

**FILIPPE VARELA ZONTA**

**EFEITO DO NÍVEL TECNOLÓGICO E DO PREÇO DO CAFÉ CONILON NOS  
CUSTOS DO CONTROLE QUÍMICO, BIOLÓGICO E COMPORTAMENTAL DA  
BROCA DO CAFÉ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Marcelo Coutinho Picanço

Coorientador: Renan Batista Queiroz

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

Z87e  
2023  
Zonta, Filipe Varela, 1986-  
Efeito do nível tecnológico e do preço do café Conilon nos custos do controle químico, biológico e comportamental da broca do café / Filipe Varela Zonta. – Viçosa, MG, 2023.  
1 dissertação eletrônica (26 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Marcelo Coutinho Picanço.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Entomologia, 2023.

Referências bibliográficas: f. 17-19.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.430>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. *Coffea canephora* - Doenças e pragas - Controle.  
2. Broca-do-café - Controle - Aspectos econômicos . I. Picanço, Marcelo Coutinho, 1958-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal. III. Título.

CDD 22. ed. 632.76


**FILIFE VARELA ZONTA**

**EFEITO DO NÍVEL TECNOLÓGICO E DO PREÇO DO CAFÉ CONILON NOS  
CUSTOS DO CONTROLE QUÍMICO, BIOLÓGICO E COMPORTAMENTAL DA  
BROCA DO CAFÉ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


APROVADA: 20 de junho de 2023.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente  
 **FILIFE VARELA ZONTA**  
Data: 13/07/2023 19:24:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Filipe Varela Zonta**  
Autor

Documento assinado digitalmente  
 **MARCELO COUTINHO PICANÇO**  
Data: 13/07/2023 20:16:54-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Marcelo Coutinho Picanço**  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Aos meus pais e minha família.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

Ao laboratório de Manejo Integrado de Pragas.

Ao Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

## RESUMO

ZONTA, Filipe Varela, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2023. **Custos dos controles químico, biológico e comportamental da broca do café em cultivos de café conilon em função do nível tecnológico do cafeicultor e do preço do produto.** Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Coorientador: Renan Batista Queiroz.

A broca do café *Hypothenemus hampei* é a praga mais importante nos cultivos de café no mundo. O seu ataque geralmente é maior em cultivos de café conilon. O seu controle pode ser realizado usando métodos químico, biológico e comportamental. A produtividade e preço do produto afetam a renda obtida e ela determina os recursos disponíveis para adquirir os produtos a serem usados nas lavouras. Assim, este trabalho teve por objetivo determinar os custos dos controles químico, biológico e comportamental da broca do café em cultivos de café conilon em função do nível tecnológico do cafeicultor e preço da saca do café. Para isso se monitorou a intensidade de ataque de *H. hampei*, em lavouras de café conilon no estado do Espírito Santo durante dois anos. Pesquisou-se durante três anos os custos de controle de *H. hampei* em função do nível tecnológico do cafeicultor e preço da saca de café para os 68 municípios produtores de café conilon no estado do Espírito Santo. Verificou-se que é grande a probabilidade de se tomar decisões erradas de controle de *H. hampei* quando não se usa sistema de tomada de decisão. Atualmente existem no Brasil 15 produtos técnicos contidos em 48 produtos comerciais registrados para o controle da broca do café. Esses produtos são inseticidas organossintéticos, inseticidas botânicos, fungos entomopatogênicos e semioquímicos. O custo de controle da praga variou em função do método e produto. O comprometimento da receita obtida com o café conilon variou em função da produtividade, preço da saca de café, método de controle e produto usado. Verificou-se que o maior custo acontece quando se adota o controle biológico e o menor é para o controle comportamental. O custo do controle químico varia em função do usado inseticida usado e do número de aplicações. Em conclusão preço da saca de café e lavouras com menor produtividade têm um impacto maior no custo de controle.

Palavras-chave: *Hypothenemus hampei*. Manejo de pragas. *Coffea canéfora*.

## ABSTRACT

ZONTA, Filipe Varela, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2023. **Custos dos controles químico, biológico e comportamental da broca do café em cultivos de café conilon em função do nível tecnológico do cafeicultor e do preço do produto.** Adviser: Marcelo Coutinho Picanço. Co-adviser: Renan Batista Queiroz.

The coffee borer *Hypothenemus hampei* is the most important pest of coffee crops in the world. Its attack is generally greater in conilon coffee crops. Its control can be carried out using chemical, biological and behavioral methods. The productivity and price of the product affect the income obtained and it determines the resources available to acquire the products to be used in the crops. Thus, this study aimed to determine the costs of chemical, biological and behavioral control of the coffee borer in conilon coffee crops as a function of the technological level of the coffee grower and the price of the coffee bag. For this, the intensity of *H. hampei* attack on conilon coffee plantations in the state of Espírito Santo was monitored for two years. The cost of controlling *H. hampei* was studied for three years as a function of the technological level of the coffee grower and the price of a bag of coffee for the 68 municipalities that produce conilon coffee in the state of Espírito Santo. It was found that the probability of making wrong decisions to control *H. hampei* is high when a decision-making system is not used. There are currently 15 technical products in Brazil contained in 48 commercial products registered for the control of the coffee berry borer. These products are organosynthetic insecticides, botanical insecticides, entomopathogenic and semiochemical fungi. The cost of pest control varied depending on the method and product. The commitment of the revenue obtained with conilon coffee varied according to productivity, price of the coffee bag, control method and product used. It was found that the highest cost occurs when biological control is adopted and the lowest is for behavioral control. The cost of chemical control varies depending on the insecticide used and the number of applications. In conclusion, the price of the coffee bag and crops with lower productivity have a greater impact on the cost of control.

Keywords: *Hypothenemus hampei*. Pest management. *Coffea canephora*.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
2.1. INTENSIDADES DE ATAQUE DA BROCA DO CAFÉ A LAVOURAS DE CAFÉ CONILON .....	9
2.2. CUSTOS DE CONTROLE DA BROCA DO CAFÉ EM FUNÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DO CAFEICULTOR E DO PREÇO DO CAFÉ CONILON.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4. CONCLUSÕES .....	15
5. REFERÊNCIAS.....	17

## 1. INTRODUÇÃO

O café é a bebida mais consumida no mundo (Surma & Oparil 2021). Diariamente são consumidas mais de 2,2 bilhões de xícaras de café no mundo (Krishnan et al. 2021). As lavouras de café ocuparam uma área mundial de 11,33 milhões de hectares, com uma produção anual de 9,92 milhões de toneladas de grãos. Atualmente os principais países produtores de café são: Brasil (30,19%), Vietnã (18,60%), Indonésia (7,72%), Colômbia (5,65%), Etiópia (4,60%), Honduras (4,04%), Uganda (3,78%), Peru (3,69%), Índia (3,37%) e Guatemala (2,29%) (FAO 2023).

Existem duas espécies do gênero *Coffea* que são consumidas: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre (Alonso-Salces et al. 2009; Kemsley, Ruault, and Wilson 1995). O café conilon *Coffea canephora* é nativo de florestas úmidas ou florestas baixas da bacia do rio Congo, da costa oeste a região central do continente africano, onde predominam regiões de baixa altitude e temperaturas elevadas (Alonso-Salces et al. 2009; Conagin, Cândida Helena 1961; Kemsley et al. 1995). Essa espécie é a segunda mais produzida no mundo e o estado do Espírito Santo se destaca como maior produtor brasileiro (Ferrão et al. 2019; IBGE 2023).

As lavouras cultivadas com *C. canephora* sofrem com ataques mais intensos de pragas quando comparadas as lavouras de *C. arábica*, devido estarem localizadas em regiões de clima mais favorável ao ataque de pragas, como a broca do café, *Hypothenemus hampei* que causam perdas consideráveis com infestações a partir de 3% (Matiello et al. 2008)

A broca do café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) é a principal praga do café no mundo (Damon 2000; Jiménez-Soto et al. 2013) . Este inseto vive exclusivamente nos frutos do café e na entressafra suas fêmeas permanecem nos frutos remanescentes na planta e no solo (Aristizábal et al. 2016; Damon 2000). No final do ano com a frutificação das plantas as fêmeas da broca do café migram dos frutos velhos para os frutos novos que se formaram nos cafeeiros (época de trânsito). *Hypothenemus hampei* se alimenta e se reproduz no endosperma do café, o que pode causar queda de frutos, redução do peso e deixar os frutos mais vulneráveis ao ataque de fungos. Qualitativamente, *H. hampei* causa prejuízos na classificação da bebida, diretamente por meio das galerias formadas e



indiretamente, por meio da associação com microrganismos, reduzindo o valor comercial dos grãos de café (Damon 2000; Sera et al. 2010; Fernandes et al. 2011, Vera et al. 2011).

*Coffea canephora* é a espécie que tem mais perdas de produção devido ao ataque da broca do café (Damon 2000; Gutiérrez-Martínez and Ondarza 1996; Infante 2018). Isto ocorre devido sua contínua produção de flores e, portanto, a disponibilidade constante de frutos em vários estágios de desenvolvimento ao longo do ano. Os frutos de *C. canephora* demoram mais a amadurecer do que os frutos de *C. arabica*, tendem a ser infestados em um estágio inicial de desenvolvimento e são mais fáceis de penetrar, tendo o pericarpo mais fino e macio. Além disso, o cultivo do café conilon em regiões com alta temperatura e umidade favorece a praga (Damon 2000; Gutiérrez-Martínez and Ondarza 1996; Infante 2018).

Os níveis de produtividade e de preço do café influenciam os níveis de infestação da praga, pois níveis baixos de produtividade e preço desestimulam a colheita de todos os frutos e contribui para o abandono de lavouras (Matiello et al. 2008)

Os métodos de controle utilizados para *H. hampei* podem ser o químico, biológico e comportamentais (Jaramillo et al. 2006). Estes métodos apresentam diferentes custos de controle para os produtores de café (Jaramillo et al. 2006). Além disso, esses custos podem variar em função do nível tecnológico do produtor e do preço da saca de café. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar os custos dos controles químico, biológico e comportamental da broca do café em cultivos de café conilon em função do nível tecnológico do cafeicultor e do preço do produto.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Esse trabalho foi dividido em duas partes. Na primeira parte foram monitoradas as intensidades de ataque da broca do café a lavouras comerciais de café conilon. Na segunda parte foram pesquisados os custos de controle da praga em função do nível tecnológico do cafeicultor e do preço do café conilon.

## 2.1. INTENSIDADES DE ATAQUE DA BROCA DO CAFÉ A LAVOURAS DE CAFÉ CONILON

Os dados usados nesta parte do trabalho foram coletados em duas lavouras comerciais de café conilon durante dois anos (2017/18 e 2018/19). Essas lavouras estavam localizadas nas fazendas experimental do INCAPER em Marilândia (19°24'11,44"S; 40°32'12,49"O e 182m de altitude) e Sooretama (19°07'18,43"S; 40°04'57,61"O e 60m de altitude), estado do Espírito Santo. Esses locais têm clima tropical úmido, com inverno seco e chuvas máximas no verão. Cada lavoura possuía cerca de 10 ha, as plantas possuíam cinco anos de idade no início das avaliações e elas eram da variedade Vitória Incaper 8142. Nas lavouras era realizada irrigação por gotejamento, o espaçamento usado era de 3 x 1 m, a adubação das plantas foi realizada de acordo com análises dos solos e nelas foram usadas práticas normais de cultivo (Ferrão et al. 2017).

Durante os meses de trânsito da broca do café de novembro a janeiro foi avaliada quinzenalmente a intensidade de ataque desta praga às lavouras. Em lavoura e data foram avaliadas 16 plantas selecionadas ao acaso. Em cada planta foram avaliados quatro ramos pertencentes ao terço médio do dossel. Em cada ramo foram avaliados o número de frutos totais e o número de frutos broqueados pela broca do café. Para cada data e lavoura foi calculado a percentagem de frutos atacados pela praga (Picanço et al. 2009, Fernandes et al. 2011). Posteriormente, foi calculada a média e erro padrão desses dados.

Durante o período de avaliação da intensidade de ataque da praga foram coletados dados diários de temperatura média do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm/dia), umidade relativa média do ar (%) e velocidade média dos ventos (m/s). Esses dados foram obtidos em estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia nos locais mais próximos as lavouras avaliadas (INMET 2023). Posteriormente, foram calculadas as médias e erros padrões das médias dos dados meteorológicos.

## 2.2. CUSTOS DE CONTROLE DA BROCA DO CAFÉ EM FUNÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DO CAFEICULTOR E DO PREÇO DO CAFÉ CONILON

Inicialmente nesta parte do trabalho foi realizada pesquisa sobre os produtos comerciais registrados no Brasil para o controle da broca do café. Para tanto, foi feito levantamento no AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (MAPA 2023) sobre os seguintes assuntos:

- Quantidade de produtos comerciais de diferentes grupos e proporção desses produtos em formulações em mistura ou não registrados no Brasil para o controle da broca do café.
- Inseticidas organossintéticos registrados no Brasil para o controle da broca do café.
- Produtos usados no controle biológico e comportamental da broca do café no Brasil.

A seguir foi realizado nas vendas de produtos agrícolas nas principais regiões produtoras de café no Brasil pesquisa sobre os seguintes assuntos:

- Preços dos produtos usados no controle químico da broca do café no Brasil.
- Preços dos produtos usados no controle biológico e comportamental da broca do café no Brasil.

De posse dos produtos e preços, foram calculados os custos para os controles químico, biológico e comportamental para *H. hampei* nos cultivos de café no Brasil. Esses cálculos foram realizados de acordo com metodologias usadas por Arcanjo et al. (2021), Lopes et al. (2019) e Fernandes et al. (2011). O número de aplicações desses produtos usadas nesses cálculos foram aquelas descritas na bula dos produtos (MAPA 2023).

Na próxima etapa desta parte do trabalho foi realizada pesquisa sobre os níveis de produtividade das lavouras e do preço da saca de café conilon nos municípios do estado do Espírito Santo nos anos de 2019 até 2021. Esses anos foram escolhidos por representarem o período mais recente com esses dados disponíveis. Para tanto, foi levantamento no PAM - Produção Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2023). Os níveis de baixa, média e alta produtividade foram estabelecidos usando as menores, médias e altas produtividades dos municípios do estado do Espírito Santo nos três anos de pesquisa (2019 a 2021) desta parte do trabalho. Esses cálculos foram realizados usando a fórmula (1) (Moura et al. 2018, Pereira et al. 2017, Fernandes et al. 2011).

(1)  $VP_{ij} = Pd_i \times Pc_j$ , onde:  $VP_{ij}$  = valor da produção (R\$/ha) de lavouras café conilon no nível de produtividade  $i$  ( $1 =$  baixa,  $2 =$  média e  $3 =$  alta produtividade),  $Pd_i =$

produtividade (sacas/ha) e lavouras de lavouras café conilon no nível de produtividade  $i$  e  $P_{Cj}$  = preço da saca (R\$) de café conilon no nível  $j$  (1 = baixo, 2 = médio e 3 = alto preço).

Posteriormente, foram calculados os custos dos controles biológico, comportamental e químico da broca do café em cultivos de café conilon em termos de percentagem do valor da produção. Esses cálculos foram realizados usando a fórmula (2).

(2)  $CR_{aij} = (100 \times CC_a) \div VP_{ij}$ , onde:  $CR_{ij}$  = custo relativo de controle usando o produto  $a$  (produtos usados nos controles químico, biológico e comportamental), no nível de produtividade  $i$  (1 = baixa, 2 = média e 3 = alta produtividade) no preço da saca de café conilon no nível  $j$  (1 = baixo, 2 = médio e 3 = alto preço);  $CC_a$  = custo de controle usando o produto  $a$ ;  $VP_{ij}$  = valor da produção (R\$/ha) de lavouras café conilon no nível de produtividade  $i$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na época de tomada de decisão de controle (meses de novembro a janeiro) da broca do café a sua intensidade de ataque aos cultivos de café conilon variou em função dos locais e anos avaliados. Em Marilândia o ataque da broca do café foi menor do que o nível de controle nos dois anos (Figura 1A). Em Sooretama no primeiro ano de avaliação a intensidade de ataque da broca do café foi menor que o nível de controle. Já no segundo a intensidade de ataque da broca do café atingiu até seis vezes o nível de controle (Figura 1B). A temperatura média do ar, precipitação pluviométrica umidade relativa média do ar nos dois locais avaliados nos meses de trânsito da broca do café foram altas e semelhantes entre os dois locais. Já a velocidade dos ventos em Marilândia foi baixa enquanto Sooretama a velocidade dos ventos variou ao longo do tempo (Figura 1).

O monitoramento da intensidade de ataque de *H. hampei* nas lavouras de café conilon em Marilândia e Sooretama no estado do Espírito Santo mostrou que lavouras localizadas em regiões próximas, embora nelas possam ocorrer condições meteorológicas semelhantes, podem apresentar diferentes densidades de insetos praga. O mesmo pode acontecer em anos diferentes numa mesma lavoura. Esse fato foi observado neste trabalho, já que nos dois anos avaliados as populações da

broca do café em Marilândia, ES foram baixas. Já na lavoura de café conilon em Sooretama, ES no primeiro ano as populações da praga foram baixas, enquanto no segundo ano essas populações foram altas. Esses fatos demonstram a importância e necessidade de os cafeicultores realizarem a amostragem das intensidades de ataque de pragas em suas lavouras para que se controle esses organismos antes que eles causem danos econômicos (Bacci et al. 2007, Picanço et al. 2007, Fernandes et al. 2011 e 2015). Além disso, esse monitoramento ajuda na tomada de decisão de controle, reduzindo custo de produção e impactos ambientais. (Bacci et al. 2007, Picanço et al. 2007).

Os produtos comerciais registrados para controle de *H. hampei* são os inseticidas organossintéticos (31), inseticidas botânicos (2), fungos entomopatogênicos (14) e semioquímicos (1). Os inseticidas organossintéticos representam 65% do total dos produtos registrados (Figura 2A), sendo 50% destes inseticidas formulação com um ingrediente ativo e 15% misturas comerciais (Figura 2B). Os fungos entomopatogênicos representam 29% dos produtos registrados (Figura 2A), sendo 25% formulação com um ingrediente ativo e 4% misturas comerciais (Figura 2B). Os inseticidas botânicos e os semioquímicos tem o menor número de produtos comercializados (4% e 2% do total de produtos registrados para o controle, respectivamente) (Figura 2A). Os inseticidas botânicos são comercializados apenas como formulação com um ingrediente ativo (Figura 2B). Os semioquímicos são comercializados como misturas comerciais (Figura 2B).

Portanto, existe diversidade dos produtos comerciais registrados no Brasil para controle da broca do café. Esses produtos podem ser usados tanto no controle químico, biológico e comportamental da praga (Picanço et al. 2009, Fernandes et al. 2014, Pereira et al. 2021). Assim, tanto em cultivos convencionais como orgânicos (Picanço et al. 2009, Venzon 2021) existe no Brasil opções de controle a disposição dos cafeicultores e que podem ser usados em suas lavouras.

No Brasil, são registrados 31 inseticidas organossintéticos para o controle da broca do café. Deste total, 24 são formulações de apenas um único ingrediente ativo e 7 produtos são misturas comerciais de dois ingredientes ativos (Tabela 1). Os organofosforados (1B) é o grupo com maior quantidade de produtos comerciais, compreendendo 16 produtos comerciais a base do ingrediente ativo Clorpirifós. Neste grupo não temos produtos em mistura. Os piretróides (3A), tem 6 produtos comerciais registrados, sendo um produto com o ingrediente ativo etofenproxi e 5 misturas comerciais. Entre as misturas comerciais registradas quatro são com

piretróide e neonicotinóides, três produtos da mistura bifentrina e acetamiprido, um produto fenproprina e acetamiprido), e uma entre piretróide e diamida (bifentrina e clorantroliprole). As diamidas (28) estão presentes em 3 produtos com o ingrediente ativo ciantraniliprole e duas misturas comerciais. As misturas com as diamidas são um produto com o ingrediente ativo abamectina do grupo químico avermectina (6) e uma mistura com um piretróide, como citado acima.

O grupo químico semicarbazone (22B) tem dois produtos registrados com ingrediente ativo metaflumizone. Este grupo químico não tem misturas. A espinosina (5) tem somente um produto com o ingrediente ativo espinosade registrado. O grupo químico Fenilpirazol (2B) é registrado em apenas um produto com ingrediente ativo etiprole (Tabela 1). Além disso, temos ingredientes ativos que somente são encontrados em misturas como Novalurom do grupo Benzoiluréia (15), que faz parte de uma mistura comercial pronta com o ingrediente ativo Indoxacarbe do grupo químico Oxadiazina (22A) (Tabela 1).

O custo de controle (R\$/ha) é constituído pela soma do custo do produto mais o custo de aplicação. O custo do produto é o valor (R\$/ litro) do produto multiplicado pela dose por hectare (kg ou L/ha) recomendada (Tabela 2 e 3). Em média o custo de aplicação de inseticidas foi de R\$ 212,60/ha. O custo de controle químico utilizando produtos à base de apenas um princípio ativo, foram em média mais altos (Tabela 2). A aplicação de maior custo foi utilizando o produto Espinosade 480 SC (R\$ 1.178,60/ha). A aplicação de Ciantraniliprole 1000 OD teve custo de R\$ 805,10/ha. A aplicação de Metaflumizone 240 SC teve custo de R\$ 650,10 por hectare. A aplicação de Etiprole 200 SC tem custo de R\$ 575,08 por hectare. A aplicação do inseticida botânico Azadiractina 850 EC tem custo de R\$ 500,60 por hectare e o inseticida organofosforado Clorpirifós 480 EC teve custo de R\$ 300,10 por hectare (Tabela 2).

As aplicações com inseticidas com misturas comerciais tiveram em média o menor custo por hectare. O produto comercial a base Acetamiprido 75 mais Fenproprina 112,5 EW e a mistura de Acetamiprido + Bifentrina 250 + 250 WG apresentaram os menores custos (R\$ 296,60/ha e R\$ 336,32/ha, respectivamente). A aplicação da mistura de Abamectina + Clorantroliprole 18 + 45 SC teve custo de R\$ 484,60/ ha e a aplicação do produto comercial a base de Indoxacarbe + Novalurom 240 + 80 SC teve custo de R\$ 500,60 por hectare aplicado (Tabela 2).

O custo de controle biológico e comportamental da broca do café está representado na Tabela 3. A controle biológico utilizando o fungo entomopatogênico *B. bassiana*, com 4 aplicações, teve custo total de R\$ 1.725,40 por hectare. O produto comercial a base da mistura dos dois fungos entomopatogênicos *B.*

*bassiana* + *M. anisopliae* teve custo total de R\$ 743,34, para 3 aplicações. O controle comportamental utilizando armadilhas a base de Etanol mais Metanol teve custo total de R\$ 148,27 por hectare, sendo necessárias 36 armadilhas por hectare e 10 reabastecimentos por armadilha. Esse custo foi constituído do custo unitário da armadilha (R\$ 35,18/ha) e do custo de instalação de cada armadilha (R\$ 10,56/ha).

Os níveis de produtividade do café são classificados em baixa, média e alta. No nível de produtividade baixa são produzidas 12 sacas/ha. As lavouras de média produtividade produzem 40 sacas/ha. Lavouras de café com alta produtividade produzem em média 76 sacas por hectare (Figura 3A). Os preços da saca de café são classificados em 3 níveis (Figura 3B). O nível baixo o preço da saca de café é R\$ 300,00, no nível médio R\$ 350,00 por saca e o nível alto são R\$ 400,00 por saca (Figura 3B). A receita bruta de lavouras de café conilon de baixa produtividade variam de R\$ 3.600,00 para preço baixo, R\$ 4.200,00 para preço médio e R\$ 4.800,00 para preço alto da saca de café (Figura 3C). Nas lavouras de média produtividade, com produção de 40 sacas de café conilon por hectare, a receita bruta para preço baixo é R\$ 12.000,00, para preço médio é R\$ 14.000,00 e para preço alto é R\$ 16.000,00 (Figura 3C). Nas lavouras de alto rendimento, com produtividade de 76 sacas de café conilon por hectare, a produção em reais por hectare vai de R\$ 22.800,00, R\$ 26.600,00 até R\$ 30.400,00, de acordo com o nível de produtividade sendo baixo, médio e alto, respectivamente (Figura 3C).

Na Figura 4, observamos que os custos do controle biológico são maiores que os do controle químico e comportamental. Isso acontece embora os custos dos agentes de controle biológico da broca do café sejam menores que os custos dos inseticidas organossintéticos. O maior custo do controle biológico da broca do café se deve ao maior número de aplicações necessários nas prescrições existentes nas bulas desses produtos (MAPA 2023). Assim, para cafeicultores de baixo poder aquisitivo a opção de menores custos é o uso de semioquímicos no controle da broca do café. Nesse contexto, Fernandes et al. (2014) verificaram que os uso de armadilhas contendo etanol, metanol e benzaldeído proporciona um controle adequado da broca do café.

O custo de controle da broca do café representa diferentes proporções quando comparado ao valor da produção de café, em algumas situações pode tornar a lavoura inviável (Figura 4). Nas lavouras de baixa produtividade com preço do café baixo o custo com controle biológico representou de 20 a 50% do valor da produção

de café, em média 35% do valor da produção. O controle químico representou 17% do valor da produção. O custo com controle comportamental representou 4% do valor da produção de café na situação de baixa produtividade e preço baixo do café.

Em situações de média produtividade e preço baixo, o controle biológico da broca do café representou de 5% a 15% do valor da produção de café, em média 10% do valor da produção seria gasto com controle biológico. O controle químico representou em média 5% do valor da produção e o controle comportamental representou em média 3% do valor da produção de café em situação de média produtividade e preço baixo. O custo com controle biológico em situação de alta produtividade e preço alto do café representou em média 5% do valor da produção. O custo com controle químico representou em média 3% do valor da produção e o custo do controle comportamental representou na média 3% do valor da produção de café com nível alto de produtividade e preço alto do café. Portanto, em situações de baixo preço do café e de lavouras de menor produtividade os cafeicultores devem usar métodos de menores custos, pois nessas situações esses produtores possuem baixos recursos para investir no controle dessa praga. Por outro lado, em lavouras de alta produtividade e em situações de maior preço do café o cafeicultor tem mais recursos disponíveis para investir no controle da broca do café. Assim, esses cafeicultores podem investir em métodos mais eficientes mesmo que estes tenham maiores custos. Nesse contexto, em situações de alto nível tecnológico as produtividades obtidas nas lavouras são mais altas e a qualidade do café colhido é maior (Bravo-Monroy et al. 2016, Ferrão et al. 2017). Assim nessa situação, o cafeicultor obtém maiores valores de produção como observado nesse trabalho e portanto, para essas situações pode-se lançar mão de todas as ferramentas de controle da praga.

#### **4. CONCLUSÕES**

O uso de sistema de tomada de decisão é essencial para os cafeicultores adotarem o controle de *Hypothenemus hampei* no momento e local corretos. Quando isso não é feito é grande a probabilidade de se tomar decisões erradas tanto de controle como de não controle em cultivos de café conilon. Os custos de controle *H. hampei* impactam mais os custos nos cultivos de café conilon de baixa produtividade e em situações de menor preço da saca de café. Em situações de alta



produtividade e alto preço da saca do café conilon o cafeicultor tem receita econômica suficiente para utilizar métodos de controle com maiores custos. No controle de *H. hampei* o método de maior custo é o controle biológico e o de menor custo é o controle comportamental. Já o controle químico tem seu custo dependente do inseticida usado e do número de aplicações realizadas.

## 5. REFERÊNCIAS

- Alonso-Salces, R. M., Serra, F., Reniero, F., & Heberger, K. (2009). Botanical and geographical characterization of green coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*): chemometric evaluation of phenolic and methylxanthine contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(10), 4224-4235.
- Arcanjo, L. P., Silva, E. M., Araújo, T. A., Crespo, A. L. B., Santana Júnior, P. A., Gomes, G. B. O., & Picanço, M. C. (2021). Decision-making systems for management of the invasive pest *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) in commercial tomato crops according to insecticide spray method and plant stage. *Crop Protection*, 140, 105408.
- Aristizábal, L. F., Bustillo, A. E., & Arthurs, S. P. (2016). Integrated pest management of coffee berry borer: strategies from Latin America that could be useful for coffee farmers in Hawaii. *Insects*, 7(1), 6.
- Bacci, L. A. (2007). Combinação de métodos de séries temporais para previsão da demanda de café no Brasil.
- Bravo-Monroy, L., Potts, S. G., & Tzanopoulos, J. (2016). Drivers influencing farmer decisions for adopting organic or conventional coffee management practices. *Food policy*, 58, 49-61.
- Carmo, Daiane G., Thiago L. Costa, Paulo A. Santana Júnior, Weyder C. Santana, Alberto L. Marsaro Júnior, Poliana S. Pereira, Abraão A. Santos, and Marcelo C. Picanço. 2023. "Efficacy and Residual Toxicity of Insecticides on *Plutella Xylostella* and Their Selectivity to the Predator *Solenopsis Saevissima*." *Insects* 14(2):98.
- Conagin, Cândida Helena, and A. J. T. Mendes. 1961. "Pesquisas Citológicas e Genéticas Em Três Espécies de *Coffea*: Auto-Incompatibilidade Em *Coffea Canephora* Pierre Ex Froehner." *Bragantia* 20:788–804.
- Damon, A. 2000. "A Review of the Biology and Control of the Coffee Berry Borer, *Hypothenemus Hampei* (Coleoptera: Scolytidae)." *Bulletin of Entomological Research* 90(6):453–65.
- FAO. 2023. FAOSTAT.0 Disponível em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Acesso em 20/03/2023.
- Fernandes, F. L., Picanço, M. C., Campos, S. O., Bastos, C. S., Chediak, M., Guedes, R. N. C., & Silva, R. S. (2011). Economic injury level for the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) using attractive traps in Brazilian coffee fields. *Journal of Economic Entomology*, 104(6), 1909-1917.
- Fernandes, F. L., Picanço, M. C., Fernandes, M. E. S., Dângelo, R. A. C., Souza, F. F., & Guedes, R. N. C. (2015). A new and highly effective sampling plan using attractant-baited traps for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). *Journal of Pest Science*, 88, 289-299.
- Fernandes, F. L., Picanço, M. C., Silva, R. S., Silva, Í. W., Fernandes, M. E. S., & Ribeiro, L. H. (2014). Controle massal da broca do café com armadilhas de garrafa

Pet vermelha em cafeeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 49, 587-594.

Ferrão, R. G., Fonseca, A. F. A., Ferrão, M. A. G., & Muner, L. H., (2017). Café Conilon. 2 ed. Brasília: Embrapa, 702p.

Gutiérrez-Martínez, Antonio and Raúl N. Ondarza. 1996. "Kairomone Effect of Extracts from *Coffea Canephora* over *Hypothenemus Hampei* (Coleoptera: Scolytidae)." *Environmental Entomology* 25(1):96–100.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). PAM - Produção Agrícola Municipal. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em 07/03/2013.

Infante, Francisco, Juliana Jaramillo, Alfredo Castillo, and Fernando Vega. 2009. "The Coffee Berry Borer, *Hypothenemus Hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): A Short Review, with Recent Findings and Future Research Directions." *Terrestrial Arthropod Reviews* 2(2):129–47.

Infante, Francisco. 2018. "Pest Management Strategies Against the Coffee Berry Borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66(21):5275–80.

Jaramillo, J., Borgemeister, C., & Baker, P. (2006). Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. *Bulletin of entomological research*, 96(3), 223-233.

Jiménez-Soto, Estelí, Juan A. Cruz-Rodríguez, John Vandermeer, and Ivette Perfecto. 2013. "Hypothenemus Hampei (Coleoptera: Curculionidae) and Its Interactions with *Azteca Instabilis* and *Pheidole Synanthropica* (Hymenoptera: Formicidae) in a Shade Coffee Agroecosystem." *Environmental Entomology* 42(5):915–24.

Kemsley, E. K., S. Ruault, and R. H. Wilson. 1995. "Discrimination between *Coffea Arabica* and *Coffea Canephora* Variant Robusta Beans Using Infrared Spectroscopy." *Food Chemistry* 54(3):321–26.

Krishnan, S., Matsumoto, T., Nagai, C., Falconer, J., Shriner, S., Long, J., ... & Vega, F. E. (2021). Vulnerability of coffee (*Coffea* spp.) genetic resources in the United States. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(7), 2691-2710.

Lopes, M. C., Farias, E. S., Costa, T. L., Arcanjo, L. P., Santos, A. A., Ribeiro, A. V., Santos, R. C., & Picanco, M. C. (2019). Economic injury level and sequential sampling plan for *Liriomyza huidobrensis* management in tomato crops. *Crop Protection*, 124, 104848.

MAPA – Ministério da Agricultura e do Abastecimento. (2023). Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília: MAPA. Disponível em [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em 18/05/2023.

Moura, M. F., Lopes, M. C., Pereira, R. R., Parish, J. B., Chediak, M., Arcanjo, L. P., Carmo, D. G., & Picanço, M. C. (2018). Sequential sampling plans and economic injury levels for *Empoasca kraemeri* on common bean crops at different technological levels. *Pest Management Science*, 74(2), 398-405.

Pereira, E. J. G., M. C. Picanço, L. Bacci, A. L. B. Crespo, and R. N. C. Guedes. 2007. "Seasonal Mortality Factors of the Coffee Leafminer, *Leucoptera Coffeella*." *Bulletin of Entomological Research* 97(4):421–32.

Pereira, P. S., Sarmiento, R. A., Galdino, T. V., Lima, C. H., Santos, F. A., Silva, J., Santos, G. R., & Picanço, M. C. (2017). Economic injury levels and sequential sampling plans for *Frankliniella schultzei* in watermelon crops. *Pest Management Science*, 73(7), 1438-1445.

Pereira, R. M. C., Almeida, J. E. M., & Batista Filho, A. (2021). Comparison of different application methods to biological control *Hypothenemus hampei*. *Coffee Science*, 16:e161873.

Picanço, M. C., Bacci, L., Crespo, A. L. B., Miranda, M. M. M., & Martins, J. C. (2007). Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*, 9(4), 327-335.

Picanço, M.C., Fernandes, F. L., Chediak, M., Xavier, V., Galdino, T. V. S., Silva, N. Rodrigues. (2009). Bioecologia e manejo das pragas do café conilon. In: Zambolim, L. (Ed.). *Tecnologias para produção do café conilon*. Viçosa: UFV, p.83-123.

Sera, Gustavo Hiroshi, Tumoru Sera, Dhalton Shiguer Ito, Claudionor Ribeiro Filho, Amador Villacorta, Fabio Seidi Kanayama, Clayton Ribeiro Alegre, and Leandro Del Grossi. 2010. "Coffee Berry Borer Resistance in Coffee Genotypes." *Brazilian Archives of Biology and Technology* 53(2):261–68.

Surma, S., & Oparil, S. (2021). Coffee and arterial hypertension. *Current hypertension reports*, 23(7), 38.

Venzon, M. (2021). Agro-ecological management of coffee pests in Brazil. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 721117.

Venzon, Madelaine. 2021. "Agro-Ecological Management of Coffee Pests in Brazil." *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5(September):1–13.

Vera, Jenny Tatiana, Esther Cecilia Montoya, Pablo Benavides, and Carmenza E. Góngora. 2011. "Evaluation of *Beauveria Bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) as a Control of the Coffee Berry Borer *Hypothenemus Hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Emerging from Fallen, Infested Coffee Berries on the Ground." *Biocontrol Science and Technology* 21(1):1–14.

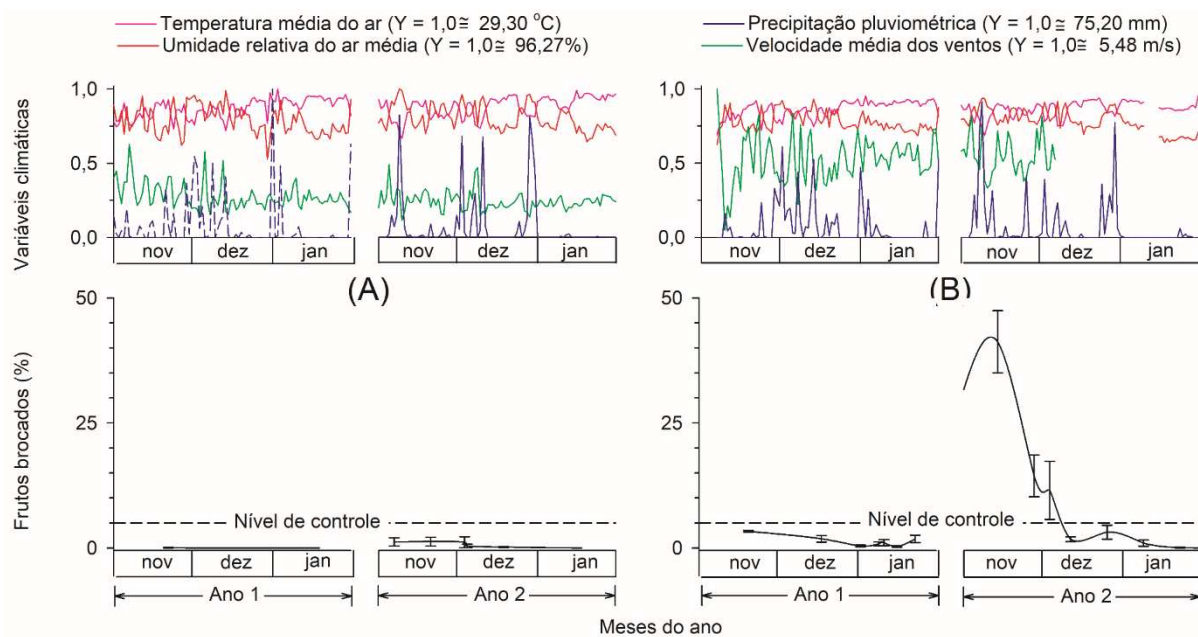


Figura 1. Dados diários de temperatura média do ar, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos e intensidade de ataque da broca do café *Hypothenemus hampei* em cultivos de café conilon em (A) Marilândia e (B) Sooretama, ES.

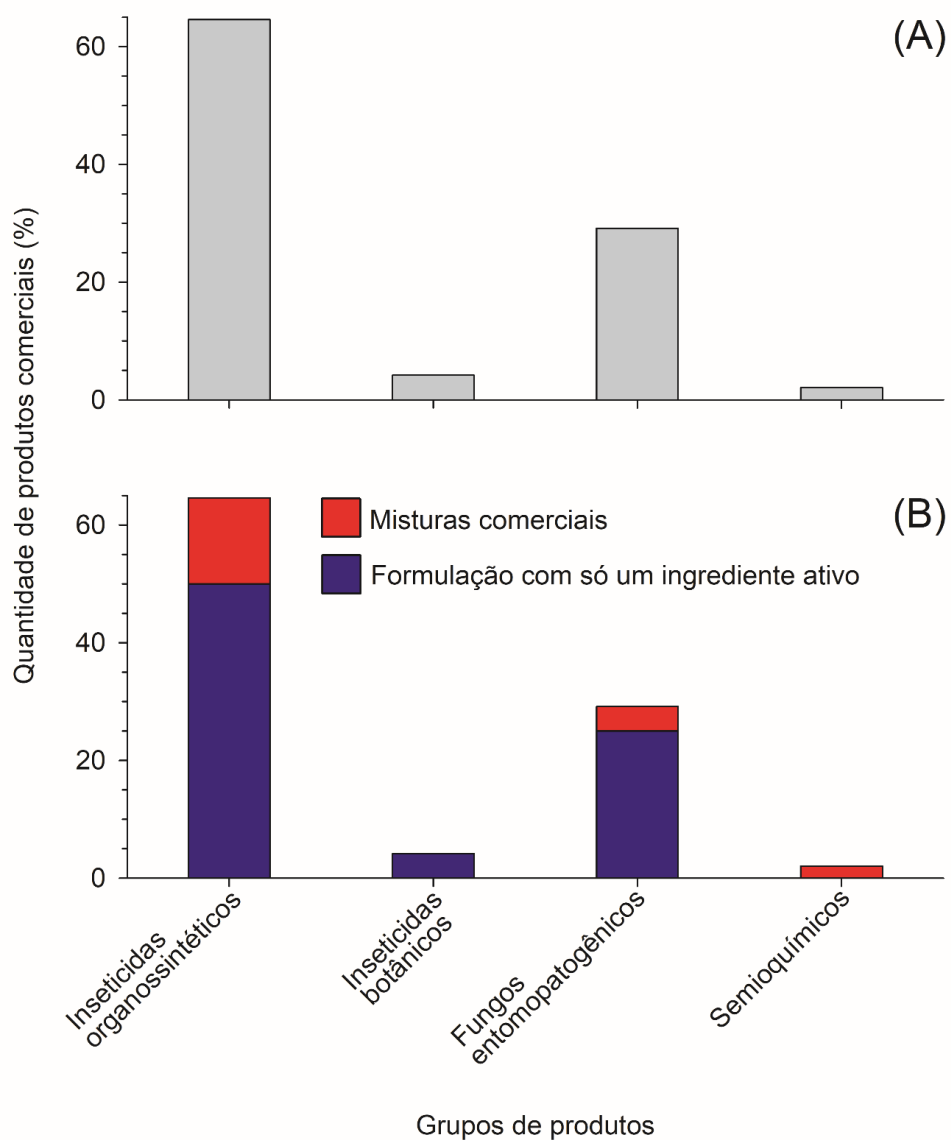


Figura 2. (A) Quantidade de produtos comerciais de diferentes grupos e (B) proporção desses produtos em formulações em mistura ou não registrados no Brasil para o controle da broca do café *Hypothenemus hampei*. Fonte: MAPA (2023).

Tabela 1. Inseticidas organossintéticos registrados no Brasil para o controle da broca do café *Hypothenemus hampei*.

Produtos comerciais com um ingrediente ativo				
Ingrediente ativo	Grupo químico*	Número de produtos comerciais		
<b>Inseticidas organossintéticos</b>				
Ciantraniliprole	Diamida (28)	3		
Clorpirifós	Organofosforado (1B)	16		
Espinosade	Espinosina (5)	1		
Etiprole	Fenilpirazol (2B)	1		
Etofenproxi	Piretróide (3A)	1		
Metaflumizone	Semicarbazone (22B)	2		
<b>Inseticida botânico</b>				
Azadiractina	Azadiractina (UN)	2		
Misturas comerciais				
Ingrediente ativo 1	Grupo químico 1*	Ingrediente ativo2	Grupo químico 2*	Número de produtos comerciais
Abamectina	Avermectina (6)	Clorantraniliprole	Diamida (28)	1
Acetamiprido	Neonicotinóide (4A)	Bifentrina	Piretróide (3A)	3
Acetamiprido	Neonicotinóide (4A)	Fenpropatrina	Piretróide (3A)	1
Clorantraniliprole	Diamida (28)	Bifentrina	Piretróide (3A)	1
Indoxacarbe	Oxadiazina (22A)	Novalurom	Benzoiluréia (15)	1

Fonte:MAPA(2023).

Tabela 2. Custos e produtos usados no Brasil no controle químico da broca do café *Hypothenemus hampei*.

Produtos	Unidade	Dose (kg ou L/ha)	Custo do produto		Custo de * controle (R\$/ha)
			Unitário (R\$/kg ou L)	Uma aplicação (R\$/ha)	
<b>Não misturas</b>					
Ciantraniliprole 1000 OD	L	1,50	395,00	592,50	805,10
Clorpirifós 480 EC	L	1,25	70,00	87,50	300,10
Espinosade 480 SC	L	0,35	2.760,00	966,00	1178,60
Etiprole 200 SC	L	2,25	161,10	362,48	575,08
Metaflumizone 240 SC	L	1,75	250,00	437,50	650,10
Azadiractina 850 EC	L	2,00	169,00	338,00	550,60
<b>Misturas comerciais</b>					
Abamectina + Clorantraniliprole 18 + 45 SC	L	1,00	272,00	272,00	484,60
Acetamiprido + Bifentrina 250 + 250 WG	kg	0,60	206,20	123,72	336,32
Acetamiprido + Fenpropatrina 75 + 112,5 EW	L	1,00	84,00	84,00	296,60
Indoxacarbe + Novalurom 240 + 80 SC	L	0,60	480,00	288,00	500,60

Fonte: MAPA (2023).

\* Custo de controle = custo do inseticida (uma aplicação) + custo da aplicação (R\$ 212,60/ha).



Tabela 3. Número e custo dos produtos usados no controle biológico e comportamental da broca do café *Hypothenemus hampei* no Brasil.

Produtos	Nº de produtos comerciais	Unidade	Dose (kg ou L/ha)	Custo do produto		Nº de aplicações	Custo anual (R\$/ha)		
				Unitário (R\$/kg ou L)	Uma aplicação (R\$/ha)		Produtos	Aplicações	Total
<b>Controle biológico</b>									
<i>B. bassiana</i>	12	kg	1,25	175,00	218,75	4	875,00	850,40	1.725,40
<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	2	kg	0,20	879,50	35,18	3	105,54	637,80	743,34
<b>Controle comportamental</b>									
Etanol + Metanol + Benzaldeido	1	L	0,30	35,19	10,56	10	105,57	42,70	148,27

Fonte:MAPA(2023).

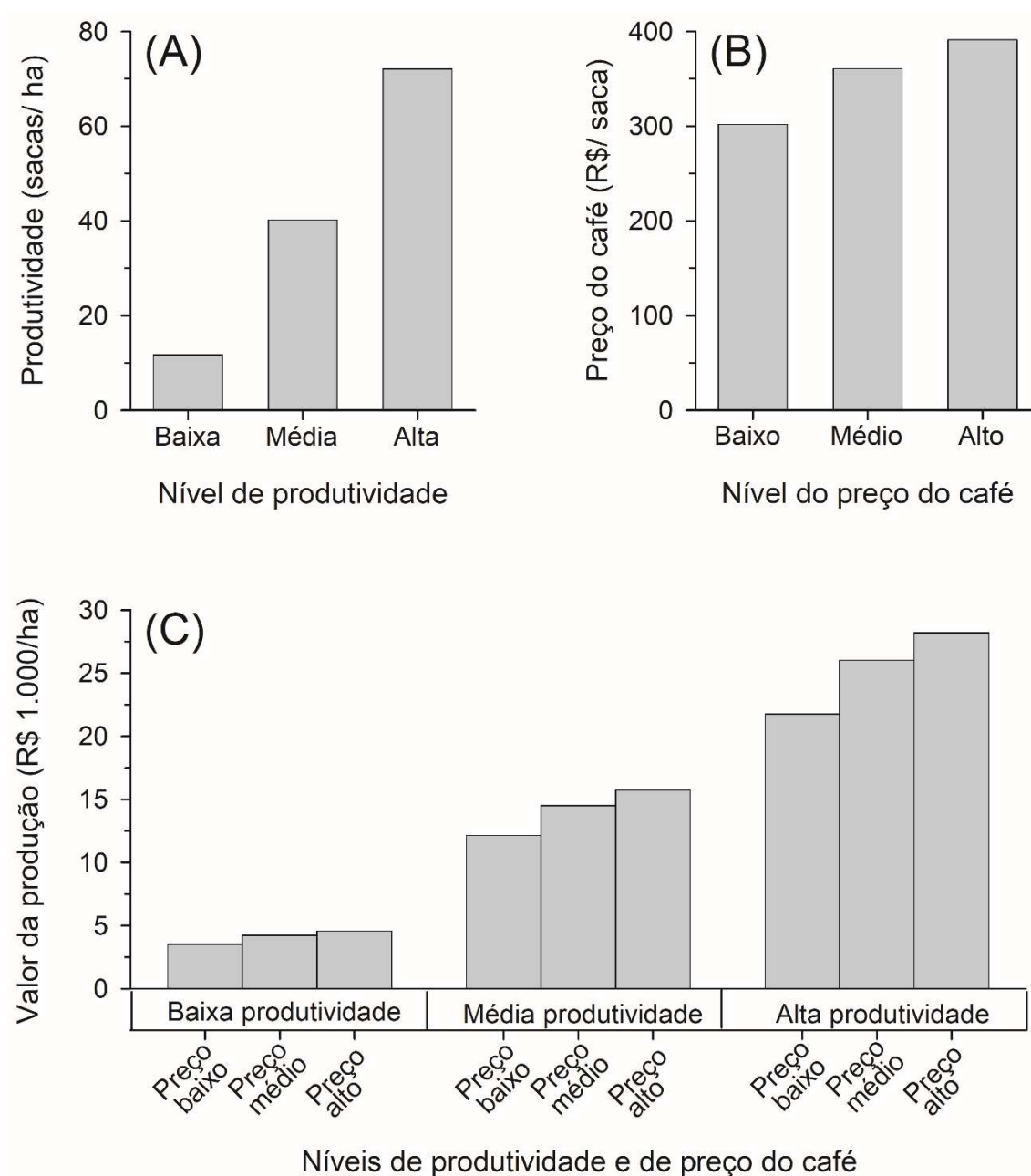


Figura 3. Níveis de (A) produtividade das lavouras, (B) preço da saca de café e (C) valores de produção das lavouras de café conilon no estado do Espírito Santo de 2019 a 2021. Fonte: IBGE (2023).

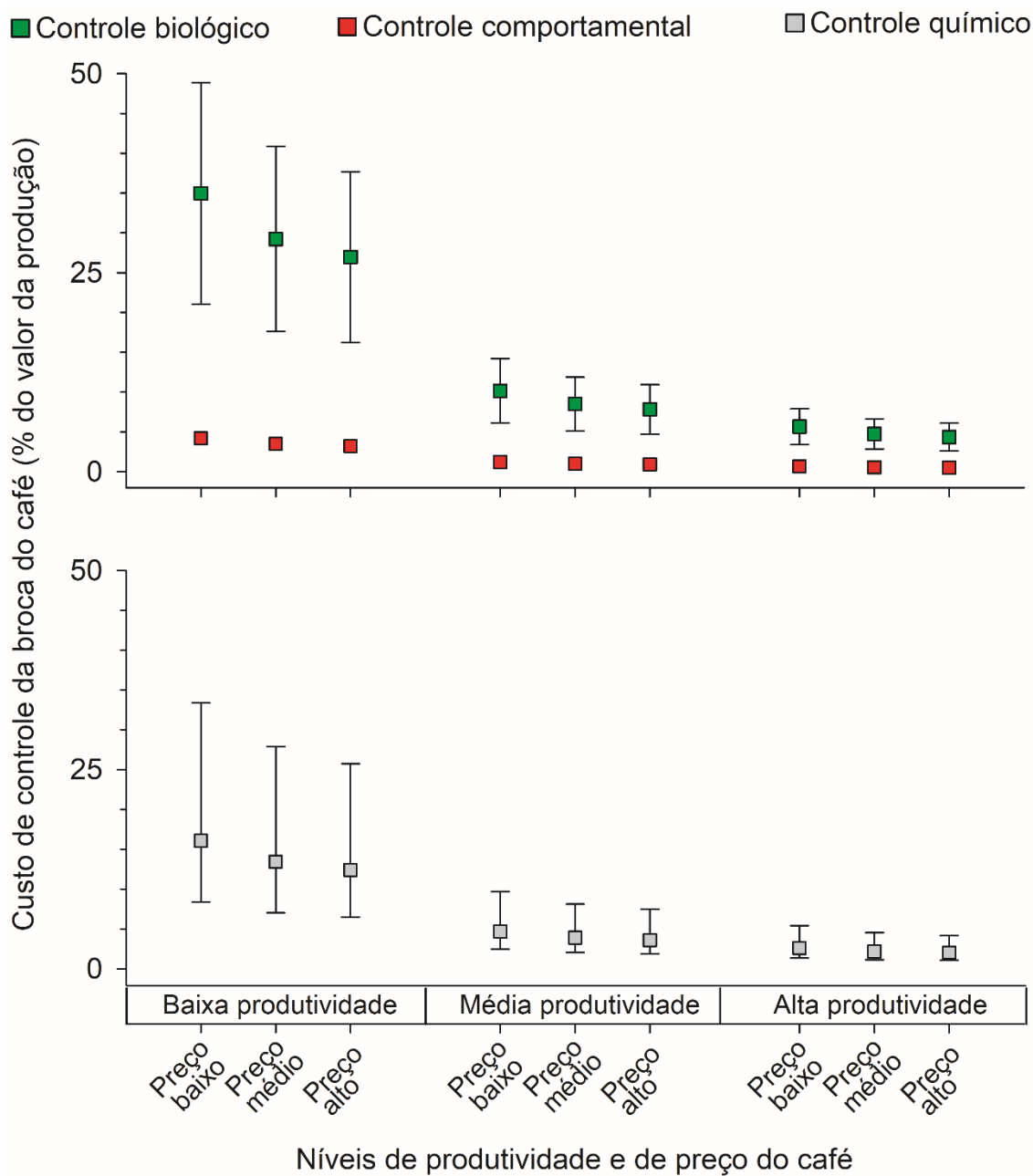


Figura 4. Custos do controle biológico, comportamental e químico da broca do café em cultivos de café conilon com diferentes níveis produtividade e preço da saca do produto. Os segmentos de reta verticais representam o intervalo de variação desses custos em função do produto utilizado.