

## APLICAÇÃO DE INIBIDOR DA SÍNTESE DE ETILENO (MATHURY™) EM CAFÉ ARÁBICA NA INFESTAÇÃO DA BROCA-DO-CAFÉ<sup>1</sup>

João Otávio Jacó Martins<sup>2</sup>; Daniel de Carvalho Melo Costa<sup>3</sup>; Danyanne Mariano Dias<sup>4</sup>; Filipe de Souza Carneiro<sup>5</sup>; Otávio José Simião de Brito<sup>6</sup>; Bruno Henrique Sardinha de Souza<sup>7</sup>; Manoel Batista da Silva Júnior<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pela Universidade Federal de Lavras, MG.

<sup>2</sup>Bolsista de iniciação científica, graduação, Universidade Federal de Lavras, joaotaviojacmartins@gmail.com

<sup>3</sup>Doutorando, Universidade Federal de Lavras, danielcmelocosta@gmail.com

<sup>4</sup>Eng. Agrônoma, Universidade Federal de Lavras, danyagrodias@gmail.com

<sup>5</sup>Bolsista de iniciação científica, graduação, Universidade Federal de Lavras, carneirofilipe@outlook.com

<sup>6</sup>Graduando em agronomia, Universidade Federal de Lavras, otavio.brito98@outlook.com

<sup>7</sup>Professor, Doutor, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, brunosouza@ufla.br

<sup>8</sup>Analista de Pesquisa e Desenvolvimento, Satis, manael@satis.ind.br

**RESUMO:** Um dos principais desafios da atividade cafeeira no Brasil é o ataque de insetos pragas. Entre as pragas-chave do cafeeiro destaca-se a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), responsável por causar perdas qualitativas e quantitativas, além do aumento do custo de produção nos esforços de 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) Mathury™ em café arábica no na infestação da broca-do-café em função da época de aplicação e dose do produto. Para o experimento foram utilizadas em campo plantas de café (*Coffea arabica*) cv. Catuaí 44, 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, MG. Nas parcelas experimentais foram aplicados os seguintes tratamentos em função da época de aplicação e dose do produto: testemunha (água): Época 1 + Dose 1 (E1D1); Época 1 + Dose 2 (E1D2); Época 2 + Dose 1 (E2D1); e Época 2 + Dose 2 (E2D2). As aplicações de Mathury™ foram realizadas 80 e 110 dias após a grande florada (DAF) do cafeeiro, aplicando a menor e a maior dose recomendada pelo fabricante (2 e 15 L ha<sup>-1</sup>). Para a avaliação da infestação da broca-do-café, foram demarcados três ramos ao acaso por planta, sendo um de cada terço da planta, onde foram contados os frutos com perfuração da broca-do-café. Quatro avaliações foram realizadas a cada 60/30 dias, 90/60 dias, 120/90 dias e 150/120 dias após a primeira/segunda época de aplicação. Após 120/90 dias da primeira/segunda aplicação foi realizado em laboratório um bioensaio com chance de escolha para avaliar a atração e comportamento alimentar de adultos da broca-do-café em escolhas pareadas entre frutos tratados de um determinado tratamento e tratamento controle em placa de Petri. As avaliações foram feitas após 1h, 2h, 24h, 108h e 156h da liberação dos insetos nas placas, observando o número de insetos sobre os frutos, início de perfuração dos frutos, número de perfurações por fruto, e sobrevivência dos insetos dentro dos frutos. Com os resultados obtidos no experimento de campo e bioensaio em laboratório, conclui-se que a aplicação de Mathury™ na dose de 15 L ha<sup>-1</sup> em cafeeiro 80 DAF e a dose 2 L ha<sup>-1</sup> aplicado 110 DAF podem resultar em frutos menos favoráveis à atração, alimentação e sobrevivência da broca-do-café.

**PALAVRAS-CHAVE:** indução de resistência; regulador de crescimento; interação planta-inseto; MIP.

## APPLICATION OF ETHYLENE SYNTHESIS INHIBITOR (MATHURY™) TO ARABICA COFFEE ON INFESTATION OF COFFEE BERRY BORER

**ABSTRACT:** One of the main challenges of coffee production in Brazil is the attack of insect pests. Among the major coffee pests stands out the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) for being responsible for qualitative and quantitative losses, in addition to increase of production costs due to the efforts for its control. In search for alternatives for the pest management, this work aimed at evaluating the effect of application of the ethylene synthesis inhibitor (maturation inhibitor) Mathury™ in arabica coffee on the infestation of coffee berry borer in function of application epoch and dose of the product. For the experiment, plants of coffee (*Coffea arabica*) cv. Catuaí 44 with ca. 2 years-old in and experimental field of the Coffee Sector of Federal University of Lavras, MG, were assigned to 5 treatments with 3 replications in randomized blocks. In experimental plots were applied the following treatments in function of application epoch and dose of the product: control (water); Epoch 1 + Dose 1 (E1D1); Epoch 1 + Dose 2 (E1D2); Epoch 2 + Dose 1 (E2D1); and Epoch 2 + Dose 2 (E2D2). Applications of Mathury™ were done 80 and 110 days after flowering (DAF) of coffee plants using the lowest and highest dose recommended by the manufacturer (2 and 15 L ha<sup>-1</sup>). For evaluation of coffee berry borer infestation, three branches were separated by plant, one of each plant's third, where the number of bored fruits was counted. Four evaluations were performed after 60/30, 90/60, 120/90, and 150/120 days after the first/second application epoch. After 120/90 of the first/second application, a free-choice bioassay was conducted in the laboratory to evaluate the attractiveness and feeding behavior of coffee berry borer adults

in paired choices between fruits treated by given treatment and fruits of control plants in Petri dishes. Evaluations were done after 1h, 2h, 24h, 108h, and 156h of releasing the insects in the dishes recording the number of insects on the fruits, beginning of fruit boring, number of holes per fruit, and survival of insects inside the fruits. Taken together the results obtained from the field experiment and lab bioassay we conclude that Mathury™ applied to coffee plants at the dose of 15 L ha<sup>-1</sup> 80 DAF or at the dose 2 L ha<sup>-1</sup> 110 DAF can result in fruits less favorable to attractiveness, feeding, and survival of coffee berry borer.

**KEY WORDS:** induced resistance; plant growth regulator; insect-plant interaction; IPM.

## INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira é uma das mais importantes atividades do agronegócio brasileiro, sendo o Brasil o principal produtor e exportador mundial. Um dos principais desafios da atividade cafeeira é o ataque de insetos pragas. Entre as principais pragas do cafeeiro destaca-se a broca-do-café *Hypothenemus hampei* Ferrari, 1867 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). A broca-do-café é a principal praga que ataca os frutos do café, sendo responsável por danos diretos no grão, causando perdas qualitativas e quantitativas (GUIMARÃES; MENDES; BALIZA, 2010). O adulto da broca-do-café é um pequeno besouro que sobrevive somente nos frutos do cafeeiro, cujas fêmeas penetram no fruto pela coroa até entrar em contato com a semente. Em condições favoráveis dentro do fruto, a fêmea de *H. hampei* oviposita nas galerias formadas pela alimentação e, conseqüentemente, as larvas eclodidas têm seu desenvolvimento no mesmo local, alimentando-se do endosperma (HEINRICH, 1965). Desse modo, o controle da broca-do-café é de extrema importância visto que um único macho dentro do fruto pode fecundar uma média de até 10 fêmeas (MACHADO et al., 2004). Para que haja um controle eficiente da broca-do-café, é imprescindível ter um conhecimento prévio sobre a bioecologia, nível de controle e eficientes métodos de amostragem (BIANCO, 2004). Segundo Guimarães et al. (2010), o nível de controle para a broca-do-café deve ser entre 3-5% de frutos brocados da lavoura. Para manter a população de *H. hampei* abaixo do nível de dano econômico, várias táticas devem ser compatibilizadas dentro dos preceitos do Manejo Integrado de Pragas. Na cafeicultura, para obter maior uniformidade na maturação dos frutos tem sido utilizado aplicações de produtos reguladores de crescimento. No presente trabalho foi testado o produto comercial Mathury™, que atua como inibidor da biossíntese de etileno. À base de acetato de potássio, esse produto permite a manutenção dos frutos na planta por mais tempo, além de mantê-los com teor de água mais elevado (SATIS, 2016). O aumento da síntese de etileno nos frutos provoca elevação da atividade respiratória climática, dando início ao processo de maturação, aumentando a respiração e a síntese de enzimas ligadas ao sabor, aroma, cor e perda de água (TAIZ et al., 2017). Desse modo, a utilização de produtos inibidores de maturação com a finalidade de manter elevada a umidade do endosperma dos frutos por um período de tempo mais longo poderá prejudicar a penetração e reprodução da broca-do-café no interior dos frutos, bem como afetar a viabilidade dos ovos e desenvolvimento larval, com conseqüente diminuição do nível de infestação 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 (SOUZA; BOIÇA JÚNIOR, 2014; WALTERS; NEWTON; LYON, 2014; TAIZ et al., 2017), podem ocorrer outros efeitos negativos no comportamento e desenvolvimento da praga. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação do produto inibidor da síntese de etileno (inibidor de maturação) Mathury™ em café arábica no na infestação da broca-do-café em função da época de aplicação e dose do produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Núcleo de Estudo em Cafeicultura (NECAF), UFLA, Lavras, MG. Foram utilizadas plantas de *C. arabica* cv. Catuaí 144 com aproximadamente dois anos de idade. O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições (blocos). Cada parcela foi composta de 10 plantas em linha, espaçadas em 3,3 x 0,6 m, sendo a área útil das parcelas representada pelas seis plantas centrais (unidade amostral). A área experimental não possui irrigação, e a adubação e os tratos culturais foram os mesmos utilizados no manejo convencional, porém, sem aplicação de inseticidas. Foram avaliados os efeitos da aplicação do inibidor de síntese de etileno Mathury™ na infestação da broca-do-café em função da época de aplicação e dose do produto, utilizando-se cinco tratamentos: testemunha (água); Época 1 + Dose 1 (E<sub>1</sub>D<sub>1</sub>); Época 1 + Dose 2 (E<sub>1</sub>D<sub>2</sub>); Época 2 + Dose 1 (E<sub>2</sub>D<sub>1</sub>); e Época 2 + Dose 2 (E<sub>2</sub>D<sub>2</sub>). A primeira época de aplicação do produto foi aproximadamente 80 dias após a grande florada (DAF) e a segunda época, 110 dias. As doses foram divididas em dose 1 que correspondeu a 2L ha<sup>-1</sup> e a dose 2 a 15L ha<sup>-1</sup>, como recomendadas pelo fabricante. Utilizou-se um volume de calda de 400 L ha<sup>-1</sup> e os tratamentos foram aplicados com um pulverizador costal manual. Para a avaliação da infestação da broca-do-café foram demarcados com fitilhos três ramos ao acaso por planta, sendo um de cada terço da planta (superior, médio e inferior). Em cada ramo foi contado o número de frutos com perfuração da broca-do-café. Um total de 4 avaliações foram realizadas após 30/60 dias; 60/90 dias; 120/90 dias e 160/120 dias após a segunda/primeira época de aplicação. Após 120 dias da primeira aplicação do produto e 90 dias da segunda aplicação foi realizado no Laboratório de Resistência de Plantas e MIP (LARP-MIP) da UFLA, sob condições ambientais controladas, um

bioensaio com chance de escolha. No bioensaio foram colocados em uma placa de Petri seis frutos coletados das plantas do experimento de campo de um dado tratamento de um lado da placa e do outro lado seis frutos da testemunha correspondente à cada bloco. No centro da placa foram liberados 12 adultos da broca-do-café, a fim de observar o comportamento de atração e alimentação dos insetos. As avaliações foram feitas após 1h, 2h, 24h, 36h, 108h e 156h da liberação dos insetos nas placas. Os parâmetros comportamentais da broca-do-café observados entre frutos de plantas tratadas e testemunha foram: número de insetos sobre os frutos; início de perfuração dos frutos nas primeiras horas após liberação dos insetos; número de perfurações nos frutos; e sobrevivência dos insetos após 156h.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 60 dias da primeira aplicação do produto e 30 dias da segunda aplicação, nas duas doses, o nível de infestação da broca se manteve abaixo da infestação observada nas parcelas sem aplicação. No entanto, 90 dias da aplicação na E1 (80 DAF) e 60 dias da aplicação na E2 (110 DAF) com a dose D2 ( $15L\ ha^{-1}$ ) observou-se aumento na infestação em relação ao controle, atingindo cerca de 10 e 8% de frutos brocados ao final do experimento, respectivamente. A dose D1 ( $2L\ ha^{-1}$ ) aplicada na E2 se manteve com nível de infestação abaixo do tratamento controle praticamente durante todo o período experimental, sendo o único tratamento que não ultrapassou o nível de controle da broca-do-café (5%) na última avaliação. Porém, essa mesma dose aplicada na E1 (80 DAF) apresentou infestação abaixo da observada no tratamento controle apenas até aproximadamente 90 dias da aplicação; após 120 dias foi observado aumento da infestação da praga, que foi mantida até a última avaliação aos 150 dias após aplicação de Mathury<sup>TM</sup> (Figura 1).

Nível de Infestação da Broca-do-café após aplicação do Mathury em duas doses e duas épocas diferentes

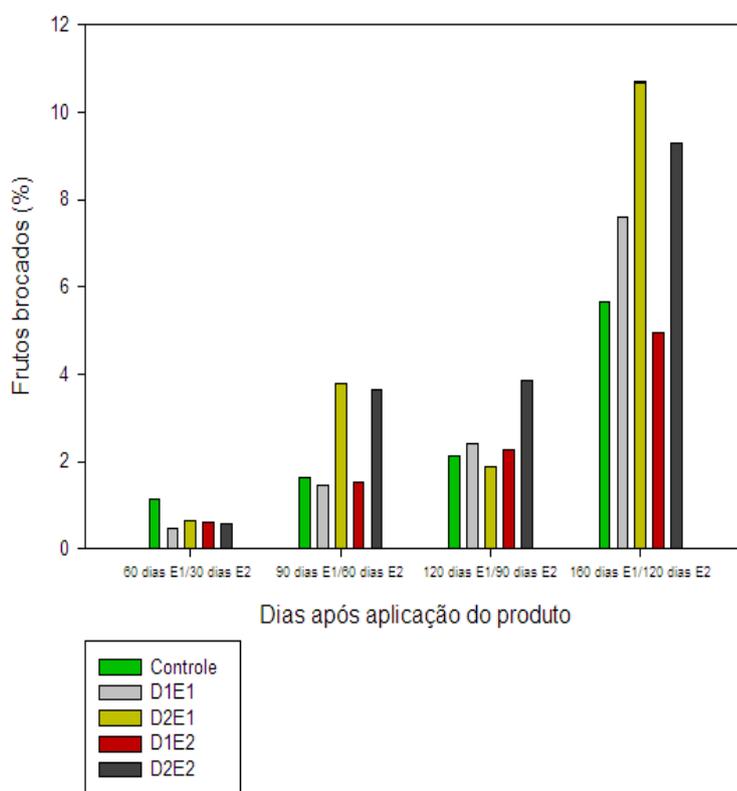


Figura 1. Avaliação da infestação em campo da broca-do-café em função da aplicação de Mathury<sup>TM</sup>.

No bioensaio com chance de escolha em laboratório entre frutos com aplicação do produto e sem aplicação, após 1h de infestação (Tabela1) foi observado maior proporção de brocas sobre os frutos do tratamento controle em relação ao tratamento com a maior dose aplicada na época 1 (D2E1). Também houve maior quantidade de brocas perfurando os frutos do tratamento controle em relação ao tratamento com a menor dose aplicada na época 1 (D1E1).

Tabela 1. Avaliação de parâmetros comportamentais da broca-do-café em teste com chance de escolha após 1h.

Tratamentos	Brocas sobre o fruto (%)		Nº brocas perfurando fruto	
	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle
D1E1	27,8 abA	36,1 A	3,3 aB	4,3 A
D2E1	19,4 bB	33,3 A	2,3 aA	3,7 A
D1E2	16,6 bA	27,8 A	2,0 aA	2,7 A
D2E2	38,8 aA	30,6 A	3,7 aA	3,7 A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t.

Após 2h da infestação (Tabela 2), foi observada maior proporção de brocas sobre os frutos sem aplicação de Mathury<sup>TM</sup> em relação aos tratamentos D1E1, D2E1 e D1E2; porém, na maior dose aplicado na época 2 (D2E2) houve maior número de brocas sobre os frutos tratados. Em relação ao número de brocas em perfurando os frutos, foi observado maior número de brocas com esse comportamento nos frutos sem aplicação do produto quando comparados com frutos dos tratamentos D2E1 e D1E2; porém, para D2E2 foi observado maior número de brocas perfurando os frutos em relação aos frutos do controle.

Tabela 2. Avaliação de parâmetros comportamentais da broca-do-café em teste com chance de escolha após 2h.

Tratamentos	Brocas sobre o fruto (%)		Nº brocas perfurando fruto	
	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle
D1E1	27,8 bB	41,7 A	4,7 aA	3,3 A
D2E1	25,0 bB	47,2 A	2,7 bB	4,7 A
D1E2	22,2 bB	41,7 A	2,7 bB	4,7 A
D2E2	47,2 aA	27,8 B	5,3 aA	3,3 B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t.

Após 24h (Tabela 3), os frutos do tratamento D2E1 apresentaram menor proporção de brocas em relação ao controle. Quanto ao número de brocas perfurando os frutos, após 24h foi observado menor número de indivíduos com esse comportamento nos tratamentos D2E1 e D1E2. Esses resultados indicam que os adultos tiveram comportamento semelhante ao observado em campo no “período de trânsito” da broca-do-café, 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, é comum encontrarem apenas frutos em estágios com elevado teor de umidade e endosperma ainda não completamente formado. Dessa forma, as fêmeas 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 e em uma faixa ótima para que as fêmeas coloquem ovos nas galerias e proporcione o desenvolvimento das larvas. Após 24h também foi possível avaliar o nº de furos nos frutos, e os tratamentos D2E1 e D1E2 apresentaram menor quantidade de furos em relação aos demais tratamentos.

Tabela 3. Avaliação de parâmetros comportamentais da broca-do-café em teste com chance de escolha após 24h.

Tratamentos	Brocas sobre o fruto (%)		Nº brocas perfurando fruto		Nº furos/fruto	
	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle
D1E1	33,3 aA	38,9 A	4,3 aA	4,3 A	4,0 bA	4,3 A
D2E1	27,8 aB	52,8 A	3,3 bB	6,3 A	3,3 bB	6,3 A
D1E2	33,3 aA	50,0 A	3,3 bB	6,0 A	3,3 bB	6,3 A
D2E2	44,4 aA	33,3 A	5,0 aA	4,0 A	5,0 aA	4,0 A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t.

Após 108h (Tabela 4), observou-se nos tratamentos D2E1 e D1E2 menor número de brocas perfurando os frutos em relação aos frutos sem aplicação de Mathury<sup>TM</sup>. Além disso, também foi observado nesses tratamentos menor quantidade de furos nos frutos. Após 156h, ao fim das avaliações, os frutos dos tratamentos D1E1 e D1E2 foram menos perfurados pelas brocas, enquanto o tratamento D2E2 apresentou mais perfurações nos frutos em relação ao controle.

Tabela 4. Avaliação de parâmetros comportamentais da broca-do-café em teste com chance de escolha após 108h.

Tratamentos	Nº brocas perfurando fruto		Nº furos/fruto	
	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle
D1E1	4,0 aA	5,0 A	4,3 aA	5,7 A
D2E1	5,0 aB	7,7 A	5,0 aB	7,7 A
D1E2	5,0 aB	7,3 A	5,0 aB	7,3 A
D2E2	5,7 aA	4,3 A	6,0 aA	4,7 A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t.

Na avaliação da sobrevivência das brocas no interior dos frutos do café após 156h (Tabela 5), os tratamentos D2E1 e D1E2 foram os que apresentaram menor sobrevivência em relação à testemunha. Nas demais doses aplicadas nas duas épocas, não houve diferença significativa entre aplicação de Mathury<sup>TM</sup> e sem aplicação na taxa de sobrevivência. A menor sobrevivência observada nos tratamentos D2E1 e D1E2 pode ser correlacionada ao comportamento do inseto durante as avaliações, onde os frutos da testemunha foram mais infestados. O comportamento de preferência da broca-do-café por frutos sem aplicação de Mathury<sup>TM</sup> observado nesses tratamentos demonstra que os insetos buscam frutos mais adequados à sua sobrevivência e possivelmente reprodução. A maior sobrevivência de adultos observados no tratamento controle podem ser devido ao maior teor de umidade no interior dos frutos dos tratamentos D2E1 e D1E2. Pelo fato de o produto Mathury<sup>TM</sup> atuar como inibidor da síntese de etileno (SATIS, 2013), provoca um atraso na maturação dos frutos, mantendo-os com teor de água mais elevado por um certo período, e provavelmente essa alta umidade foi desfavorável à sobrevivência dos adultos. Por outro lado, os frutos das plantas sem aplicação de Mathury<sup>TM</sup> mantiveram a maturação normal, e foram mais favoráveis à broca-do-café.

Tabela 5. Avaliação de parâmetros comportamentais da broca-do-café em teste com chance de escolha após 156h.

Tratamentos	Nº furos/fruto		Sobrevivência (%)	
	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle
D1E1	4,3 bB	7,0 A	69,4 aA	72,7 A
D2E1	5,7 bA	7,7 A	44,4 aB	94,4 A
D1E2	5,0 bB	9,3 A	57,4 aB	100,0 A
D2E2	7,7 aA	5,0 B	45,7 aA	56,9 A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

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

De modo geral, as plantas de café tratadas com Mathury<sup>TM</sup> aos 80 a 110 DAF podem ser menos adequados à broca-do-café do que plantas que não receberam aplicação. Plantas tratadas com Mathury<sup>TM</sup> proporcionarão temporariamente frutos menos adequados à atração, alimentação e sobrevivência da broca-do-café devido à manutenção de maior umidade dentro dos frutos por mais tempo, o que flexibiliza a janela de amostragens e aplicação de inseticidas para seu controle. São necessários mais estudos de campo em safras seguidas para correlacionar as infestações da praga, uniformidade de maturação e produção de café, além de ensaios de laboratório para avaliação do desenvolvimento e reprodução da broca-do-café para obtenção de resultados mais consistentes, para que a aplicação do produto Mathury<sup>TM</sup> possa ser recomendada como estratégia a ser incorporada em programas de manejo integrado da broca-do-café.

## CONCLUSÕES

1 - A dose de 15 L ha<sup>-1</sup> de Mathury<sup>TM</sup> aplicada no café 80 dias após a florada e a dose de 2 L ha<sup>-1</sup> aplicada 110 dias após a florada podem resultar em frutos menos favoráveis à atração, alimentação e sobrevivência da broca-do-café.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, INOVACAFÈ e LARP-MIP pelo apoio no projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.139-140.
- 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 às pragas do café. *O Biológico*, v.31, p.1, 1965.
- MACHADO, P.B. et al. Biogeografia y aspectos genéticos de la broca del café *Hypothenemus hampei*. In: WORKSHOP INTERNACIONAL: MANEJO DA BROCA DO CAFÉ, Londrina-Paraná. Anais... p.13, 2004.
- 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.
- SERA, G.H. et al. Resistência à broca em espécies e variedades de café: WORKSHOP INTERNACIONAL: MANEJO DA BROCA DO CAFÉ, 2004, Londrina-Paraná. Anais... p.265
- SOUZA, B.H.S; BOIÇA JÚNIOR, A.L. Resistência induzida em plantas para o controle de pragas agrícolas. *Tópicos em Entomologia Agrícola VII*. Jaboticabal: Multipress, 2014. p. 79-88.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2017. 888p.