



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



**SILVIO LISBOA DE SOUZA JUNIOR**

**INFESTAÇÃO E CONTROLE DE INSETOS PRAGAS NO CAFEIEIRO EM  
AREIA-PB**

**AREIA  
2024**

**SILVIO LISBOA DE SOUZA JUNIOR**

**INFESTAÇÃO E CONTROLE DE INSETOS PRAGAS NO CAFEIEIRO EM  
AREIA-PB**

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Agricultura Tropical.

**Orientador:** Prof. (a) Dr. Jacinto de Luna Batista

**Coorientador:** Prof. (a) Dr. Guilherme Silva de Podestá

**AREIA  
2024**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S729i Souza Junior, Silvio Lisboa de.  
Infestação e controle de insetos pragas no cafeeiro  
em Areia-PB / Silvio Lisboa de Souza Junior. -  
Areia:UFPB/CCA, 2024.  
32 f. : il.

Orientação: Jacinto de Luna Batista.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Coffea arabica. 3. Bioinseticidas.  
4. Níveis de controle. 5. Controle de insetos. I.  
Batista, Jacinto de Luna. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(043.3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

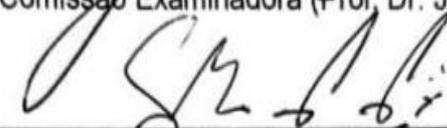
CERTIFICAÇÃO DE APROVAÇÃO

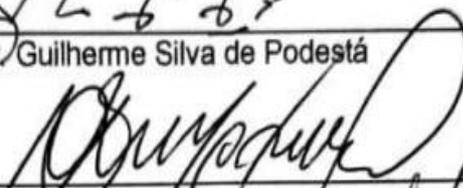
INFESTAÇÃO E CONTROLE DE INSETOS PRAGAS NO CAFEEIRO EM  
AREIA-PB

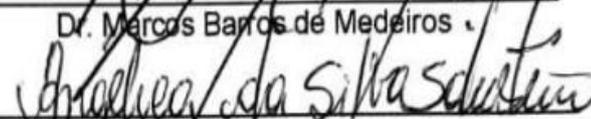
**AUTOR: Silvio Lisboa de Souza Junior**

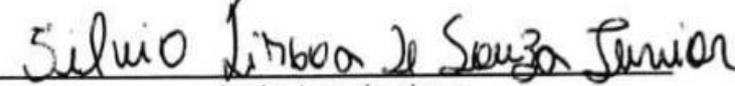
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em Agronomia  
(Agricultura Tropical) pela comissão organizadora:

  
\_\_\_\_\_  
Presidente da Comissão Examinadora (Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Guilherme Silva de Podestá

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Marcos Barros de Medeiros

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Angélica da Silva Salustino

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do aluno:

Data da realização: 20 de fevereiro de 2024

Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Jacinto de Luna Batista

Orientador

SOUZA JUNIOR, S. L. “**Infestação e controle de insetos pragas no cafeeiro em Areia-PB**”. Areia-Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2024, 33 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista.

## RESUMO GERAL

O cafeeiro se destaca como um dos principais commodities do agronegócio mundial, sendo de grande relevância não apenas economicamente, mas também estando diretamente ligado à cultura em diversos países, como é o caso no Brasil, isso se deve ao alto valor agregado da cultura e à sua adaptabilidade produtivo. Apesar da relevância mencionada, a cadeia produtiva ainda sofre muito devido à falta de manejo adequado e à grande presença de insetos pragas que acometem durante seu ciclo, tais como o bicho mineiro, a broca do café e a cochonilha do cafeeiro, causando assim diversos prejuízos em sua produção. Com isso, torna-se necessária a avaliação dos danos causados pelos insetos pragas e a busca por métodos eficazes para a diminuição da perda de produtividade. Portanto, esse estudo teve como objetivo avaliar a incidência de pragas que afetam a cafeicultura no estado da Paraíba, assim como avaliar métodos de controle químicos e biológicos para diminuição de perdas de produtividades causadas por insetos pragas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com três blocos e 10 repetições por tratamento. Para avaliação de *C. parahybenses* e *H. hampei*, foram utilizadas 6 variedades de *C. arábica*: Catuaí vermelho 144, Catuaí amarelo 62, Catucaí 24137, Mundo novo, Arara e Bourbon no seu 3º ciclo de produção, observando-se a presença do ataque desses insetos nas variedades. Para o controle de *L. coffeella*, foi utilizada uma área de *C. arábica* no seu 4º ciclo de produção, avaliando o número de galerias formadas pelo inseto testando 7 tratamentos: *Metarhizium*, Silicato de Potássio, *Metarhizium* + Silicato de Potássio, *Metarhizium* + Beauveria, Bold™, Match™ e Controle (Água). Os dados foram submetidos à análise estatística através do modelo binomial com superdispersão para avaliar a incidência de *H. hampei* e *C. parahybenses*. Para a *L. coffeella*, os dados foram submetidos ao teste F utilizando o modelo linear generalizado, e os dados fisiológicos foram analisados através do agrupamento hierárquico. Não houve diferença estatística significativa entre as variedades testadas em relação à incidência de *H. hampei* e *C. parahybenses*. O inseticida Bold™ apresentou as melhores métricas para controle do *L. coffeella* em comparação aos demais produtos avaliados, além de demonstrar as melhores respostas fisiológicas.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*; bioinseticidas; níveis de controle; controle de insetos.

SOUZA JUNIOR, S. L. “**Infestation and control of sage insects in coffee in Areia-PB**”. Areia-Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2024, 33 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista.

### GENERAL ABSTRACT

The coffee tree stands out as one of the main commodities in global agribusiness, being of great relevance not only economically, but also being directly linked to the culture in several countries, as is the case in Brazil, this is due to the high added value of the culture and its productive adaptability. Despite the aforementioned relevance, the production chain still suffers greatly due to the lack of adequate management and the large presence of insect pests that affect it during its cycle, such as the miner bug, the coffee borer and the coffee cochineal, thus causing several losses in its production. Therefore, it is necessary to evaluate the damage caused by insect pests and search for effective methods to reduce productivity loss. Therefore, this study aimed to evaluate the incidence of pests that affect coffee farming in the state of Paraíba, as well as evaluate chemical and biological control methods to reduce productivity losses caused by insect pests. The experimental design used was randomized blocks, with three blocks and 10 replications per treatment. To evaluate *C. parahybenses* and *H. hampei*, 6 varieties of *C. arábica* were used: Catuaí red 144, Catuaí yellow 62, Catucaí 24137, Mundo novo, Arara and Bourbon in their 3rd production cycle, observing the presence of attack of these insects on the varieties. To control *L. coffeella*, an area of *C. arabica* was used in its 4th production cycle, evaluating the number of galleries formed by the insect by testing 7 treatments: Metarhizium, Potassium Silicate, Metarhizium + Potassium Silicate, Metarhizium + Beauveria, Bold™, Match™ and Control (Water). The data were subjected to statistical analysis using the binomial model with overdispersion to evaluate the incidence of *H. hampei* and *C. parahybenses*. For *L. coffeella*, data were subjected to the F test using the generalized linear model, and physiological data were analyzed using hierarchical clustering. There was no statistically significant difference between the tested varieties in relation to the incidence of *H. hampei* and *C. parahybenses*. The Bold™ insecticide presented the best metrics for controlling *L. coffeella* in comparison to the other products evaluated, in addition to demonstrating the best physiological responses.

**Keywords:** *Coffea arábica*; bioinsecticides; control levels; insect control.

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Produtos utilizados para o controle de <i>Leucoptera coffeella</i> .....	<b>20</b>
<b>TABELA 2.</b> Nível de infestação (%) de frutos de cafeeiro brocados por <i>Hypothenemus hampei</i> .....	<b>21</b>
<b>TABELA 3.</b> Nível de infestação (%) de plantas atacadas por <i>Cerococcus parahybenses</i> .....	<b>22</b>
<b>TABELA 4.</b> Incidência de galerias formadas por <i>Leucoptera coffeella</i> .....	<b>24</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1.</b> Identificação dos ramos dos ramos de cafeeiro.....	<b>19</b>
<b>FIGURA 2.</b> Ramos com e sem aplicação de inseticidas.....	<b>19</b>

## SUMÁRIO

<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>8</b>
Importância econômica do cafeeiro.....	8
Principais pragas do cafeeiro.....	9
<i>Leucoptera coffeella</i> .....	9
<i>Hypotenemus hampei</i> .....	10
<i>Cerococcus parahybenses</i> .....	10
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2.0 MATERIAL E METÓDOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 Localização do experimento.....	17
2.2 Delineamento experimental.....	17
2.3 Métodos de avaliação .....	18
2.4 Análise estatística .....	20
<b>3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
3.1 Nível de infestação de <i>Hypotenemus hampei</i> .....	21
3.2 Nível de infestação de <i>Cerococcus parahybenses</i> .....	21
3.3 Incidência de <i>Leucoptera coffeella</i> e sua relação com as trocas gasosas .....	23
<b>4.0 CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>5.0 REREFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>28</b>

## REVISÃO DE LITERATURA

### Importância econômica do cafeeiro

O cafeeiro é uma angiosperma pertencente à família Rubiaceae, originária da Etiópia, essa espécie pertence ao gênero *Coffea*, sendo a única dessa família a ter um valor comercial significativo. O *Coffea arabica* L. é a variedade mais comercializada, graças ao seu potencial produtivo e à qualidade final da bebida. O *C. arabica* é uma planta arbustiva, perene, com boa adaptabilidade climática, que tem como característica principal a bienalidade de produção, suas flores são brancas, hermafroditas e aromáticas possuindo mais de 90% de autogamia (MACHADO, 2020; BERTRAND et al., 2023). Sua produção desempenha um papel crucial na economia como fonte de renda agrícola para diversos países, proporcionando emprego e renda em toda sua cadeia produtiva, países como Brasil, Vietnã, Camboja, Colômbia, Indonésia e Etiópia são exemplos em produção (TORGA et al., 2020). A cafeicultura, além da importância econômica supracitada, também tem um grande valor cultural, estando entre as bebidas mais consumidas e apreciadas do mundo (ADHIKARI et al., 2020).

Com bases históricas, a cultura do café foi responsável pelo sucesso econômico de diversos países, no Brasil, o café foi introduzido há mais de três séculos e disseminou-se por todo o país, ganhando relevância no cenário socioeconômico e tornando-se um dos principais produtos do agronegócio (FERREIRA et al., 2023). A expansão na produção brasileira está associada a vários fatores, como o aumento da taxa de consumo e a adaptabilidade do café a diversas regiões (KOH et al., 2020). O Brasil é responsável por 31,4% da produção mundial de café, totalizando 38,9 milhões de sacas no ano de 2022, as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte destacam-se como os maiores produtores dessa bebida, com o estado de Minas Gerais liderando e contribuindo com 72% da produção, seguido por São Paulo (12%) e Espírito Santo (9%). A produtividade média de grãos de café no Brasil gira em torno de 27,7 sacas por hectare, sendo as regiões Norte e Nordeste as que apresentam as maiores métricas, atingindo 41,0 sacas por hectare (CONAB, 2023). Esses números elevados estão relacionados à tecnificação da produção e a adoção de práticas de manejo adequados.

O nordeste brasileiro, apesar de ser uma região onde não haja predomínio da cafeicultura, ainda apresenta uma grande relevância para o cenário nacional, além das altas produtividades nas áreas produtoras alguns estados nordestinos possuem condições edafoclimáticas ideais que favorecem o seu cultivo agrícola, como é o caso estado da Bahia que segundo a CONAB é responsável por 4% da produção do país, contribuindo assim para a expansão no território nacional, essa adaptabilidade expressa a resiliência dessa cultura e seu potencial para expansão em outros estados nordestinos, considerando sua importância na diminuição da desigualdade

agrícola, onde a maior parte da produção de café é advinda de pequenos produtores (SILVA et al., 2024).

Na Paraíba, a atividade cafeeira teve evidência na segunda década do século XX, no entanto houve declínio da produtividade atribuído à ocorrência da cochonilha *Cerococcus pahaybensis* (Hampei) (Hemiptera: Cerococcidae) mas certamente também a falta de manejo adequado do cultivo também influenciou no declínio do cultivo. Atualmente se busca estimular a volta da produção da cafeicultura no Estado que outrora foi de grande importância social e econômica para diversos municípios, principalmente nas regiões de altitude acima de 500m, onde as baixas temperaturas junto com precipitações pluviométricas regulares favoreceram essa commodity agrícola.

### **Principais insetos pragas na cultura do café**

#### *Leucoptera coffeella*

O bicho mineiro é um inseto pertencente a ordem Lepidoptera, sendo representado pela espécie *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Originário da África, esse inseto adaptou-se a diversas regiões, incluindo o Brasil onde encontrou condições ideais para seu desenvolvimento devido ao clima predominante quente e úmido em grande parte das áreas agrícolas do Brasil, propício para o seu desenvolvimento (PARRA et al., 2013). A época do ataque dessa praga está diretamente relacionada ao ciclo de vida do inseto e as condições ambientais do local sendo extremamente influenciada pelo clima. Seu ataque ocorre principalmente em períodos climáticos favoráveis tais como épocas de altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e distribuição irregular das chuvas, com longos períodos de estiagem, que encurtam o ciclo desse inseto, sendo o manejo fitossanitário nessas épocas essencial para o controle efetivo desse inseto praga (DANTAS et al., 2020).

O bicho mineiro cria galerias nas folhas do cafeeiro, causando assim a queda das folhas. Altas infestações desse inseto praga acarretam desfolha das plantas, gerando uma diminuição na taxa fotossintética e resultando em grandes perdas de produtividade devido a alimentação do tecido foliar do cafeeiro pelas larvas dessa lagarta, além disso seu ataque gera perdas de qualidade no fruto, tornando-o produto final de baixa qualidade, além de deixar as plantas susceptíveis a estresses bióticos e ao aparecimento de doenças (BARBOSA et al., 2023). O indivíduo adulto oviposita nas folhas do cafeeiro e as larvas eclodem e penetram nas folhas se alimentando das células do parênquima paliçádico gerando necroses nos locais atacados provocando assim as injúrias supracitadas (CARVALHO et al., 2023).

A cadeia produtiva do café (produção e qualidade) estima perdas econômicas médias que variam de 30 a 80% da produção no Brasil provocadas pela infestação do bicho mineiro, causando assim um impacto negativo na economia e sendo considerado o principal inseto praga para o cafeeiro no País (NEVES et al., 2016; ALMEIDA et al., 2020).

#### *Hypothenemus hampei*

A broca do café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) é um inseto pertencente a ordem coleoptera, é de grande relevância para o cenário da cafeicultura mundial causando danos significativos aos pomares dessa cultura (REZENDE et al., 2020). A broca do café foi distribuída por quase todos os países produtores de café afetando diversas áreas de produção, principalmente em ambientes tropicais e subtropicais.

A broca do café ataca os frutos do cafeeiro influenciando diretamente no produto final que é o grão do café. O ciclo de vida da broca do café compreende as fases de ovo, pupa e adulta. As fêmeas são atraídas pelos frutos do cafeeiro, onde fazem a postura dos ovos nas fendas criadas pelo adulto, as larvas eclodem e começam a se alimentar do endosperma do grão promovendo assim a perda de peso e queda dos frutos, além de favorecer o aparecimento de fungos oportunistas (BAKER et al., 1999; ARISTIZABAL et al., 2023). Todo o estado de desenvolvimento larval ocorre dentro dos grãos de café e os adultos emergem para reiniciar o ciclo ao oviposição de novos frutos de café. O ciclo biológico desse inseto praga dura em média 30 a 40 dias.

Além das perdas quantitativas na produção, a infestação da broca do café tem um impacto expressivos nas etapas pós colheita da cadeia produtiva, como o beneficiamento e torrefação. Grãos infestados produzem fungos oportunistas que comprometem a qualidade sensorial do café, tornando-o de baixo valor agregado e menos atrativo para comercialização resultando assim em uma maior depreciação do produto final e piores valores de mercado, estimasse perdas anuais globais superiores a 500 milhões de dólares (JOHNSON et al., 2020).

#### *Cerococcus parahybenses*

Existem várias espécies de cochonilhas que já foram referenciadas infestando plantas de café, como por exemplo as cochonilhas-farinhentas da família Pseudococcidae, do gênero *Dysmicoccus* que atacam tanto as raízes quanto as rosetas do cafeeiro, como também as cochonilhas do gênero *Planococcus* que causam injúrias ao sugar a seiva das plantas e se aloquem nas rosetas do café podendo causar danos severos a cultura. Dentre essas a

*Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) tem sido considerada a mais frequente ou até mesmo mais importante (RODRIGUES-SILVA et al., 2021).

A cochonilha *P. citri*, é um inseto sugador que se alimenta da seiva da planta ao injetar seu aparelho bucal nas partes vegetativas provocando diversos danos ao desenvolvimento do café (PUSPITASARI et al., 2023). Apresenta o corpo oval coberto por uma substância cerosa que a protege, sendo extremamente necessário o conhecimento de sua morfologia e ciclo de vida para o manejo correto desse inseto praga.

Seu ciclo envolve os estágios de ovo, ninfa e adulta, as ninfas apresentam alta capacidade de locomoção facilitando a infestação nas áreas produtivas, sendo a principal fase desse inseto. O ataque desse inseto praga resulta em amarelecimento das folhas e enfraquecimento das plantas de café, além dos danos citados a substância deixada pela cochonilha aumenta os riscos do desenvolvimento de doenças, tais como a fumagina, que impacta negativamente na taxa fotossintética da planta (OBOK et al., 2018; PUSPITASARI et al., 2023). A alta incidência da cochonilha pode resultar em consideráveis perdas econômicas sendo necessária estratégias de controle eficientes para a sua não disseminação e proteção das perdas que podem ser geradas pelo seu ataque (RODRIGUES-SILVA et al., 2017).

A disseminação desse inseto praga dentro de plantações é causado principalmente pelo vento, que leva as ninfas para plantas ao redor, causando danos principalmente nas reboleiras, mas também é comum a infestação desse inseto praga devido ao plantio de mudas já infectadas pelo inseto praga (FORNACIARI et al., 2020).

No estado da paraíba foi encontrada uma nova espécie de cochonilha, praga que acometera o café da região por volta de 1920 popularmente conhecida como “vermelho” e posteriormente identificada como *Cerococcus parahybenses*. Esse inseto praga é uma cochonilha de coloração vermelha que secreta uma serosidade em forma de espinhos, no qual ainda não se tem relatos sobre os dados potenciais que a mesma pode causar.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ADHIKARI, M., ISAAC, E. L., PATERSON, R. R. M., & MASLIN, M. A. A review of potential impacts of climate change on coffee cultivation and mycotoxigenic fungi. **Microorganisms**, v. 8, n. 10, p. 1625, 2020.

ALMEIDA, J. D. de. et al. Bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*): uma revisão sobre o inseto e perspectivas para o manejo da praga. Brasília, DF. (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 372, 2020).

ARISTIZÁBAL, L. F., JOHNSON, M. A., MARIÑO, Y. A., BAYMAN, P., & WRIGHT, M. G. Establishing an integrated pest management program for coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Hawaii and Puerto Rico coffee agroecosystems: achievements and challenges. **Insects**, v. 14, n. 7, p. 603, 2023.

BARBOSA, G. M., MARÇAL, B. R., DE QUEIROZ COSTA, R. CONTROLE DO BICHO-MINEIRO COM USO DE DIFERENTES DOSES DO INSETICIDA IMIDACLOPRID EM PLANTAS DE CAFÉ. **Revista Sociedade e Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 12-20, 2023.

BERTRAND, B., VILLEGAS HINCAPIE, A. M., MARIE, L., & BREITLER, J. C. Breeding for the main agricultural farming of arabica coffee. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, p. 709901, 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim da Safra de Grãos (2022).

COSTA LIMA, A. M. da. **Insetos do Brasil**; homópteros. Rio de Janeiro, ENA, 1942. tomo 3 (Série didática, 4). 1942. Tomo 3, Capítulo 18, 242 p

DANTAS, J., MOTTA, I., VIDAL, L., BILIO, J., PUPE, J. M., VEIGA, A., ALBUQUERQUE, É. V. A comprehensive review of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) - A major pest for the coffee crop in Brazil and others neotropical countries. **Insects**, v. 12, n. 12, p. 1130, 2021.

DE REZENDE, J. B., TANIWAKI, M. H. REVIEW Coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae): An opening for fungi and toxins, **Coffee Science**, v. 15, p. e151751-e151751, 2020.

FERREIRA, P. C., SANTOS, J. P., OLIVEIRA, A. L., PUTTI, F., GÓES, B. C., & SANTOS, R. Analysis of the brazilian competitiveness of roasted and unroasted coffee exports between 1989 and 2018. **Enciclopedia Biosfera**, v. 20, n. 44, p. 21-38, 2023.

FORNACIARI, G., BORGHI, E. J. A., VIEIRA, M. L., AGUIAR, R. L., HOLTZ, A. M., VERDIN FILHO, A. C., ASSIS, C. H. B. Survey of potentially host weeds of *Planococcus* spp. in coffee crops. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 7, n. 5, 2020.

JOHNSON, M. A., RUIZ-DIAZ, C.P., MANOUKIS, N.C., VERLE RODRIGUES, J.C. Broca do café (*Hypothenemus hampei*), uma praga global do café: perspectivas de invasões históricas e recentes e prioridades futuras. **Insetos**, v. 11, n. 12, pág. 882, 2020.

KOH, I., GARRETT, R., JANETOS, A., & MUELLER, N. D. Climate risks to Brazilian coffee production. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 10, p. 104015, 2020.

MACHADO, A. H. R., PUIA, J. D., MENEZES, K. C., & MACHADO, W. A Cultura do Café (*Coffea arabica*) em Sistema Agroflorestal. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1357-1369, 2020.

NEVES, M. F. (2006). Análise dos benefícios econômicos e sociais da utilização do carbofurano no controle de nematoides, Bicho Mineiro (*Leucoptera coffeella*) e Cigarra do Cafeeiro (Quesada gigas e Fidicina pronoe) na cultura do café 29. *Univ. Sao Paulo*, 29, 1-29.

OBOOK, E., WETTEN, A., & ALLAINGUILLAUME, J. Molecular evidence of Cacao swollen shoot virus acquisition and retention by *Planococcus citri* (Risso) and *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti) and *Pseudococcus viburni* (Signoret) mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). **Int. J. Sci. Res. Public**, v. 8, p. 34-44, 2018.

CARVALHO, H. F., FERRÃO, L. F. V., GALLI, G., NONATO, J. V. A., PADILHA, L., MALUF, M. P., GUERREIRO-FILHO, O. On the accuracy of threshold genomic prediction models for leaf miner and leaf rust resistance in arabica coffee. **Tree Genetics & Genomes**, v. 19, n. 1, p. 11, 2023.

PARRA, J. R., & REIS, P. R. (2013). Manejo integrado para as principais pragas da cafeicultura, no Brasil. **Visão Agrícola**, v. 8, n. 12, p. 47-50, 2013.

PUSPITASARI, M., SUSILAWATI, S., HAPSARI, A. D., HARNI, R. Mealybug (*Planococcus* spp. Hemiptera: Pseudococcidae) as a pest on plantation crops and its control techniques: A review. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2023. p. 012032.

RODRIGUES-SILVA, N., DE OLIVEIRA CAMPOS, S., DE SÁ FARIAS, E., DE SOUZA, T. C., MARTINS, J. C., & PICANÇO, M. C. Relative importance of natural enemies and abiotic factors as sources of regulation of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) in Brazilian coffee plantations. **Annals of Applied Biology**, v. 171, n. 3, p. 303-315, 2017.

SILVA, L. O. E., RODRIGUES, M. J. L., DA SILVA FERREIRA, M. F., DE ALMEIDA, R. N., RAMALHO, J. C., RAKOCEVIC, M., & PARTELLI, F. L. Modifications in floral morphology of *Coffea* spp. genotypes at two distinct elevations. **Flora**, v. 310, p. 152443, 2024.

TORGA, G. N., SPERS, E. E. Perspectives of global coffee demand. In: **Coffee consumption and industry strategies in Brazil**. Woodhead Publishing, 2020. p. 21-49.

RODRIGUES-SILVA, N., SILVA, G. A., GONTIJO, P. C., GALDINO, T. V. D. S., RIBEIRO, A. V., & PICANÇO, M. C. Citrus mealybug performance and plant strata preference on different coffee varieties. **Neotropical Entomology**, v. 50, p. 46-52, 2021

## INFESTAÇÃO E CONTROLE DE INSETOS PRAGAS NO CAFEIEIRO EM AREIA-PB

**Resumo:** O café é uma das bebidas mais importantes para o mundo, sendo a segunda commodity mais comercializada. Nessa cultura o ataque de inseto praga são um dos principais problemas enfrentados na agricultura. Portanto, esse estudo teve como objetivo avaliar a incidência de pragas que afetam a cafeicultura no estado da Paraíba, assim como avaliar métodos de controle químico e biológico para diminuição de perdas de produtividades causadas por insetos pragas. Para realização do experimento e avaliação da infestação de *H. hampei* e *C. parahybenses*, foi utilizada uma área experimental no 3 seu ciclo produtivo com 6 variedades de *C. arabica*: Catuaí vermelho 144, Catuaí amarelo 62, Catuaí 24137, Mundo novo, Arara e Bourbon. Para avaliação de controle de *L. coffeella* foi utilizado área experimental de *C. arabica* no seu 4 ciclo produtivo. A infestação de *H. hampei* foi quantificada ao analisar oito plantas por repetição, sendo coletados todos os frutos das plantas, homogeneizados e retiradas amostras, totalizando 50 frutos por repetição e 200 frutos por tratamento. Para infestação de *C. parahybenses* a inspeção foi realizada visualmente em dezembro de 2023, época em que foi observada pela primeira vez a presença do inseto em áreas de plantios de café, avaliando 192 plantas, sendo 32 plantas por variedade. Para avaliação da incidência de *L. Coffeella* ao longo do tempo, as plantas foram submetidas ao método não destrutivo e as variáveis fisiológicas avaliadas na área com aplicação dos inseticidas foram: taxa de fotossíntese (A) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  (Ci) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), transpiração (E) ( $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e condutância estomática (gs) ( $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Todas as variedades apontam baixo nível de infestação à broca do café. Todas as variedades apresentaram baixa incidência de Broca do café e suscetibilidade ao ataque de *Cerococcus parahybenses*, para o controle de bicho mineiro o inseticida Bold™ apresentou as melhores métricas.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*; bioinseticidas; níveis de controle; controle de insetos.

**Abstract:** Coffee is one of the most important drinks in the world, being the second most traded commodity. In this crop, insect pest attacks are one of the main problems faced in agriculture. Therefore, this study aimed to evaluate the incidence of pests that affect coffee farming in the state of Paraíba, as well as evaluate chemical and biological control methods to reduce productivity losses caused by insect pests. To carry out the experiment and evaluate the infestation of *H. hampei* and *C. parahybenses*, an experimental area was used in the 3rd production cycle with 6 varieties of *C. arabica*: Catuaí red 144, Catuaí yellow 62, Catuaí 24137, Mundo novo, Arara and Bourbon. To evaluate the control of *L. coffeella*, an experimental area of *C. arabica* was used in its 4th production cycle. *H. hampei* infestation was quantified by analyzing eight plants per replication, with all the fruits of the plants being collected, homogenized and samples taken, totaling 50 fruits per replication and 200 fruits per treatment. For *C. parahybenses* infestation, the inspection was carried out visually in December 2023, when the presence of the insect was observed for the first time in coffee plantation areas, evaluating 192 plants, 32 plants per variety. To evaluate the incidence of *L. Coffeella* over time, the plants were subjected to the non-destructive method and the physiological variables evaluated in the area where the insecticides were applied were: photosynthesis rate (A) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), internal  $\text{CO}_2$  concentration (Ci) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), transpiration (E) ( $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) and stomatal conductance (gs) ( $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). All varieties show a low level of coffee borer infestation. All varieties showed a low incidence of coffee borer and susceptibility to attack by *Cerococcus parahybenses*. For the control of leaf miner, the Bold™ insecticide showed the best metrics.

**Keywords:** *Coffea arabica*; bioinsecticides; control levels; insect control.

## 1.0 INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais importantes para o mundo, é um valioso produto para exportação tendo essa importância por ser a segunda commodity mais comercializada do mundo apenas atrás do petróleo tornando-a de grande importância para o agronegócio, além de estar diretamente ligado com a cultura de vários países, tais como o Brasil, que é o maior exportador desse grão (VEGRO et al., 2020; MELESE et al., 2021). Apesar da grande importância da cultura no cenário mundial, tem-se vários problemas na cadeia produtiva devido à falta de manejo adequado e ao baixo investimento em tecnologias fitossanitárias em seu cultivo como também a grande incidência de pragas que a acometem (SAMADA et al., 2020).

O ataque de insetos pragas é um dos principais problemas enfrentados pela agricultura moderna, a incidência de pragas causam problemas bióticos e abióticos em todo o ciclo das culturas de maior importância agrícola e como consequência, produzem perdas que somadas são superiores a 30% da produção potencial agrícola no mundo (MESTERHÁZY et al., 2020).

Nesse contexto a utilização de inseticidas para o controle de pragas vem a cada dia tomando maior relevância no cenário global, visto que, há um aumento das taxas de aplicação de produtos químicos visando diminuir as perdas proporcionadas pelos insetos, que consequentemente geram problemas, tais como uma maior resistência dos insetos a moléculas químicas devido à pressão de seleção, mortalidade de inimigos naturais e danos ao meio ambiente (BERNARDES et al., 2015; TUDI et al., 2021)

Dentre as pragas que ocorrem com frequência na cafeicultura, tem destaque o bicho mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e a broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae), além dessas, no nordeste brasileiro teve a ocorrência da cochonilha *Cerococcus parahybenses* (Hampei 1927) (Hemiptera: Coccoidea), praga que foi referenciada como responsável pelo declínio de plantações de café na Paraíba.

O bicho mineiro é considerado a principal praga do café devido aos altos danos ocasionados a essa cultura (DANTAS et al., 2021). A larva do bicho mineiro se alimenta da epiderme foliar causando uma diminuição na taxa fotossintética como também necrose e posterior queda das folhas atacadas, causando assim uma diminuição da área fotossintética consequentemente uma diminuição na produtividade (DAMI et al., 2023).

A broca do café causa danos aos frutos do cafeeiro em todos os estágios de maturação, gerando assim uma diminuição tanto de produção quanto influenciando no aumento de frutos

danificados, quebrados ou deformados diminuindo a qualidade do grão produzindo assim um produto final de pior qualidade (LUZ 2019).

A *C. parahybenses*, é uma cochonilha de coloração vermelha identificada e relatada a cerca de 100 anos atrás como praga responsável por dizimar a cafeicultura no estado da Paraíba (COSTA LIMA, 1942). A cochonilha é um inseto sugador, ele se alimenta da seiva da planta causando assim sérios danos devido a inibição de seu crescimento, além de gerar aberturas nas plantas para outras pragas e doenças que podem gerar a perda de produção (ZHAO et al., 2023).

Como já citado, o controle dessas pragas é feito de forma convencional, utilizando produtos químicos a fim de causar uma menor incidências de pragas dentro do ciclo da cultura, gerando assim problemas ecossistêmicos devido à grande pressão de aplicação desses agroquímicos, tais como a mortalidade de inimigos naturais, resistência de pragas a inseticidas, além do aumento da incidência de pragas secundárias (LEMMA et al., 2021).

Diante desse contexto, esse estudo teve como objetivo avaliar a incidência de pragas nas novas variedades de café cultivadas em Areia no estado da Paraíba, assim como avaliar o controle do principal inseto praga nesse cultivo.

## **2.0 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Localização**

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da “Chã do Jardim”, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia-PB, localizado na microrregião do brejo paraibano, com latitude 6°58’13’’ S, longitude 35°43’95’’ W e uma altitude de aproximadamente 620m. Pela classificação de Köppen (Koppen; Geiger, 1936), o clima da região é o tipo As’, caracterizado como quente e úmido com chuvas de outono-inverno.

### **2.2. Delineamento experimental**

Para realização do experimento e avaliação da infestação de *H. hampei* e *C. parahybenses*, foi utilizada uma área experimental no terceiro ciclo produtivo com seis variedades de *C. arabica*: Catuaí vermelho 144, Catuaí amarelo 62, Catucaí 24137, Mundo novo, Arara e Bourbon obtidos advindo da EPAMIG, apresentando o espaçamento de 4,0 x 0,7m, os tratos culturais foram feitos de modo convencional e homogêneo, observando a necessidade da cultura em referência a adubação, necessidade hídrica e controle de plantas daninhas. Para avaliação de controle de *L. coffeella* foi utilizado área experimental de *C. arábica* no seu quarto ciclo produtivo, apresentando espaçamento de 3,0 x 0,5m; Os tratos culturais foram feitos de modo

convencional e homogêneo, sem a utilização de inseticidas e observando a necessidade da cultura em referência a adubação, necessidade hídrica e controle de plantas daninhas, posteriormente foi feita a aplicação dos tratamentos: *Metarhizium anisopliae*, Silicato de Potássio, *Metarhizium anisopliae*+Silicato de Potássio, *Metarhizium anisopliae*+*Beauveria bassiana*, Bold™, Match™ e Controle (Água), através de pulverizador costal(20L), sendo essa aplicação repetida 3 vezes durante o ciclo do experimento em decorrência do aumento da incidência da praga na área. O delineamento experimental adotado neste trabalho foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo a unidade experimental (parcela) composta por dez plantas, utilizando duas delas como bordadura.

### 2.3. Avaliação

A infestação de *H. hampei* foi quantificada ao analisar oito plantas por repetição, sendo coletados todos os frutos das plantas, homogeneizados e retiradas amostras, totalizando 50 frutos por repetição e 200 frutos por tratamento. Em laboratório, realizou-se a seleção, separação e contagem do número de frutos sadios e broqueados, sendo posteriormente a porcentagem de infestação por broca nos frutos determinada pela seguinte equação:

$$\text{Infestação de broca do cafeeiro} = \frac{n^{\circ} \text{ de frutos com broca} * 100}{n^{\circ} \text{ Total de frutos amostrados}}$$

Para infestação de *C. parahybenses* a inspeção foi realizada visualmente em dezembro de 2023, época em que foi observada pela primeira vez a presença do inseto em áreas dos novos plantios de café na região, avaliando-se 192 plantas, sendo 32 plantas por variedade e observadas a presença da cochonilha no caule e ramos da planta, sendo as plantas que apresentaram a presença do inseto praga consideradas infestadas e a ausência considerada como planta sadia (sem injúrias pelo ataque da *C. parahybenses*).

Para avaliação da incidência de *L. coffeella*, as plantas foram submetidas ao método não destrutivo de avaliação sendo colocadas fitas para identificação no terceiro e quarto ramo plagiotrópico dos cafezais que iriam ser avaliados e contadas de forma manual a incidência de folhas saudáveis e de galerias formadas devido ao ataque do inseto praga, as avaliações foram realizadas antes da primeira aplicação e a cada 15 dias, totalizando nove avaliações.

As variáveis fisiológicas avaliadas na área com aplicação dos inseticidas foram: taxa de fotossíntese (A) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $\text{Ci}$ ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), transpiração (E) ( $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e condutância estomática (gs) ( $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). As medições ocorreram no terço médio das plantas em folhas aleatórias dentro dos tratamentos, apresentando-se totalmente expandidas, mas com diferentes níveis de galerias formadas pelo

ataque da lagarta, utilizamos um analisador de gás infravermelho portátil (IRGA) (ACD, modelo LCPro SD, Hoddesdon, Reino Unido). As leituras das trocas gasosas foram feitas entre 09h00 e 10h00.

Figura 1: identificação dos ramos do cafeeiro



Figura 2: lado A: Testemunha lado b: Inseticida.

**Tabela 1.** Produtos e dosagem utilizados para pulverização na área com a presença de *Leucoptera coffella* (Lepidoptera: Lyonetiidae).

Produto	Dosagem ha <sup>-1</sup>	Agente	Classe
<i>Metarhizium</i>	15g	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Microbiológico
Silicato de potássio	2L	SiO <sub>2</sub> /K <sub>2</sub> O	Indutor de resistência
<i>Metarhizium</i> +Silicato de potássio	15g+2L	<i>Metarhizium anisopliae</i> + SiO <sub>2</sub> /K <sub>2</sub> O	Microbiológico + Indutor de resistência
<i>Metarhizium</i> + <i>Beauveria</i>	15g+15G	<i>Metarhizium anisopliae</i> + <i>Beauveria Bassiana</i>	Microbiológico
Bold™	1250ml	Acetamiprido e Fenpropatrina	Químico
Match™	250mL	Lufenurom	Químico
Controle		Água	

## 2.4 Análise estatística

Os dados de proporção de frutos brocados e incidência de *C. parahybenses* foram analisados com um modelo binomial com superdispersão. O ajuste do modelo foi confirmado com um envelope simulado meio normal.

Para avaliar a resposta dos métodos de controle utilizados e sua relação com o número de galerias causadas pelo bicho mineiro, submetemos os dados ao teste F através da utilização do modelo linear generalizado (GLM), onde foi analisada através do modelo quasipoisson para corrigir a superdispersão dos dados. Além disso, foi utilizada uma análise de agrupamentos hierárquicos (HCA) combinada com um mapa de calor (Heatmap) para identificar as respostas fisiológicas. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2023).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Nível de infestação de broca do café

O nível de infestação foi considerado baixo, e não houve diferença significativa entre as variedades utilizadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Nível de infestação (%) de frutos de cafeeiro brocados com a presença de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae).

Variedades	Infestação (%)	± Erro padrão
Arara	01,04	0,0104
Bourbon	01,04	0,0104
Catucaí 24137	00,50	0,0050
Catuaí amarelo 62	02,10	0,0099
Catuaí vermelho 144	01,56	0,0050
Mundo novo	0,050	0,0050
<i>F</i>		0,3505
<i>P</i>		0,2528

Médias não diferem significativamente por contrastes do modelo linear generalizado binomial com superdispersão (quasebinomial).

Os resultados obtidos demonstraram semelhança entre os tratamentos (tabela 2), indicando que o controle estabelecido nessa área para o bicho mineiro pode ter influenciado na redução da infestação de *H. hampei* independente da variedade avaliada. Costa et al 2020 constataram baixas infestações de broca do café quando utilizaram o manejo convencional com o inseticida ciantraniliprole obtendo controle superior a 97% do inseto-praga. O produto utilizado nesse experimento é uma mistura técnica a partir de Acetaprimido e Fenpropratrina, devido ao seu amplo espectro, ocasiona a mortalidade do inseto-praga em todo o seu ciclo de vida, mas demonstra alta eficiência principalmente quando aplicado no início da frutificação do cafeeiro, época em que a broca ainda não tem perfurado o fruto e se alojado na endoderme da semente, proporcionando o controle preventivo da infestação e mantendo o inseto-praga com níveis abaixo do dano econômico, sendo neste trabalho o baixo ataque do inseto praga devido ao manejo com o inseticida realizado em outros ciclos do plantio.

### 3.2 Nível de infestação de *Cerococcus parahybenses*

Todas as variedades avaliadas apresentaram presença do inseto, e não houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ) em função do nível de infestação entre as diferentes variedades (tabela 3). Independente das variedades plantadas a presença do inseto se apresentou de forma homogênea apresentando variações de 23,80% nas variedades Catucaí 24137 e Bourbon, 19,04% nas variedades Arara e Catuaí amarelo e 14,28% nas variedades Catuaí vermelho e Mundo novo, justificando assim preliminarmente o potencial da *C. parahybenses* como praga

potencial para a cultura do café, visto que, a sua ocorrência e nível de infestação nunca antes foi averiguado, tendo sua ocorrência e prejuízo econômico relatado por Pickel., (1927) e Lima (1942), responsabilizando a decadência da produção de café no brejo paraibano a junção da falta de manejo adequado e a alta incidência desse inseto praga. No entanto há necessidade da correlação entre os índices de infestação e a possibilidade de haver redução de produtividade para o estabelecimento da condição de inseto praga.

**Tabela 3.** Nível de infestação (%) de plantas de *coffea arábica* atacadas por *Cerococcus pahaybensis* (Hemiptera: Cerococcidae).

Variedades	Infestação (%)	± Erro padrão
Arara	19.04	09.52
Bourbon	23.80	04.61
Catuaí 24137	23.80	04.61
Catuaí amarelo 62	19.04	12.59
Catuaí vermelho 144	14.28	09.00
Mundo novo	14.28	09.52
<i>F</i>		0,9622

Médias não diferem significativamente por contrastes do modelo linear generalizado binomial.

A ocorrência de cochonilha é um dos principais problemas enfrentados na agricultura, suas diversas espécies atacam desde os principais commodities do agronegócio como também plantas ornamentais e florestais, muitas vezes relatadas na literatura por alguns autores que a sua ocorrência natural é sem expressão indesejáveis agrícolas a culturas (FOLD., 2001). São registradas mais de 60 espécies de cochonilhas associadas ao cafeeiro sendo as principais capazes de dizimar os pomares devido a sucção da seiva e ou a abertura dessas plantas a diversos fitopatógenos causando perda de produtividade e ou mortalidade das plantas atacadas. Segundo GÓNGORA et al., (2023) áreas de cafés atacadas por cochonilhas reduzem em até 68% da produtividade, sendo responsáveis pelo colapso da produção agrícola em diversas regiões.

O surgimento dessa praga nos cafezais da paraíba e a sua incidência (>14,28%) nas diversas variedades de alto rendimento avaliadas nesse trabalho(Tabela 3) demonstra a ineficiência no manejo do agroecossistema utilizado para a cultura na região, favorecendo o surgimento desse inseto praga, fato este ligado a falta de conhecimento do comportamento e biologia da *C. parahybensis* e a grande oferta de alimentos disponíveis para sua reprodução, como também a falta de inimigos naturais que estariam associados a causa abiótica de mortalidade dessa cochonilha.

A resistência de variedades ao ataque de insetos pragas está diretamente ligadas as composições químicas e morfológicas presentes em cada planta, sendo a herbívoros afetadas individualmente ou por ambas dessas características, no café a presença de metabolitos secundários tais como os alcaloides e fenóis que são essenciais para a geração de resistência dessas plantas a insetos pragas, sendo relatados alguns desses compostos como repelentes alimentares para algumas espécies de cochonilha, tais como a *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae) (FERNANDES et al., 2012). Os resultados obtidos para a *C. parahybenses*, mostram a necessidade de se fazer a correlação entre a infestação e os possíveis danos e prejuízos na cultura e sua relação com a composição bioquímica das variedades, como são os relatos de Fernandes et al., (2012) e Rodrigues-Silva et al., (2021) avaliando *P. citri* e *C. viridis*, onde a presença de compostos secundários e a distribuição vertical em diferentes variedades de *C. arabica* influenciaram negativamente no desenvolvimento dessas espécies.

### 3.3 Nível de infestação de *Leucoptera coffeella*

Houve diferença significativa entre os tratamentos quando avaliamos a incidência de galerias formadas por *L. coffeella* submetida a diferentes inseticidas para o controle do inseto praga, o inseticida Bold™ (20,30) apresentou os melhores resultados gerando diminuição do número de galerias formadas quando comparado aos demais tratamentos: Match™ (25,93), Silicato de Potássio (28,68), *Metarhizium*+Silicato de potássio (28,80), *Metarhizium*+*Beauveria* (29,21), *Metarhizium* (33,84) e para o controle (40,25)(Figura 4). Apesar de diferido estatisticamente do inseticida químico Bold™, o inseticida Match™, e os bioinseticidas *Metarhizium*+*Beauveria*, *Metarhizium*+Silicato de potássio e silicato de potássio também apresentaram uma diminuição no número de galerias formadas pelo bicho mineiro, proporcionalmente.

**Tabela 4.** Incidência de galerias formadas pelo ataque de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). em função da aplicação de diferentes defensivos agrícolas.

Tratamento	Media		Erro padrão
<i>Metarhizium</i>	33,84	c	± 3,15

Silicato de potássio	28,68	b	± 2,71
<i>Metarhizium</i> +Silicato de potássio	28,80	b	± 2,03
<i>Metarhizium</i> + <i>Beauveria</i> Bold™	29,21	b	± 2,31
Match™	20,30	a	± 1,85
Controle	25,93	b	± 1,57
	40,25	d	± 3,26
F		>0,00001	
P		>0,00001	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste F

O inseticida Bold™ causou uma maior mortalidade de bicho mineiro e uma diminuição do potencial desse inseto a causar galerias na cultura, isso se dá ao duplo aspecto de ação do inseticida, que ocorre pelo contato do inseticida, como também através da translocação desse agente químico através do xilema da planta, causando assim, mortalidade diante de todo o ciclo de vida do inseto praga. Outra justificativa para a alta taxa de sucesso da aplicação desse tratamento é devido a dinâmica inseticida/inseto, o bicho mineiro ao se alimentar do mesofilo foliar, absorve tecido vegetal onde está ocorrendo a translocação dos compostos inseticidas na planta, auxiliando assim na mortalidade, a capacidade da mobilização e translocação desses princípios ativos são essenciais para reduzir os danos ocasionados por pragas de difícil controle, como a *L. coffeella*, que sobrevive no interior das folhas (PES et al., 2020).

Embora tenha ocorrido maior mortalidade no tratamento com o inseticida Bold™, os tratamentos com Match™, silicato de potássio, *Metarhizium* e *Beauveria* também se apresentaram promissores. O inseticida Match™ é um juvenoide que inibe a síntese de quitina, tal modo de ação é eficaz quando aplicado no início da eclosão das larvas de *L. coffeella* sendo esse princípio ativo responsável pela mortalidade dos insetos agindo no bloqueio da síntese de quitina, causando assim uma desregulação nos processos fisiológicos de muda.

Além do tratamento com inseticidas químicos, alguns bioinseticidas também apresentaram-se favoráveis para o controle de pragas na cafeicultura, o indutor de resistência silicato de potássio é um produto que ativa os mecanismos de defesa da planta fazendo com que o silicato se ligue a parede celular dificultando a alimentação de insetos pragas (HUSSAIN et al., 2023), a utilização de uma mistura técnica entre silicato de potássio e o fungo *metarhizium* também foi avaliado e apresentou neutralidade, gerando uma resposta semelhante, isso se dá ao fato de que a mistura entre silicato de potássio e o *metarhizium* não potencializaram o efeito bioinseticida tornando financeiramente ineficaz a mistura dos dois produtos. Fato contrário

quando avaliamos o tratamento com aplicação de *Beauveria*+Silicato de potássio, que apresentaram uma semelhança estatística quando comparados aos outros tratamentos citados nesse parágrafo, fato este que está ligado a eficiência da *Beauveria* e do silicato de potássio e baixa eficiência da utilização do *Metarhizium*, que, ao ser avaliado de maneira isolada apresentou baixo índice de controle, ou seja, o *Metarhizium* utilizado de forma isolada não traz superioridade no controle desse inseto praga quando comparados aos tratamentos testados, ficando apenas superior ao controle.

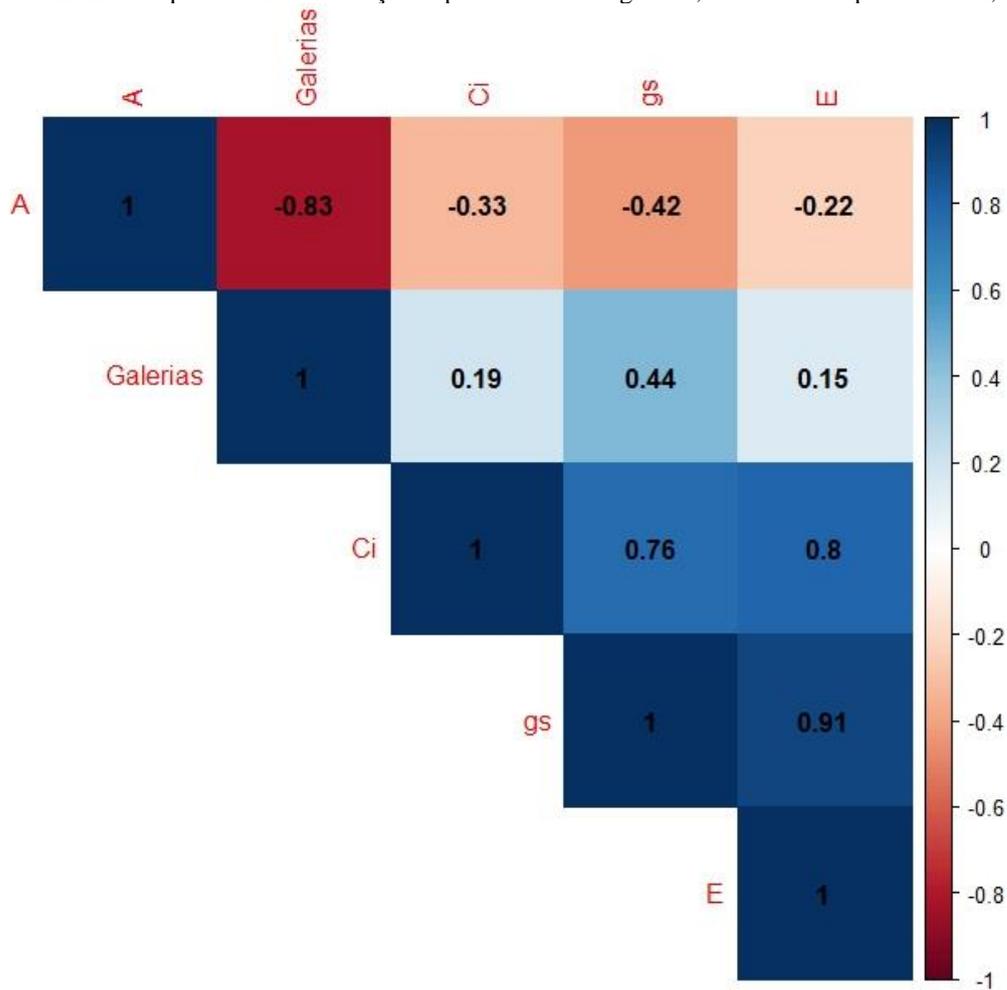
É importante ressaltar a escolha de métodos de controle deve levar em consideração não apenas a eficiência na mortalidade de insetos, mas também a segurança para o agroecossistema, no qual, o uso indiscriminado de inseticidas químicos podem gerar problemas a longo prazo, tais como a contaminação ambiental e a resistência de pragas a inseticidas químicos (RANI et al., 2021).

Em resumo, o estudo comparativo dos dados experimentais para controlar pragas usando diferentes inseticidas químicos, fungos entomopatogênicos e um indutor de resistência revelou que o inseticida químico Bold™ foi o tratamento mais eficaz. No entanto, a combinação de diferentes estratégias de controle, como inseticidas químicos e fungos entomopatogênicos, pode ser uma abordagem promissora para o manejo sustentável de pragas agrícolas. Mais pesquisas são necessárias para otimizar a eficácia e a segurança dessas estratégias de controle, visando garantir a produtividade agrícola e a proteção do meio ambiente.

Também foi analisada a correlação entre o número de galerias e as características fisiológicas do cafeeiro, observamos que taxa de captação de CO<sub>2</sub>(A) é influenciada negativamente pela quantidade de galerias formadas pelo inseto praga (gráfico 1). Ou seja, quanto maior a quantidade de galerias, menor a captação de CO<sub>2</sub> pelos cafeeiros testados no ensaio. Também podemos observar que maiores números de galerias também foram responsáveis pela maior concentração interna de CO<sub>2</sub>(Ci), condutância estomática(gs) e, conseqüentemente uma maior transpiração da planta(E), sendo essas características essenciais na hora de avaliar a eficiência no uso da água pela planta.

**Gráfico 1:** Matriz de correlação com base no número de galerias formadas pelo inseto praga, fotossíntese(A), condutância interna de CO<sub>2</sub> (Ci), condutância estomática (gs) e transpiração (E). As cores azuis

e vermelhas representam correlações positivas e negativas, da maior para menor, respectivamente.

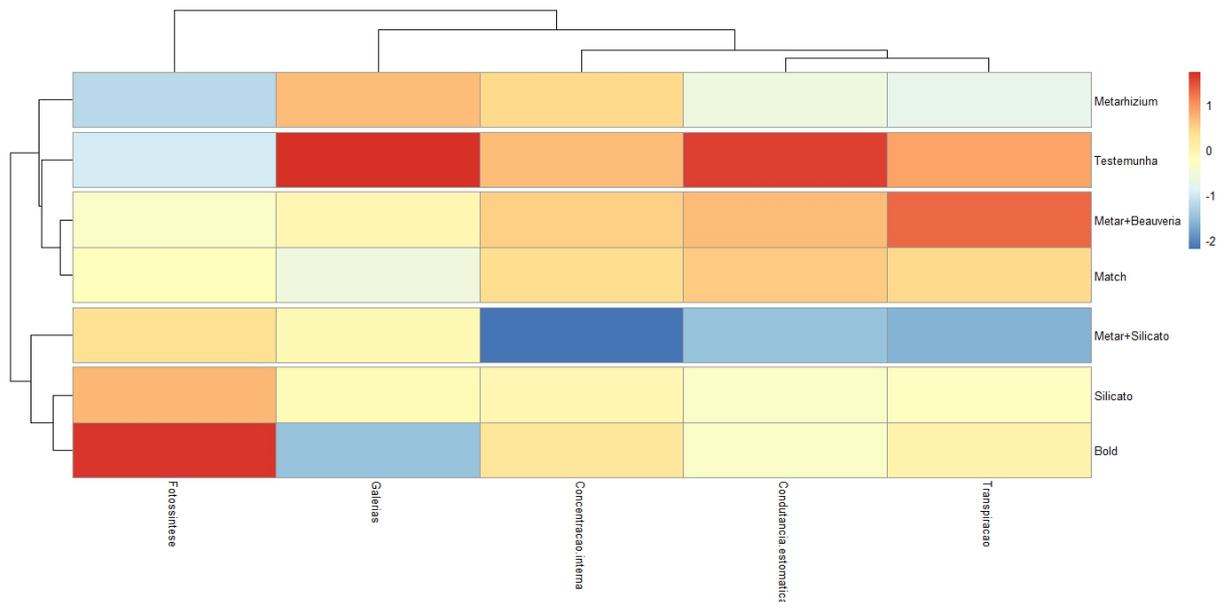


A relação da taxa fotossintética em cafeeiro é de extrema importância, comparada as demais culturas arbóreas o café apresenta baixos valores de transpiração(A), sugerindo assim que problemas fitossanitários que agravem as trocas gasosas na cultura tendem a determinar o sucesso para a sua produção, sendo necessária a busca pela mitigação desses problemas (GHINI et al., 2015). Apesar do exposto, a relação entre a severidade da herbívoros causada por *L. coffeala* e a sua relação com a aptidão fisiológica ainda é pouco estudada.

Para as variáveis fisiológicas a testemunha e a aplicação com *Metarhizium* agruparam-se em clusters separados, apresentando as piores métricas, onde a alta incidência de galerias implicou na baixa taxa fotossintética da planta, seguidos pela aplicação de *Metarhizium*+*Beauveria*, Match™ e *Metarhizium*+Silicato (Gráfico 2). O oposto ocorreu para as aplicações do inseticida Bold™ e do Silicato de Potássio, o inseticida Bold™ apresentou os menores valores para número de galerias e a maior taxa fotossintética na cultura. Isso reafirma o potencial dano gerado pelo inseto praga que devido a formação das galerias nas folhas causa

além das injúrias uma diminuição na fotossíntese e conseqüentemente uma menor conversão dos compostos inorgânicos em compostos orgânicos que são essenciais para o desenvolvimento da planta. Ainda assim, a aplicação do silicato de potássio se apresentou no mesmo Cluster que o Bold™ apesar de apresentar uma alta incidência de galerias comparadas ao tratamento químico com o inseticida (tabela 4), essa relação se dá ao efeito positivo do silicato de potássio em mitigar os estresses na planta, mesmo após a injúria, acarretando no aumento dos níveis de clorofila e uma maior regulação do controle osmótico favorecendo assim a diminuição da perda de água e conseqüentemente uma maior eficiência na taxa fotossintética (OLIVEIRA et al., 2019; SARAH et al., 2021) como também induzindo a planta a gerar compostos bioquímicos que são favoráveis na mitigação dos efeitos nocivos gerados pelo ataque de patógenos aumentando a capacidade dessas plantas de sobreviverem a esses ataques (ISLAM et al., 2020).

**Gráfico 2:** Análise de agrupamento hierárquico e mapa de calor com base nos dados de número de galerias formadas pelo inseto praga, fotossíntese(A), condutância interna de CO<sub>2</sub>(Ci), condutância estomática(gs) e transpiração(E). As cores vermelha e azul representam a importância, da maior para menor respectivamente.



#### 4.0 CONCLUSÕES

As variedades que foram implantadas em Areia - PB e avaliadas nesse estudo, apresentaram baixo nível de infestação da broca do cafeeiro *H. hampei*, quando tratadas com produtos químicos para o bicho mineiro *L. coffeella*;

Todas as variedades avaliadas apresentaram infestação acima de 14,0% da cochonilha *C. parahybenses*;

O inseticida Bold™ foi o mais eficiente no controle do bicho mineiro *L. coffeella*;

Os bioinseticidas *Beauveria* e o silicato de potássio apresentaram potencial para serem utilizados em programas de manejo integrado de *L. coffeella*.

## REFERÊNCIAS

- BERNARDES, M. F. F., PAZIN, M., PEREIRA, L. C., & DORTA, D. J. Impact of pesticides on environmental and human health. **Toxicology studies-cells, drugs and environment**, p. 195-233, 2015.
- BISHT, DS, BHATIA, V., & BHATTACHARYA, R. Improving plant-resistance to insect-pests and pathogens: The new opportunities through targeted genome editing. In: Seminars in cell & developmental biology. **Academic Press**, 2019. p. 65-76.
- BOUHARROUD, R., SBAGHI, M., BOUJGHAGH, M., & EL BOUHSSINI, M. (2018). Biological control of the prickly pear cochineal *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae). **EPPO Bulletin**, v. 48, n. 2, p. 300-306, 2018.
- COSTA, N. C., PICELLI, E. C., SILVA, F. M., GONRING, A. H., GUEDES, R. N. C., DURIGAN, M. R., & FERNANDES, F. L. Cyantraniliprole susceptibility baseline, resistance survey and control failure likelihood in the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 203, p. 110947, 2020.
- DAMI, B. G., DOS SANTOS, J. A., BARBOSA, E. P., RODRIGUEZ-SAONA, C., & VACARI, A. M. Functional response of 3 green lacewing species (Neuroptera: Chrysopidae) to *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Journal of Insect Science**, v. 23, n. 3, p. 15, 2023.
- DANTAS, J., MOTTA, I. O., VIDAL, L. A., NASCIMENTO, E. F., BILIO, J., PUPE, J. M., ALBUQUERQUE, É. V. (2021). A comprehensive review of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae)—A major pest for the coffee crop in Brazil and others Neotropical countries. **Insects**, v. 12, n. 12, p. 1130, 2021.
- DE OLIVEIRA, R. L. L., DE MELLO PRADO, R., FELISBERTO, G., & CRUZ, F. J. R. Different sources of silicon by foliar spraying on the growth and gas exchange in *sorghum*. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 19, p. 948-953, 2019.

DYHIA, G., LYNDA, L. E FERROUDJA, MB. Bioecology of San José louse *Diaspidiotus perniciosus* (Hemiptera: Diaspididae) on apple variety Anna in Draa Ben Khedda area (Tizi-Ouzou, Algeria). **Biological Sciences**, 38(1).

ESCOBAR-RAMÍREZ, S., GRASS, I., ARMBRECHT, I., & TSCHARNTKE, T. Biological control of the coffee berry borer: Main natural enemies, control success, and landscape influence. **Biological control**, v. 136, p. 103992, 2019.

FOLDI, Imre. Liste des cochenilles de France (Hemiptera, Coccoidea). **Bulletin de la Société entomologique de France**, v. 106, n. 3, p. 303-308, 2001.

GHINI, R., TORRE-NETO, A., DENTZIEN, A. F., GUERREIRO-FILHO, O., IOST, R., PATRÍCIO, F. R, DAMATTA, F. M. Coffea growth, pest and yield responses to free-air CO<sub>2</sub> enrichment. **Climatic Change**, v. 132, p. 307-320, 2015.

HUSSAIN, ZAHRAA ZUHAIR; AL-DAHWI, SINDAB SAMI JASSIM; LELO, HASSAN MOOMN. Effect of Foliar Fertilization with Potassium Silicate on some Morphological Characters of Strawberry Leaves Reducing Sucking Insects. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2023. p. 012085.

ISLAM, W., TAYYAB, M., KHALIL, F., HUA, Z., HUANG, Z., & CHEN, H. Y. (2020). Silicon-mediated plant defense against pathogens and insect pests. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 168, p. 104641, 2020.

LEMMA, D. T., ABEWOY, D. Review on integrated pest management of coffee berry disease and coffee berry borer. **Int. J. Plant Breed. Crop Sci**, v. 8, p. 1001-1008, 2021.

LIMA, A. C. Insetos do Brasil – Coleópteros. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, LUZ, E. C. A., SILVA, R. A., DE SOUZA, J. C., & DE MATOS, C. D. S. M. ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DA BROCA-DO-CAFÉ *Hypothenemus hampei*. **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2019.

MATOS, T. K. B., GUEDES, J. A., ALVES FILHO, E. G., LUZ, L. R., LOPES, G. S., NASCIMENTO, R. F. D., ZOCCOLO, G. J. Integrated UPLC-HRMS, chemometric tools, and metabolomic analysis of forage palm (*Opuntia* spp. and *Nopalea* spp.) to define biomarkers associated with non-susceptibility to carmine cochineal (*Dactylopius opuntiae*). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 32, p. 1617-1627, 2021.

MELESE, Y. Y., & KOLECH, S. A. *Coffee (Coffea arabica L.):* Methods, objectives, and future strategies of breeding in Ethiopia. **Sustainability**, v. 13, n. 19, p. 10814, 2021.

MESTERHÁZY, Á; OLÁH, J; POPP, J. Losses in the grain supply chain: Causes and solutions. **Sustainability**, v. 12, n. 6, p. 2342, 2020.

PEÑAFLORES, M. F. G., ANDRADE, F. M., SALES, L., SILVEIRA, E. C., & SANTA-CECÍLIA, L. V. Interactions between white mealybugs and red spider mites sequentially colonizing coffee plants. **Journal of Applied Entomology**, v. 143, n. 9, p. 957-963, 2019.

PES, M. P., MELO, A. A., STACKE, R. S., ZANELLA, R., PERINI, C. R., SILVA, F. M., & CARÚS GUEDES, J. V. Translocation of chlorantraniliprole and cyantraniliprole applied to corn as seed treatment and foliar spraying to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **PLoS One**, v. 15, n. 4, p. e0229151, 2020.

PICKEL, B. Os parasitos do cafeeiro no Estado da Parayba: um novo parasito do cafeeiro, o piolho branco *Rhizoecuslendea* n. sp. *Chácaras e Quintais, São Paulo*, v. 36, n. 6, p.586-593, 1927. 1942.

PYKE, GH E STARR, CK. Optimal foraging theory. In: **Encyclopedia of social insects**. Cham: **Springer International Publishing**, 2021. p. 677-685.

RANI, L., THAPA, K., KANOJIA, N., SHARMA, N., SINGH, S., GREWAL, A. S., KAUSHAL, J. An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. **Journal of cleaner production**, v. 283, p. 124657, 2021.

RATTANAPUN, W., AMORNSAK, W., & CLARKE, A. *Bactrocera dorsalis* preference for and performance on two mango varieties at three stages of ripeness. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 131, 243–253.

REDDY, G. M., KUMAR, A. R., KUMAR, B. R., & DHANAM, M. Pests and Their Management in Coffee. **Trends in Horticultural Entomology**, p. 1513-1528, 2022.

SAMADA, L. H., TAMBUNAN, U. S. F. Biopesticides as promising alternatives to chemical pesticides: A review of their current and future status. **Online J. Biol. Sci**, v. 20, n. 2, p. 66-76, 2020.

TUDI, M., DANIEL RUAN, H., WANG, L., LYU, J., SADLER, R., CONNELL, D., PHUNG, D. T. Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 3, p. 1112, 2021.

VEGRO, C. L. R., DE ALMEIDA, L. F. Global coffee market: Socio-economic and cultural dynamics. In: **Coffee consumption and industry strategies in Brazil**. Woodhead Publishing, 2020. p. 3-19.

YALCINKAYA, C., ABDALLA, H. S., BAKKALBAŞI, E. (2022). Bioactive compounds, antioxidant activity, physical and sensory characteristics of Mirra coffee. **Food Science and Technology**, v. 42, 2022.

ZHAO, J., LIU, Y., XU, S., WANG, J., ZHANG, Z., WANG, M. Q., ZHOU, A. Mealybug salivary microbes inhibit induced plant defenses. **Pest Management Science**, 2023.