostragens e aplicação de inseticidas para controle.

Mais estudos de campo em safras seguidas e demais bioensaios de laboratório que avaliam melhor o comportamento dos adultos da broca-do-café são necessários para a obtenção de resultados mais consistentes. Desse modo, a aplicação do produto MathuryTM poderá ser recomendada como estratégia a ser incorporada em programas de manejo integrado da broca-do-café.

5. CONCLUSÕES

- Até 72 dias após aplicação de MathuryTM, os frutos podem mostrar-se desfavoráveis à sobrevivência de adultos e desenvolvimento das larvas da broca-do-café;
- Após um longo período (78 a 108 dias) da aplicação do regulador de maturação, os efeitos adversos dos frutos ao desempenho da broca-do-café não são mais observados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acompanhamento da safra brasileira Café. **CONAB** (Companhia Nacional de Abastecimento). 2018.

Acompanhamento da safra brasileira Café. **CONAB** (Companhia Nacional de Abastecimento). V.6, 2019.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2019. Acesso em: 24 maio. 2019.

BENASSI, V. L. R. M. et al. Captura de adultos da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (F., 1867) (Coleoptera: Scolytidae) com diferentes misturas de atraentes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, 2003, Porto Seguro. Resumos. Brasília: **Embrapa Café**, 2003.

BIANCO, R. Amostragem e monitoramento para o manejo da broca do café no Brasil. In: WORKSHOP INTERNACIONAL: MANEJO DA BROCA DO CAFÉ, 2004, Londrina-Paraná. **Anais**. p.139 e 140. 2004.

CAIXETA, G.Z.T. et al. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. **Infor. Agropec.**, v. 29, n. 247, p. 14-23, 2008.

ConCafé, **Sistema de Gestão do Consórcio Pesquisa Café**, 2011. Acesso em: 10 mai. 2019.

CNA. 12 fatos importantes sobre o manejo integrado da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). Federação da agricultura e pecuária do brasil – **CNA**. 2018.

Produção dos Cafés do Brasil equivale a 36% da produção mundial em 2018. **Embrapa Café**, 30 maio 2018. Acesso em: 23 abr. 2019.

FORNAZIER, M. J. et al. Pragas do café conilon. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). Café Conilon. Vitória: **Incaper**, p. 406-449, 2007.

GALLO, D. (in memoriam) et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ – Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. v. 10, 900 p. il. 2002.

GUIMARÃES, R.J; MENDES, A.N.G; BALIZA, D.P. **Semiologia do cafeeiro: Sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas**. Lavras: Editora UFLA, 2010.

HEINRICH, W.O. Aspectos do combate biológico as pragas do café. **O biológico**. V.31, p.1, mar.1965

Linhas especiais. **Satis**, 2019. Disponível em: < <https://tecnoblog.net/247956/referencia-site-abnt-artigos/>>. Acesso em: 24 maio 2019.

LYON, G.D.; NEWTON, A.C.; WALTERS, D.R. Induced resistance in crop protection: The future, drivers and barriers. **In Induced Resistance for Plant Defense**; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA, pp. 316–325. 2014.

MATIELLO, J. B. et al. Cultura de Café no Brasil: manual de recomendações. Rio de Janeiro: **MAPA/PROCAFE**. p. 7-10. p.542, 2010.

MENDES, A.N. Cafeicultura sustentável. **Cafeicultura sustentável**, aula cafeicultura ufla, p. 8, 1 jul. 2017.

MESSING, R. H. The coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) Invades Hawaii: preliminary investigations on trap response and alternate hosts. **Insects, Geneva**, v. 3, n. 3, p. 640-652, Jul./Aug. 2012

ORIGEM do café no Brasil. **Revista Cafeicultura**, 27 dez. 2005. Disponível em: <https://revistacafeicultura.com.br/?mat=3903>. Acesso em: 23 abr. 2019.

PARRA, J.R.P; REIS, P.R. Manejo integrado para as principais pragas da cafeicultura, no Brasil. **Revista Visão Agrícola**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2013.

PRADO, S.S; DORNELES JUNIOR, J. Principais pragas do cafeeiro no contexto do manejo integrado de pragas. Artigo - Principais pragas do cafeeiro no contexto do manejo integrado de pragas, **Embrapa**, 27 out. 2015. Acesso em: 28 abr. 2019.

RAINHO, H. L. **Resposta comportamental da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) a voláteis de frutos de café**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 2015.

REIS, P. R. et al. Manejo integrado das pragas do cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da (Ed.). Café arábica: do plantio à colheita. Lavras: **EPAMIG Sul de Minas**. p. 573-688. 2010.

RODRIGUES, J. P. B. **Efeito do Mathury e Etephon na Maturação dos Frutos e Qualidade da Bebida de Café**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, RJ. 2015.

RODRIGUES, J. P. **Efeito do mathury™ e ethephon na maturação dos frutos e qualidade da bebida de café.** Universidade estadual do norte fluminense. Junho de 2015

RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Na hora certa. Cultivar: **Grandes Culturas**

SÁ JÚNIOR, A. de et al. Application of the Koppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, Wien, v. 108, n. 1, p. 1-7, Apr. 2012.

SANTOS, J., & FERREIRA, L. T. Produção mundial de café atinge 160 milhões e consumo 159 milhões de sacas no ano cafeeiro 2017-2018. **Embrapa**. 20 de 04 de 2018

SERRA, G.H et al. Resistencia à broca em espécies e variedades de café.: **workshop internacional: manejo da broca do café**, Londrina-Paraná. Anais. p.265. 2004.

SILVA, R. D., MATSUMOTO, S. N., MARQUES, G., DE OLIVEIRA, P. N., & DE OLIVEIRA, L. S. Efeito do Mathury® na maturação de frutos de café variedade Catuaí Vermelho. **Cultivando o Saber**, pp. Cascavel, v.6, n.3, p.66-74. 2003

SOUZA, J. C. Controle químico da broca-do-café com cyantranilprole souza, J. C. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 4, , pp. p. 404-410. Out./Dez. de 2013.

SOUZA, J. C ET AL. Cafeicultor: saiba como monitorar e controlar a broca-do-café com eficiência1. **Epamig Circular Técnica** n. 205, março – 2015.

TAÍZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**; trad. Santarem et al., 3 ed. Porto Alegre: Artemed, 719p, 2004.