

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

LEONAM MACHADO RAMOS LIMA

Beauveria bassiana E *Metarhizium anisopliae* NO CONTROLE DE *Planococcus* sp. NA
CULTURA DO CAFEEIRO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Monte Carmelo - MG
2021

LEONAM MACHADO RAMOS LIMA

Beauveria bassiana E *Metarhizium anisopliae* NO CONTROLE DE *Planococcus* sp. NA
CULTURA DO CAFEEIRO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho

Monte Carmelo - MG
2021

LEONAM MACHADO RAMOS LIMA

Beauveria bassiana E *Metarhizium anisopliae* NO CONTROLE DE *Planococcus* sp. NA
CULTURA DO CAFEIEIRO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 04 de novembro de 2021

Banca Examinadora

Profa. Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho
Orientadora

Eng. Agrônomo Hermesson Alves
Membro da Banca

Prof. Dr. Lucas Silva de Faria
Membro da Banca

Monte Carmelo - MG
2021

SUMÁRIO

RESUMO	05
1 INTRODUÇÃO	06
2 OBJETIVO	08
3 REVISÃO DE LITERATURA	08
3.1 Cultura do cafeeiro	08
3.2 <i>Planococcus citri</i>	09
3.3 Fungos entomopatogênicos	10
4 MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1 Dados gerais	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
6 CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS	14

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus e aos amigos e familiares

A Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Ciências Agrárias.

A empresa C3 consultoria e pesquisa pelo trabalho realizado em parceria com a Universidade.

Ao grupo VITTIA medalhista em desenvolvimento sustentável em biológicos por fornecer os produtos necessários para o experimento realizado.

A orientadora Vanessa Andaló pelo grande auxílio no experimento.

A todos os parceiros envolvidos tanto na coleta de material, quanto na execução do experimento e na parte escrita, todos foram de grande importância para o desenvolvimento do trabalho.

RESUMO

O café é uma das principais *commodities* do Brasil, tendo grande importância na economia. Minas Gerais destaca-se como o maior produtor brasileiro, responsável principalmente pela produção de café arábica (*Coffea arabica*). No entanto, insetos-praga que ocorrem na cultura podem reduzir a produtividade afetando diretamente ou indiretamente o grão, como exemplo, a cochonilha-da-roseta, *Planococcus citri*. A cochonilha libera uma substância açucarada denominada honey dew que causa a fumagina, onde causa um efeito secundário atraindo novas pragas e também prejudicando a área fotossintética. É muito comum se utilizar produtos químicos para o controle, porém o uso apenas de inseticidas químicos não vem sendo uma única alternativa. Assim, teve-se por objetivo verificar o potencial do uso de fungos entomopatogênicos como ferramenta no controle de *P. citri*. O experimento foi realizado na fazenda Terra Rica, Monte Carmelo, MG. Foram avaliados fungos entomopatogênicos de forma isolada ou associados, totalizando cinco tratamentos, sendo estes: Beauveria-turbo[®] 0,5 L ha⁻¹ + Meta-turbo[®] 1 L ha⁻¹; Beauveria-turbo[®] 0,5 L ha⁻¹ + Meta-turbo[®] 1 L ha⁻¹ + padrão produtor; Beauveria-turbo[®] 0,5 L ha⁻¹; Meta-turbo[®] 1 L ha⁻¹; Padrão produtor. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que houve redução na população de cochonilhas no campo em todos os tratamentos testados, não havendo diferença entre os tratamentos. Desta forma, pode-se concluir que todos os tratamentos utilizados foram eficazes na redução populacional de *P. citri*.

Palavras-chave: controle biológico, cochonilha-da-roseta, fungos entomopatogênicos, *Coffea arabica*.

1 INTRODUÇÃO

O café, que há mais de um século constituía base de economia brasileira, possui um lugar ímpar na evolução histórica social do país. Destaca-se a importância da cultura do cafeeiro para Brasil, tanto no que diz respeito ao valor de produção, quanto nas consequências socioculturais produzidas (ARAÚJO FILHO, 2017).

A cultura do cafeeiro é uma das principais *commodities* do Brasil, obtendo na safra 2020 uma produção de 63 milhões de sacas beneficiadas (CONAB, 2020), a estimativa para a próxima safra é uma produção de 49,59 milhões de sacas beneficiadas, o que representa um decréscimo de 21% em relação à 2020 devido à bienalidade negativa. O parque cafeeiro brasileiro é formado por cerca de 2,18 milhões de hectares. Minas Gerais destaca-se como o maior produtor do Brasil, responsável por 55% de todo o café produzido (*C. arabica* e *C. canephora*), representado em sua grande maioria pela produção de café arábica (CONAB, 2021).

Entretanto, insetos-praga que ocorrem na cultura podem reduzir a produtividade ou reduzir o valor comercial de frutos. Dentre essas, pode-se citar a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), o bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville & Perrottet) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e as cochonilhas (Hemiptera: Coccoidea) como pragas do cafeeiro no Brasil (FORNAZIER et al., 2007; REIS et al., 2010).

A cochonilha-da-roseta, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) causa prejuízos diretos à produtividade do cafeeiro (FANTON et al., 2005). A incidência da praga tem sido relatada no Brasil desde a década de 1920, preferencialmente associadas à região do pedúnculo de frutos (GRAVENA, 2003). *Planococcus citri* foi constatada como problema para a cafeicultura desde a safra 1999/2000 causando queda de flores e de frutos recém-formados de café robusta (cv. Conilon) (RUNG et al., 2009, FORNAZIER et al., 2015). Essa cochonilha se refugia nas raízes do cafeeiro do final do verão ao início da primavera, quando se movem para a parte aérea das plantas. Ninfas e fêmeas adultas sugam a seiva nas rosetas do cafeeiro causando queda de botões florais e frutos novos, chochamento de frutos em desenvolvimento, dessa forma podendo causar queda na produtividade do café (FORNAZIER et al., 2015).

De acordo com Holtz (2016) entre os métodos utilizados para controle de cochonilhas na agricultura, o químico é o mais usual e de eficiência relativa, pois para a cochonilha-da-

roseta, por exemplo, não há, atualmente, produtos registrados para a cultura do café (AGROFIT, 2021). Vale considerar que o uso intensivo desses produtos, principalmente os não registrados, pode provocar o ressurgimento da praga-alvo, bem como a ocorrência de pragas secundárias, uma vez que a maioria desses produtos utilizados possui amplo espectro de ação e persistência no ambiente, e ao manejar de forma inadequada pode causar intoxicação dos profissionais envolvidos nos processos de produção (BRITO et al., 2004).

Os fungos entomopatogênicos são opções de controle da cochonilha-da-roseta, porém não há registros de produtos a base de fungos, apenas trabalhos científicos que tiveram bons resultados, e destacam-se entre os agentes de controle biológico mais utilizados no país e representam uma alternativa para o manejo de insetos sugadores, especialmente quando inseticidas químicos não são permitidos (ALVES, 2001). *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. estão entre os principais fungos utilizados no controle de pragas agrícolas, com capacidade de reduzir populações de pragas (REHNER, BUCKLEY, 2005; ROBERTS; ST LEGER, 2004).

A associação de fungos entomopatogênicos com inseticidas químicos tem mostrado eficácia no controle de pragas (RIVERO-BORJA et al., 2018; MEYLING et al., 2018) e vários mecanismos foram sugeridos para esta interação (KHUN et al., 2020). Os inseticidas podem estar agindo como um estressor ao enfraquecer a cutícula do inseto (KUMAR et al., 2018; SANTOS et al., 2018) e reduzindo a mobilidade da praga devido à paralisia causada pelos inseticidas ou a interrupção da remoção de conídios fúngicos (QUINTELA; MCCOY, 1997; BRITO et al., 2008) e fazendo com que o inseto seja mais vulnerável à adesão e penetração dos entomopatógenos fúngicos (KHUN et al., 2020).

Beauveria bassiana e *M. anisopliae* pode ocorrer naturalmente controlando populações de insetos. Pode-se citar como vantagens deste tipo de controle a eliminação de problemas de contaminação humana, dos alimentos e do ambiente por meio da má utilização da tecnologia do produto, seja forma de aplicar ou dosagem, além de ser uma tecnologia sustentável, mais vantajosa para o produtor por promover a melhoria da qualidade do café produzido por ser manejado de forma biológica e sustentável (BUSTILLO; VILLACORTA, 1996).

2 OBJETIVO

Verificar a ação de *B. bassiana* e *M. anisopliae* aplicados isoladamente e associados no controle de *Planococcus* sp. na cultura do cafeeiro em condições de campo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do cafeeiro

O cafeeiro é uma planta da família Rubiaceae originária da Etiópia, sendo o café consumido principalmente pela infusão dos grãos das espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. As primeiras mudas de café brasileiras foram trazidas da Guiana Francesa no século XVII, introduzidas em Belém e posteriormente espalhadas por todo país (SILVA et al., 2014). A cafeicultura para o Brasil é de relevância incontestável: o país é o maior produtor e exportador de café do mundo, seguido pelo Vietnã e Colômbia (ABIC, 2019; AQUINO, 2019).

O Brasil possui um parque cafeeiro (café arábica e conilon) de 2,2 milhões de hectares, distribuídos em 15 estados: Acre, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia e São Paulo (DURÁN et al., 2017), os maiores produtores são Minas Gerais e Espírito Santo, responsáveis por aproximadamente o 75% da produção brasileira (DURÁN et al., 2017). O café é uma importante *commodity* para a balança comercial do país, sendo relevante, por esta razão, investir e inovar na produção cafeeira (MEDEIROS; RODRIGUES, 2017).

Os custos de produção dependem muito da região produtora e existem vários fatores que os influenciam, como grau de mecanização, tipo de lavoura, quantidade de insumos utilizados, entre outros fatores. Conhecer os principais custos de produção da cultura do café torna-se fundamental, uma vez que esses, juntamente com a influência dos preços de mercado, são as causas que definem uma maior ou menor rentabilidade para os produtores. Esta situação se torna mais acentuada, uma vez que o café constitui-se commodity agrícola,

cujo preço não depende da decisão do produtor e sim das condições de mercado (SUPLICY, 2013; ALMEIDA et al., 2010).

O cafeeiro, espécie *C. arabica*, leva em média dois anos para completar seu ciclo fenológico. No primeiro ano ocorre a formação dos ramos vegetativos, com gemas axilares nos nós durante os meses de dias longos. A partir de janeiro, quando os dias começam a encurtar, as gemas vegetativas axilares são induzidas por fotoperiodismo em gemas reprodutivas (CAMARGO, 2001).

A produção da lavoura cafeeira está diretamente vinculada ao crescimento vegetativo das plantas, tendo em vista que o alongamento da haste de sustentação (ramo ortotrópico) permite a emissão dos novos ramos produtivos (plagiotrópicos), nos quais são formadas as novas gemas que darão origem às inflorescências e posteriormente a formação dos frutos (DUBBERSTEIN et al., 2017).

Insetos-pragas são consideradas entres nas lavouras cafeeiras, tornando necessário que sejam tomadas medidas de controle que acarretam gastos com a produção. Os valores referentes a esses custos de produção constituem-se importante informação financeira para a avaliação do desempenho econômico do negócio café (ALMEIDA et al., 2010) e devem ser levados em consideração para a tomada de decisão no controle de pragas.

3.2. *Planococcus* sp.

As cochonilhas constituem um dos principais grupos de insetos-praga em diversos sistemas de produção, infestando plantas silvestres e cultivadas, seja em campo ou em cultivos protegidos (CLAPS; TERÁN, 2001; SANTA-CECÍLIA; SOUZA, 2005).

As secreções das cochonilhas contêm açúcares que são aproveitados por formigas doceiras, servindo também como substratos para o desenvolvimento da fumagina (FOLDI; SORIA, 1989; ARTIGAS, 1994; GONZÁLEZ et al., 2001; AFONSO, 2005).

A cochonilha *P. citri* é um inseto que pode provocar danos na cultura do cafeeiro. Tem preferência pela parte aérea do cafeeiro, sendo constatadas ninfas e fêmeas, em maior número, nos locais protegidos dessa porção da planta (SANTA-CECÍLIA et al., 2007; SOUZA et al., 2008). Contudo, a distribuição vertical dessa espécie pode variar de acordo com a temperatura visto que este é um dos fatores abióticos de maior importância na vida dos insetos,

influenciando diretamente seu desenvolvimento e comportamento (SALVADORI; PARRA, 1990; HONĚK, 1996).

Embora *P. citri* seja relatada há alguns anos na cafeicultura brasileira (SANTA-CECÍLIA et al., 2002), ultimamente sua importância tem aumentado pela ocorrência e elevação dos níveis populacionais nas lavouras. Por ser uma praga de ocorrência esporádica, pouco se conhece acerca de sua biologia em cultivares de cafeeiro cultivados em condições brasileiras. Resultados de algumas pesquisas referem-se a outras espécies da família Pseudococcidae associadas ao cafeeiro como *Planococcus minor* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) (MARTINEZ; SURIS, 1998).

Segundo Viera Chiroque (2019) o ovo de *P. citri* é pequeno, de formato oval, de cor amarelo claro e à medida que o embrião se desenvolve torna-se amarelo escuro. Na sua totalidade, os ovos são colocados dentro de um ovisaco de cor branca formado pela fêmea com suas secreções filamentosas. As dimensões permitem afirmar que variam em 0,38 mm e 0,75 mm. E o inseto adulto macho possui um par de asas e a fêmea sem asas com uma substância cerosa sobre seu corpo com pequenos “pelos”

Em função da dificuldade de controle de *P. citri* com inseticidas químicos, o uso de fungos entomopatogênicos na agricultura vem aumentando. Nos últimos anos, devido ao grande potencial que possuem no manejo de pragas, vem representado um método eficiente que pode ser inserido no plano de manejo da praga aumentando a demanda por um produto registrado. Avalos e Wilson (2015) destacam que *Lecanicillium lecanii* e *Beauveria bassiana* têm um efeito significativo no aumento da mortalidade de ninfas de *P. citri*.

3.3. Fungos entomopatogênicos

De acordo com Parra et al. (2002) controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Assim, toda as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida. O controle biológico é caracterizado por relações ecológicas que envolvem a competição do homem com as pragas por recursos naturais (ex.: plantas cultivadas e produção agrícola) e a presença do agente de controle biológico como aliado do homem e inimigo natural da praga (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020).

Em sistemas de monocultivo, as pragas exibem taxas de colonização mais altas, maiores tempos de permanência no local e maior potencial reprodutivo, possivelmente por aumentar a facilidade com que esses insetos podem localizar seu próprio alimento (ATKINS, 1978). Isso também afeta na disponibilidade de alimento e diminui a competição intraespecífica e a taxa relativa de mortalidade, ou seja, em tais sistemas simplificados, os inimigos naturais não encontram as condições ideais para sobreviver e se multiplicar (MENEZES, 2004).

Os fungos entomopatogênicos destacam-se entre os agentes de controle biológico mais utilizados no país e representam uma alternativa para o manejo de insetos sugadores, especialmente quando agrotóxicos não são permitidos (ALVES, 2001). No Brasil, ocorre enzooticamente (baixa prevalência) em diversas regiões do país (ALVES, 1998).

Metarhizium anisopliae (Metschn.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. estão entre as principais espécies de fungos com distribuições cosmopolitas (REHNER, BUCKLEY, 2005; ROBERTS; ST LEGER, 2004) apresentando potencial para causar níveis suficientes de infecção na população de pragas.

O fungo *B. bassiana* tem um ciclo biológico que permite sua caracterização como um parasita facultativo. Seus conídios podem penetrar em qualquer parte da cutícula do inseto (LAZZARINI, 2005), sendo a penetração mediada por enzimas líticas (FERRON, 1978), podendo também ocorrer pelos aparelhos respiratório e digestório (BROOME et al., 1976).

A integração de fungos entomopatogênicos e inseticidas têm mostrado melhorar sua eficácia (RIVERO-BORJA et al., 2018; MEYLING et al., 2018) e vários mecanismos foram sugeridos para esta interação (KHUN et al., 2020). Os inseticidas podem estar agindo como um estressor ao enfraquecer a cutícula do inseto (KUMAR et al., 2018; DOS SANTOS et al., 2018) reduzindo a mobilidade da praga devido à paralisia causada pelos inseticidas ou interrupção da remoção de conídios fúngicos por meio do comportamento de limpeza (QUINTELA, MCCOY, 1997; BRITO et al., 2008) e fazendo com que o inseto seja mais vulnerável a entrada de entomopatógeno (KHUN et al., 2020).

Segundo Sosa-Gomez (2010) o controle biológico é considerado uma alternativa natural e ecológica para o controle de pragas, evitando os problemas causados pela utilização de agentes químicos. O controle biológico apresenta inúmeras vantagens, principalmente quanto ao impacto ambiental, manuseio, especificidade e não desenvolvimento de resistência. No entanto, os biopesticidas necessitam, na maioria das vezes, de mais tempo para efetivar o controle das pragas-alvo, pois são produtos biológicos vivos e esses devem ser multiplicados

inzerido no corpo do inseto, por isso a demanda do tempo ser maior quando comparado ao controle químico. E também um custo não tão baixo, porém irá agregar valor no produto final.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Em parceria com a empresa C3 Consultoria e Pesquisa, com sede em Araxá e Grupo Vittia, o experimento foi conduzido na Fazenda Terra Rica, localizada no município de Monte Carmelo, Minas Gerais. A fazenda está localizada as margens da LMG 746, Km 10, segundo as coordenadas 18°39'50" S 47°35'03" W, a 816 metros de altitude.

Conduzido em uma lavoura em produção de *C. arabica*, cultivar IPR100, com quatro anos e espaçamento de 4,0 x 0,5 metro com irrigação por gotejo.

As aplicações foram realizadas com auxílio de conjunto mecanizado, constituído por um trator Massey Ferguson, modelo 275 cabinado, trabalhando a uma velocidade de 4 Km h⁻¹ e 1.800 rotações por minuto, estando acoplado ao trator um pulverizador Arbus 2000, com 24 pontas, regulado para uma vazão de 500 L ha⁻¹. Foram realizadas duas aplicações nos dias 2/12/2020 e 16/12/2020 no final da tarde e com umidade sempre acima de 60% e com dados climatológicos coletados na estação mais próxima no caso a Cooxupé com umidade em 82% velocidade do vento de 19,5 e media de temperatura de 22,8C° e umidade em 75% velocidade do vento de 25,7 e media de temperatura de 25C° respectivamente. Foi aplicado os tratamentos com fungos de *B. bassiana* e *M. anisopliae*, utilizando-se cinco tratamentos, descritos a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados para controle de *Planococcus* sp.

TRATAMENTO	
T1	Boveria-turbo [®] 0,5 kg ha ⁻¹ + Meta-turbo [®] 1 kg ha ⁻¹ ;
T2	Boveria-turbo [®] 0,5 kg ha ⁻¹ + Meta-turbo [®] 1 kg ha ⁻¹ + padrão produtor
T3	Boveria-turbo [®] 0,5 kg ha ⁻¹ ;
T4	Meta-turbo [®] 1 kg ha ⁻¹
T5	Padrão produtor (quimico clorpirifos)

Todos os produtos foram pulverizados associados ao adjuvante NAFT® 25 mL por 100 L de água como espalhante adesivo para proporcionar uma melhor aplicação e uniformidade de gota e sem devira e também quebrar a tensão da água na folha. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, dividido em cinco tratamentos e cinco repetições. Cada parcela foi composta por cinquenta metros cada, sendo descartados os dez metros de cada parcela em suas extremidades para que não houvesse interferência nos resultados após a aplicação. Foram avaliadas cinco plantas por parcela, sendo coletados cinco ramos de cada lado da planta, totalizando dez ramos plagiotrópicos do terço médio, podendo ser coletado na mesma planta ou ao acaso. Na Figura 1 mostra por satélite a área escolhida e na Figura 2 um esboço do croqui dos tratamentos realizados



Figura 1. imagem retirada do google Earth, situando o local do experimento na fazenda

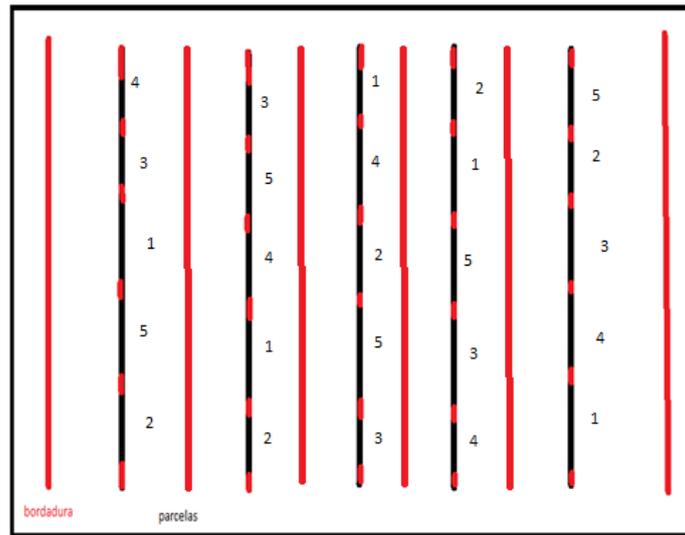


Figura 2. Croqui do experimento, com marcações dos tratamentos

Foram utilizados sacos de papel (40 cm comprimento) com as devidas marcações de cada parcela para acondicionamento dos ramos. Estes foram mantidos em caixas de isopor para transporte ao laboratório, e todas avaliações foram feitas na parte da manhã por ser um horário mais fresco. Foram contadas as cochonilhas presentes nas cinco primeiras rosetas de cada ramo (da base ou da ponta, roseta produtiva o vegetativa). Para quantificação das cochonilhas nos ramos foi utilizado microscópio estereoscópio. As avaliações foram realizadas antes da aplicação dos produtos e posteriormente aos 15, 30 e 60 dias após a aplicação. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey a 0,5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os dados obtidos observou-se que antes da aplicação dos tratamentos houve diferença na porcentagem de cochonilhas encontradas em cada parcela, o que demonstra que não havia uniformidade da distribuição dos insetos na área, sendo as parcelas designadas para o tratamento padrão da fazenda, para aplicação de *B. bassiana* e para a aplicação de *M. anisopliae*, as parcelas com maior incidência do inseto (Tabela 1).

Nas avaliações posteriores à aplicação, verificou-se que houve redução na população do inseto no campo para todos os tratamentos testados, não ocorrendo diferença entre os tratamentos para as demais avaliações (Tabela 2). Desta forma, pode-se concluir que todos os

tratamentos utilizados foram eficazes na redução populacional de *P. citri*.

Tabela 2. Índice de infestação (%) de *Planococcus citri* antes e após a aplicação dos produtos fitossanitários e fungos entomopatogênicos em condições de campo.

Tratamento*	Antes da aplicação	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
PP	56,9 ± 7,04 a	5,00 ± 0,95 a	4,16 ± 0,79 a	0,59 ± 0,15 a
Bt	45,5 ± 4,83 a	0,92 ± 0,25 a	1,59 ± 0,32 a	1,99 ± 0,47 a
Mt	33,3 ± 4,23 ab	2,58 ± 0,50 a	3,98 ± 0,78 a	0,14 ± 0,04 a
Bt + Mt + PP	30,7 ± 4,42 b	1,21 ± 0,25 a	3,30 ± 0,65 a	2,96 ± 0,77 a
Bt + Mt	24 ± 2,77 b	2,18 ± 0,42 a	2,51 ± 0,49 a	1,17 ± 0,31 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Média ± EP (M). *PP: Padrão Produtor; Bt: Beauveria turbo®; Mt: Meta-turbo®.

Estudos realizados por Garantias e Wilson (2015) observaram a mortalidade de ninfas de *P. citri* ocorreu 72 horas após a aplicação com as seguintes porcentagens mortalidade: 81,5 e 80,0% com *L. lecanii*, e 78,3 e 85,0% com *B. bassiana*, nas concentrações de 106 e 107 conídios / mL, respectivamente (não há diferença significativa com os outros tratamentos), embora haja ($p < 0,05$) com o controle que apresentou mortalidade de 10,0%.

Segundo Silva (2013) a interação entre entomopatógenos e outros agentes biológicos que atuam sobre espécies pragas é de grande importância quando se busca o emprego do manejo integrado, priorizando os agentes de controle biológico. Por outro lado, a interferência dos patógenos competindo com parasitoides e predadores podem reduzir a eficiência de ambos, e dificultar a introdução do patógeno.

Com base no trabalho Borghi et al. (2019) verificou-se que a utilização de *B. bassiana* foi eficaz no controle da cochonilha em cafeeiro conilon, onde foi notado que os insetos infectados pelo fungo perdem a mobilidade e a coloração, apresentando o corpo rígido e quebradiço, sintomas de estarem infectados pelo fungo. Há um detalhe que faz grande diferença que seria no horário de aplicação e umidade acima de 60% ou aplicar uma lamina de irrigação após a aplicação e recomenda ser aplicado ao fim do dia onde não há tanta incidência de raios UV podendo reduzir o aproveitamento do produto

O Brasil além de ter uma grande capacidade para crescer com a tecnologia de biológicos vem com grande aceitação no mercado por motivos da população buscar um

produto com qualidade e que seja sustentável. Além disso, o uso inadequado de produtos químicos tem acarretado problemas de resistência de pragas e surtos de pragas secundárias, sendo os produtos biológicos mais uma ferramenta que pode ser adotada em um plano de manejo integrado de pragas (FARIA; MAGANHAES, 2001).

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir, portanto, que o uso da associação *B. bassiana* e *M. anisopliae*, aplicados isoladamente ou associados foi eficiente para o controle de *P. citri*.

REFERÊNCIAS

ABIC. **O café brasileiro na atualidade**, 2019. Disponível em: <http://abic.com.br/o-cafe/historia/o-cafebrasileiro-na-atualidade>. Acesso 01 de setembro de 2021.

AFONSO, A. P. S. Biologia e controle de *Parthenolecanium persicae* (Fabricius, 1776) (Hemiptera: Coccidae) e transmissão de vírus por *P. persicae* e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira. 2005. 70f. **Tese (Doutorado)**. Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas

AGROFIT. **Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso: 05 out. 2021.

ALMEIDA, L.C.F. de A. *et al.* Análise das variáveis de custos da cultura do café arábica nas principais regiões produtoras do país. In: Encontro da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em administração, 34, 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EnANPAD, 2010.

ALVES, J. Qualidade do café brasileiro. Patos de Minas: Universidade Federal de Uberlândia, 2019. 99p. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25554>>. Acesso 01 de setembro de 2021.

ALVES, S. B. Utilização de entomopatógenos no controle de insetos e ácaros. **Agroecológica**, v. 1, p. 109-116, 2001.

ALVES, S. B. **Utilização de entomopatógenos no controle de insetos e ácaros**. **Agroecológica**, v. 1, p. 109-116, 2001.

ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In ALVES, S.B. (ed.), **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.

AQUINO, D. F. **Análise mensal: café – janeiro**, 2019 Disponível em: <http://abic.com.br/o-cafe/historia/o-cafe-brasileiro-na-atualidade>. Acesso 05 de setembro de 2021.

ARAÚJO FILHO, J R. **O Café, Riqueza Paulista**. 2017.

ARBOGAST, R.T. Biological control of stored-product insects: status and prospects. In: BAUR, F.J. (ed.), *Insect management for food storage and processing*. St.Paul, **American Association of Cereal Chemists**, p. 225-238, 1984.

ARTIGAS, J. Entomología económica: Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Concepción: **Universidad de Concepción**, 1994. 2v. 943 p

ATKINS, M. D. **Insects in perspective**. New York: Macmillan Publishing, 1978. 513 p.

AVALOS, K; WILSON, J. Efecto de *Lecanicillium lecanii* e *Beauveria bassiana* sobre *Planococcus citri* em condições de laboratório. **Revista REBIOLEST** , v. 3, n. 1, pág. 63-70, 2015.

BORGHI, E.J.A. *et al.* Utilização de fungos entomopatogênicos no controle da cochonilha-da-roseta em cultivos de café conilon. **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2019.

BRITO E.S *et al.* Combining vegetable oil and sub-lethal concentrations of imidacloprid with *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against adult guava weevil *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculionidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 18, p. 665–673, 2008.

BRITO, *et al.* Preferência da broca-das-cucurbitáceas [*Diaphania nitidalis* Cramer, 1782 (Lepidoptera: Pyralidae)] por cultivares de pepineiro em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 577-579, 2004.

BROOME, J.R.; SIKOROWSKI, P.P.; NORMENT, B.R. A mechanism of pathogenicity of *B. bassiana* on the larvae of the imported fire ant, *Solenopsis richteri*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.28, p.87-91, 1976.

BROWER, J.H. *et al.* Biological control. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D.W. (Eds.). **Integrated Management of Insects in Stored Products**. Marcel Dekker, inc., p. 223-286, 1996.

BUSTILLO, A.E. Utilización del control biológico clásico em un programa de manejo integrado: El caso de la broca del café *Hypothenemus hampei*, en Colombia. In Manejo Integrado de Plagas. **Curso Internacional. Instituto Agropecuario**, Santa Fé de Bogotá, Colômbia, 1995. 232p.

CAMARGO, Â. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v. 60, n. 1, 2001.

CLAPS, L.E.; TERÁN, A.L. Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) asociadas a cítricos en la Provincia de Tucumán (Republica da Argentina). **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.391-402, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento**. – v. 1 (2020-). - Brasília: Conab, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento**. – v. 1 (2021-). - Brasília: Conab, 2021.

CORREA, L. R. B.; BONANI, J. P.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B. Aspectos biológicos da cochonilha-branca [*Planococcus citri* (Risso, 1813)] em citros. **Revista Laranja**, v. 26, n. 2, p. 265-271, 2005.

DIAS, P. M., *et al.* Interactions between fungal-infected *Helicoverpa armigera* and the predator *Chrysoperla externa*. **Insects**, v. 10, n. 10, p. 309, 2019.

DOS SANTOS T.T.M, QUINTELA E.D, MASCARIN G.M, SANTANA M.V. Enhanced mortality of *Bemisia tabaci* nymphs by *Isaria javanica* combined with sublethal doses of chemical insecticides. **Journal of Applied Entomology**, v. 142, p. 598–609, 2018.

DUBBERSTEIN, D.; PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; ESPINDULA, M. C. Influência da adubação no crescimento vegetativo de cafeeiros na Amazônia sul ocidental. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 197-206, 2017.

DURÁN, Carlos A. A. *et al.* Coffee: general aspects and its use beyond drink. **Revista Virtual de Química**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 107-134, 2017. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20170010>.

FARIA, M.R, MAGALHAES, B.P. O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil
FERRON, P. Biological control of insect by entomopathogenic fungi. **Annual Review of Entomology**, v.23, p.409-442, 1978.

FLINN, P.W.; HAGSTRUM, D.W. Augmentative releases of parasitoid wasps in stored wheat reduces insect fragments in flour. **Journal of Stored Products Research**, v. 37, n. 2, p. 179-186, 2001.

FOLDI, I.; SORIA, S. J. Les cochonilles nuisibles a la vigne em Amérique du Sud (Homoptera: Coccoidea). **Annales de la Societè Entomologique de France**, Paris, v.24, n.25, p.411-430, 1989.

FONTES. E.M.G., VALADARES-INGLIS M. C., **Controle biológico de pragas da agricultura** / editoras técnicas. – Brasília, DF: Embrapa, 2020. 510 p.: il. color.; 18,5 cm x 25,5 cm.

FORNAZIER M.J., FANTON C.J., BENASSI V.L.M.R., MARTINS D.S. 2007. Pragas do café Conilon. In: FERRÃO R.G., FONSECA A.F.A., BRAGANÇA S.M., FERRÃO M.A.G., De Muner L.H. (eds). **Café Conilon**. Vitória, Brasil: **Incaper**. pp. 405-449.

FORNAZIER M.J., MARTINS D.S., PRATISSOLI D. Manejo Integrado de Pragas. In: FONSECA A.F.A., SAKYIAMA N.S., BORÉM A. (eds.). **Café conilon: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV. pp. 138-161. 2015.

GARCIA, A.; ALAUZET, C.; DECAZY, B. Biologie de la cochonilhe racinaire du caféier *Dysmicoccus cryptus* (Hempel, 1918) comb.n. (Homoptera: Pseudococcidae). **Café Cacao Thé**, v. 36, n. 1, p. 35-44, 1992.

GONZÁLEZ, R. H.; POBLETE, J.; BARRIA, G. El chanchito blanco de los frutales en Chile, *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Homoptera: Pseudococcidae). **Revista Frutícola**, Santiago, v.22, n.1, p.17-26, 2001.

GONZÁLEZ, R. H.; VOLOSKY, C. Chanchitos blancos y Polillas de la fruta: problema cuarentenarios de la fruta de exportación. **Revista Frutícola**, Santiago, v.25, n.2, p.41-62, 2004.

GRAVENA S. **Cochonilha Branca: descontrolada em 2001**. Laranja, 24, 71- 82. 2003

HOLTZ, A. M.; COFFLER, T.; BOTTI, J. M. C.; FRANZIN, M. L.; PAULO, H. H. de; MARCHIORI, J. J. P. Estudo do potencial de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) sobre o manejo da cochonilha da roseta. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 8, n. 3, p. 11-23, Set. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v8n32016840>

HONĚK, A. Geographical variation in thermal requirements for insect development. **European Journal of Entomology**, v.93, p.303-312, 1996.

KHUN, K K *et al.* Compatibility of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* with insecticides and fungicides used in macadamia production in Australia. **Pest Management Science**, [S.L.], v. 77, n. 2, p. 709-718, 28 set. 2020. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1002/ps.6065>.

KHUN, K.K.; *et al.* Compatibility of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* with insecticides and fungicides used in macadamia production in Australia. **Pest Management Science**, [S.L.], v. 77, n. 2, p. 709-718, 28 set. 2020. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1002/ps.6065>.

KUMAR V., *et al.* Assessing compatibility of *Isaria fumosorosea* and buprofezin for mitigation of *Aleurodicus rugioperculatus* (Hemiptera: Aleyrodidae): an invasive pest in the Florida landscape. **J Econ Entomol** 111:1069–1079 (2018).

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. 46p

MAITY, D. K.; SAHOO, A. K.; MANDAL, S. K. Evaluation of Laboratory hosts rearing and mass multiplication of *Planococcus minor* (Maskell) (Pseudococcidae: Hemiptera). **Environment & Ecology**, v. 16, n. 3, p. 530-532, 1998.

MALLESHAIAH, B.; RAJAGOPAL, K.; GOWDA, K. N. M. Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Crop Research**, v. 20, n. 1, p. 130-133, 2000.

MARTINEZ, M. A.; SURIS, M. Biology of *Planococcus minor* Maskell (Homoptera: Pseudococcidae) under laboratory conditions. **Revista de Proteccion Vegetal**, v. 13, n. 3, p. 199-201, 1998.

MARTINS, A. L. **História do café**, 2ª. ed. Contexto: São Paulo, 2012.

MENEZES, E. L. A. Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola. **EMBRAPA Agrobiologia**. Seropédica - RJ. 2004.

MEYLING, N.V. *et al.* Implications of sequence and timing of exposure for synergy between the pyrethroid insecticide alpha-cypermethrin and the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. **Pest Management Science**, v. 74, p. 2488–2495, 2018.

OSBORNE, D.J. Mutual regulation of growth and development in plants insects. In: VAN EMDEN, H.F. (Ed.). **Insect/Plant Relationships**. London: Oxford Blackwell, 1973. p.33-42

PARRA, J. R. P *et al.* Controle Biológico: terminologia, pp. 1-13. In J. R. P. Parra, P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira and J. M. S. Bento (eds.), **Controle biológico no Brasil – parasitóides e predadores**. Manole, Barueri, Brazil. 2002.

PICKEL, B. Os parasitos do cafeeiro no Estado da Parayba. Um novo parasito do cafeeiro, o piolho branco *Rhizoecus lendea* n. sp. Chácaras e Quintais, v. 36, n. 6, p. 586-593, 1927.

PIZZAMIGLIO, M.A. Ecologia das Interações Inseto Plantas. In: PANIZZI, A.; PARRA, J.R. (Ed.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p.101-129.

QUINTELA, E.D.; MCCOY, C.W. Pathogenicity enhancement of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* to first instars of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) with sublethal doses of imidacloprid. **Environmental Entomology**, v. 26, p. 1173–1182, 1997.

REHNER SA, BUCKLEY E, A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- α sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. **Mycologia** 97:84–98 (2005)

REIS P.R.; SOUZA J.C.; SANTA-CECÍLIA L.V.C.; SILVA R.A.; ZACARIAS M.S. Manejo integrado de pragas do cafeeiro. In: REIS P.R.; CUNHA, R.L. (eds). **Café arábica: do plantio à colheita**. Vol. 1. Lavras, MG: Epamig. pp. 573- 688. 2010.

RIVERO-BORJA M, *et al.* Interaction of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* with chlorpyrifos ethyl and spinosad in *Spodoptera frugiperda* larvae. **Pest Manag Sci** 74:2047–2052. 2018.

ROBERTS DW, ST LEGER RJ, *Metarhizium* spp., cosmopolitan insectpathogenic fungi: mycological aspects, in *Advances in Applied Microbiology*, ed. by Laskin AI, Bennet JW and Gadd GM. **Elsevier Academic Press Inc**, Cambridge, MA, pp. 1-70. 2004.

ROSA W. DE LA; ALATORRE, R.; TRUJILLO, J.; BARRERA, J.F. Virulence of *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes) strains against the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 90, p. 1534-1538, 1997.

RUNG A., MILLER D.R., SCHEFFER S.J. Polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism method to distinguish three mealybug groups within the *Planococcus citri*-*P. minor* species complex (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 102, p. 8-12, 2009.

SALVADORI, J.R.; PARRA, J.R.P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.12, p.1693-1700, 1990

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; BUENO, V. H. P.; PRADO, E. Desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) em duas cultivares de abacaxi. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1015-1020, 2004.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Sobre a nomenclatura das espécies de cochonilhas-farinentas do cafeeiro nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 333-334, 2002.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B. Controle biológico de cochonilhas-farinhentas em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, v.26, n.225, p.24-30, 2005.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; SOUZA, J.C.; PRADO, E.; MOINO JUNIOR, A.; FORNAZIER, M.J.; CARVALHO, G.A. Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 40p. (**Boletim Técnico, 79**).

SANTOS, T.T.M. *et al.* Enhanced mortality of *Bemisia tabaci* nymphs by *Isaria javanica* combined with sublethal doses of chemical insecticides. **Journal of Applied Entomology**, v. 142, p. 598–609. 2018.

SILVA, P. A. *et al.* Quality assessment of coffee grown in Campos Gerais, Minas Gerais State, Brazil. **Acta Scientiarum**. Technology, v. 36, n. 4, p. 739-744, 2014.

SOSA-GOMEZ, D. R. *et al.* Soja: manejo integrado de pragas. **Coleção SENAR-Paraná**, 2010.

SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; PRADO, E.; SOUZA, J.C. Cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Minas Gerais. **Coffee Science**, v.3, n.2, p.104-107, 2008.

SUPLICY, E. M. **Brasil se consolida na tradição de grande produtor mundial de café**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va12-custos-ecomercializacao03.pdf>>. Acesso em 16 jan. 2020

VIERA CHIROQUE, M. Ca. **Ciclo biológico de *Planococcus citri* (Risso) "White Pig" no cultivo da variedade de uva Red Globe**. Piura, 2016.