

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria  
909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS  
CAMPUS III – JUAZEIRO

Colegiado de Engenharia Agrônômica



**FLÁVIA REGINA DOS SANTOS SILVA**

**COMPATIBILIDADE ENTRE *Beauveria bassiana* E EXTRATOS  
VEGETAIS EM CIGARRINHA-VERDE *Empoasca sp* (HEMIPTERA:  
CICADELLIDAE)**

**Juazeiro-BA**

**2023**

**FLÁVIA REGINA DOS SANTOS SILVA**

**COMPATIBILIDADE ENTRE *Beauveria bassiana* E EXTRATOS  
VEGETAIS EM CIGARRINHA-VERDE *Empoasca sp* (HEMIPTERA:  
CICADELLIDAE)**

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS campus III, Colegiado de Engenharia Agrônômica como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Henrique Feitosa Nogueira

**Juazeiro-BA**

**2023**

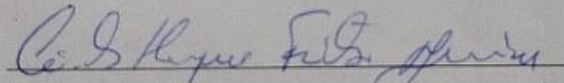
FLÁVIA REGINA DOS SANTOS SILVA

**COMPATIBILIDADE ENTRE *Beauveria bassiana* E EXTRATOS  
VEGETAIS EM CIGARRINHA-VERDE *Empoasca sp* (HEMIPTERA:  
CICADELLIDAE)**

Monografia apresentada à  
Universidade do Estado da Bahia,  
Departamento de Tecnologia e  
Ciências Sociais, UNEB/DTCS  
Campus III, Curso de Engenharia  
Agrônômica, como um dos pré-  
requisitos para a disciplina de  
Trabalho de conclusão de curso –  
TCC.

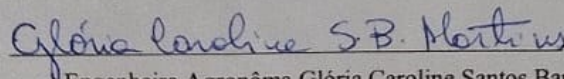
Aprovado em 18/12/2023

**BANCA EXAMINADORA**



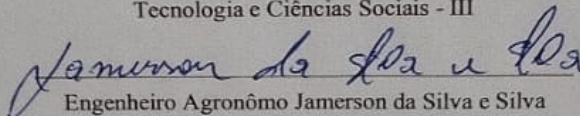
Prof. Dr. Carlos Henrique Feitosa Nogueira

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de  
Tecnologia e Ciências Sociais - III



Engenheira Agrônoma Glória Caroline Santos Barbosa  
Martins

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de  
Tecnologia e Ciências Sociais - III



Engenheiro Agrônomo Jamerson da Silva e Silva

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de  
Tecnologia e Ciências Sociais - III

Juazeiro- BA

2023

## **DEDICO**

Primeiramente a Deus.

Aos meus pais Maria Regina e Damião.

Ao meu noivo Jadson Fernandes.

Aos meus irmãos Anna, Clóvis, Raiane, Débora e Matheus.

As minhas amigas Brena Almeida e Steffany Nayara.

## **Agradecimentos**

Graças dou a Deus, meu bondoso pai, por toda a sua misericórdia e por seu infinito amor, mesmo não tendo eu merecimento algum, ele sempre tem estado comigo. Sem ele não teria chegado onde cheguei. Não tenho palavras para agradecer a ele

Aos meus queridos pais, por toda paciência e todo amor, vocês são minha base, mesmo não sabendo demonstrar os amo muitoooo.

Ao meu noivo, amigo e companheiro, por acreditar em mim e em meu potencial até nos momentos que eu mesma não acreditava. Por aguentar todas as minhas chatices, meus estresses, meus dramas. Por ser meu ombro amigo, e por estar comigo nos meus momentos de choro e nos de alegria.

Aos meus irmãos, que apesar de todas as brigas, estarão sempre estão ali quando precisar. Clovinho do seu jeito calado e com seus assuntos super intelectuais, Raiane nos falando uma ou duas vezes no ano e contando o que aconteceu durante ele kkk, Débora e Matheus (Não sei o que falar deles kkk), mas são meus irmãos mesmo assim.

Ah, e não poderia esquecer de mencionar um dos amores da minha vida, minha irmã Anna, por ser meu grude de todos os dias, tenho um amor gigantesco por você. Você é um dos motivos da minha felicidade.

A meus tios, tias e avós, que mesmo distantes sei que torcem pelo meu sucesso.

À Universidade do Estado da Bahia, pela oportunidade de fazer parte do grupo de discentes da mesma, e com isso, graduar na área de engenharia agrônômica.

Ao professor Dr. Carlos Henrique Feitosa Nogueira pela orientação e por cada ensinamento, cada risada e cada bricadeira. Você foi uma pessoa excepcional para minha formação.

As únicas pessoas que estiveram comigo do início e estão comigo nessa trajetória de loucura (que foi fazer essa graduação) até o presente momento. Obrigada Brena, por ser a metade do meu cérebro. Obrigada Nayara, por sempre nos lembrar isso kkkk.

Agradeço a Hembrile Dias, Luiza Souza e Crislaine Duarte por toda ajuda.

A Mateus Gonçalves e Lucas Neri não tenho nem palavras para expressar o quanto estou grata pela assistência de vocês. Vocês são nota 10!

A cada professor e funcionário dessa instituição que pasou por essa minha trajetória e que de alguma forma tem me agregado algo.

E por fim, a cada pessoa que passou por minha vida, mas que não fazem mais parte dela hoje, obrigada por cada momento especial que a mim tem proporcionado.

## RESUMO

A videira é uma importante cultura no submédio do vale do São Francisco, sendo considerada como um pilar econômico e de geração de empregos. No Vale do São Francisco, essa cultivar surge como elemento-chave na agricultura irrigada, desempenhando papéis significativos no desenvolvimento financeiro da região. No entanto, enfrenta sérios desafios, principalmente relacionados a fitossanidade. Entre as principais pragas que acomete a cultura da videira no SVSF, encontra-se a cigarrinha (*Empoasca* sp) que é uma praga que se alimenta perfurando as folhas, prejudicando a qualidade da planta e da produção de fotoassimilados. Atualmente, o controle químico é o método mais utilizado, mas busca-se alternativas mais ecológicas. O uso de fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana*, mostra-se promissor para eliminar pragas de forma sustentável, preservando o meio ambiente. No entanto, a compatibilidade desse fungo com produtos biorracionais, é um ponto de investigação, devido às propriedades antibacterianas e antifúngicas dos óleos essenciais. Sendo assim, o presente trabalho de pesquisa teve por objetivo investigar, em laboratório, a viabilidade da *Beauveria bassiana* em conjunto com produtos biorracionais no controle da cigarrinha verde. Para isso, foi realizado os seguintes tratamentos: T1-Testemunha, T2- *Beauveria bassiana*, T3- *B. bassiana*+ Bio Astut, T4- *B. bassiana* + Prev-am, T5- *B. bassiana* + adição da cigarrinha após 1 hora. Houve compatibilidade entre os extratos vegetais e o fungo entomopatogênico, mostrando-se uma forma de incorporação no monitoramento integrado de pragas.

**Palavras-chave:** Fungo entomopatogênico; Produtos biorracionais; *Argemone mexicana*;

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> GAIOLAS CONTENDO FOLHAS DE VIDEIRA COM CIGARRINHAS-VERDES.....	18
<b>FIGURA 2.</b> ARENA UTILIZADA PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO (1000 CM <sup>3</sup> ), AO LADO ARENAS CONTENDO FOLHAS DE VIDEIRA PARA ACONDICIONAR AS CIGARRINHAS. ....	18
<b>FIGURA 3.</b> APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS SOBRE NINFAS DE CIGARRINHA-VERDE. ....	19
<b>FIGURA 4.</b> TAXA DE MORTALIDADE ACUMULADA EM PORCENTAGEM DE CIGARRINHAS. ....	20
<b>FIGURA 5.</b> CIGARRINHAS MORTAS DEVIDO A APLICAÇÃO DA <i>B. BASSIANA</i> + PREV-AM. ....	22

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1.</b> TRATAMENTOS APLICADOS PARA AVALIAR A COMPATIBILIDADE ENTRE OS PRODUTOS.....	19
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
2.1 CULTURA DA Videira .....	11
2.2 <i>EMPOASCA</i> spp.....	12
2.3 <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> .....	13
2.4 EXTRATOS VEGETAIS.....	15
2.5 COMPATIBILIDADE ENTRE PRODUTOS BIORRACIONAIS .....	16
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO.....	17
3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	17
3.3 AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	19
3.4 ANÁLISE DOS DADOS .....	20
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário do submédio do vale do São Francisco, a viticultura se sobressai como um pilar essencial da economia regional, proporcionando não apenas uma significativa contribuição financeira, mas também uma base sólida para a criação de empregos, fortalecendo assim o progresso social. Contudo, para que se obtenha uma produção comercial eficiente, com alto desempenho e qualidade que atenda às exigências do mercado, requer a implementação de um conjunto de estratégias de manejo, que englobam, dentre elas, a prática de controle fitossanitário baseada nos princípios do manejo integrado de pragas e doenças (Leão, 2018).

Apesar dos avanços da tecnologia na agricultura e das condições favoráveis da região, que contribuem para o crescimento dessa cultura, ainda existem alguns entraves que fazem com que haja redução na quantidade e qualidade da produção. Junto a essas questões, a ameaça representada pelo ataque de pragas e doenças é um dos obstáculos mais substanciais que os viticultores enfrentam.

A cigarrinha verde (*Empoasca* spp.) da família Cicadellidae, é uma praga amplamente reconhecida na agricultura, e seu impacto é particularmente significativo na cultura da videira. Esse inseto se alimenta perfurando as folhas, sugando a seiva e, assim, prejudicando a produção de compostos fotossintéticos, o processo de amadurecimento das uvas e a concentração de ácido málico. (Alvarez, 2020)

A *Empoasca* spp., ataca diversas culturas, sendo reconhecida como uma ameaça significativa para a produção de amendoins, batatas, feijões, lentilhas e mamões (Pamplona, 2009). Os insetos se instalam nas faces inferiores (ventrais) das folhas, e por possuírem a característica de picador-sugador, insere seu estilete na folha, ocasiona danos tanto diretos, como descoloração e uma leve curvatura voltada para dentro devido a sucção da seiva (Costa et al., 2011), quanto indiretos, que é o caso da injeção de substâncias, que podem causar fitotoxidade.

Atualmente, o método mais utilizado no controle da cigarrinha é o químico. No entanto, faz-se necessário a busca por alternativas mais ecológicas, procurando reduzir a utilização do método de manejo químico, por possibilidades de baixa toxicidade, de forma que atue dizimando a praga alvo, preservando simultaneamente o ecossistema, e assim, possibilitando a coexistência de insetos benéficos na plantação. Segundo Bich et al (2015), o emprego de fungos entomopatogênicos na biocontrole pode assegurar a eliminação sustentável de pragas, sem afetar negativamente o ambiente circundante ou outros seres vivos não alvo.

A *Beauveria bassiana* é um fungo entomopatogênico, ou seja, ele capaz de infectar e

matar insetos, sendo usado no controle de diversas pragas de importância econômica. A infecção se inicia a partir do momento em que os esporos do fungo entram em contato com o hospedeiro, onde esse fungo vai germinar e através de enzimas produzidas pelo mesmo, vão degradar a cutícula do inseto, e com isso destruindo suas estruturas internas, onde ocorrerá posteriormente a morte do inseto (Wang et al., 2021). Estudos realizados em Hangzhou, na China utilizando três métodos de aplicação de formulação da *B. bassiana*, mostrou que ambos tratamentos foram eficazes no controle da *Empoasca vitis* (Pu et al., 2004).

Por outro lado, outra forma de controle alternativo que visa a questão ecológica e sustentável são os óleos essenciais, que são substâncias voláteis e aromáticas, formulados a partir de partes de plantas, como folhas, flores, caules, semente, sendo extraídos e destilados a vapor, onde sua composição pode variar de acordo com a localização. Apesar de ambos visarem o benefício ambiental e controle de insetos-praga, a associação da *B. bassiana* e os óleos essenciais pode haver incompatibilidade.

A questão do antagonismo entre a *B. bassiana* e alguns extratos vegetais é o fato de que este último pode possuir ação antibacteriana, atividades antifúngica e inseticida, atributos já observados na natureza (Sarto e Zanusso Junior, 2014), causados devido a presença de compostos químicos nesses óleos, como fenóis, aldeídos e terpenos, que podem inibir o crescimento e reprodução de fungos.

Em um trabalho realizado por Silva et al (2023) foi avaliado e comprovado a ação de sinergia entre a combinação do extrato essencial proveniente da casca de laranja (Prev-am®) em conjunto com o biopesticida contendo *Beauveria bassiana* (Boveril®), onde resultou em uma taxa de mortalidade de 100% dos pulgões-verde-do-morangueiro (*Chaetosiphon fragaefolii*). Quando analisado o tratamento usando apenas o fungo, teve-se uma taxa de apenas 58% de mortalidade.

Mediante o exposto, o presente trabalho de pesquisa tem por finalidade investigar a compatibilidade da *Beauveria bassiana*, um fungo entomopatogênico, com produtos biorracionais, no controle da cigarrinha-verde.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Cultura da Videira**

Podendo ser categorizada como sendo uva de mesa ou para processamento, a videira pertencente à Família Vitaceae, da Ordem Ramnales e do Gênero Vitis (Haji et al., 2011). Segundo o IBGE, em 2022 o Brasil produziu cerca de 1.450.805 toneladas em 74.798 hectares

de área colhida. Destes, 75.664 toneladas foram produzidas na Bahia, em 2.564 hectares de área colhida, e 338.206 toneladas colhidas em 7.967 hectares produzidos no Pernambuco.

No desfecho dos anos 1950, a viticultura destinada ao comércio no Brasil se restringia aos três Estados do Sul e às regiões leste de São Paulo e sul de Minas Gerais. A partir dessa época, ocorreu uma notável ampliação das fronteiras vitícolas, com o plantio de uvas no Vale do Submédio São Francisco (Camargo et al., 2011).

No Vale do São Francisco, a videira e a mangueira surgem como elementos-chave na agricultura irrigada, desempenhando papéis significativos no desenvolvimento econômico da região. Mediante o aproveitamento eficiente dos recursos naturais e os substanciais investimentos, tanto públicos quanto privados, em projetos de irrigação, esta cultura tem experimentado uma notável expansão a cada ano.

Com aproximadamente 12.000 hectares cultivados, a cultura da videira ocupa a segunda posição em extensão no Vale do São Francisco, onde os municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) desempenham um papel significativo como polos produtores de frutas nessa região (Lessa et al., 2021).

O sucesso na prática de cultivar videiras em condições semiáridas tropicais representa um empreendimento de grande relevância, considerando o impacto positivo nas esferas econômica e social do Submédio do Vale do São Francisco, especialmente nos estados de Pernambuco e Bahia (Leão & Silva, 2014).

É fundamental observar que, além dos ganhos econômicos derivados da produção de vinho, a importância social é notável, destacando-se como a principal atividade agrícola na geração de empregos (Leão, 2018), avaliando-se cerca de 100 mil empregos durante o ano (Barbosa, 2019).

Apesar disso, para que haja uma preservação da atividade vitivinícola é necessário a implementação eficaz de práticas de manejo que combatam os riscos impostos por artrópodes pragas, notadamente a cigarrinha-verde, que pode acarretar prejuízos de grande magnitude à produtividade da videira (Freire; Sardeiro; Oliveira, 2019).

## **2.2 *Empoasca* spp.**

A cigarrinha-verde (*Empoasca* spp.), pertencente da ordem Hemiptera, da família das Ciudadellidae, é considerada uma praga chave de diversas culturas, entre elas o feijão, amendoim, mamão, ervilha, soja, tomate e trigo (Costa et al., 2011; Gallo et al., 2002). Essa

espécie está presente em diversas regiões do mundo, sendo agora reconhecidos como uma nova categoria de ameaças predominantes em áreas com um clima fortemente influenciado pelo Mediterrâneo (Rodrigues et al., 2012; Freitas & Amaro, 2001; Quartau & Simões, 1995).

A *Empoasca* trata-se de um pequeno organismo de coloração predominantemente verde pálida, ocasionalmente apresentando tons de amarelo e, em algumas situações, até mesmo adquirindo matizes rosados, onde essas variações de tonalidade podem variar dependendo da espécie em questão (Lima, 2012), possui um formato triangular e mede entre 3 e 4 mm de comprimento na fase adulta (Culik, 2015). Ao longo do seu ciclo de vida passam por três fases de desenvolvimento: ovo, ninfa e fase adulta (Alvarez, 2020).

Os ovos são postos nos tecidos foliares, especialmente próximos a nervura principal na parte abaxial da folha ou perto do local onde o pecíolo se conecta. A forma do ovo é cilíndrica, com uma ligeira curvatura sendo um pouco mais largo e arredondado na parte de trás e mais estreito na parte da frente (Alvarez, 2020). Compreendendo cinco estágios, a fase de ninfa apresenta um abdômen alongado e cilíndrico, além de antenas longas, ainda que mais curtas que o corpo. As ninfas são desprovidas de asas e, a partir do terceiro estágio de desenvolvimento, torna-se visível a presença de esboços alares distintos (Silva, 2020).

Por apresentar forma jovem semelhante a dos adultos, essa espécie é considerada como sendo um inseto paurometabólico, sendo a única diferença a presença de asas na fase adulta e por serem maiores (Miranda, 2003). Cada fêmea da cigarrinha verde costuma pousar, em média, cerca de 60 ovos, sendo depositados especialmente nas nervuras principais das folhas e no pecíolo, (Gallo et al., 2002; Lima, 2012), e a eclosão das ninfas ocorre entre o oitavo e o décimo dia após a postura (Costa, 2011).

Esses insetos, caracterizados como sendo picadores-sulgadores extraem a seiva da planta, resultando na redução de sua eficiência fotossintética (Miranda, 2003), além de injetarem toxinas, que resultam na condição de diminuição do tamanho das plantas ou enfezamento, fazendo com que as extremidades dos folíolos se voltem para baixo (Silva et al., 2014). A presença da cigarrinha verde na videira leva ao enfraquecimento da planta, resultando na diminuição do tamanho e do peso das bagas (Marques et al., 2021).

### ***2.3 Beauveria bassiana***

São exorbitantes os valores de consumo de produtos agrotóxicos no Brasil. A cada ano, em escala global, cerca de 2,5 milhões de toneladas de defensivos agrícolas são utilizadas. O

consumo anual de agroquímicos no Brasil tem se mantido acima de 300 mil toneladas de produtos destinados ao mercado (EMBRAPA, 2021). Esses produtos químicos, se usados de forma incorreta podem causar riscos aos seres vivos e ao meio ambiente além de criar resistência a pragas (Boudh & Singh, 2019 ).

Diante disso, é crescente a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis e ecologicamente amigáveis para enfrentar a problemática associada ao uso excessivo desses produtos químicos na agricultura convencional. Entre essas práticas encontra-se o uso de promotores que tenham como princípio o controle biológico, ou seja, elementos inerentes ao meio ambiente de forma espontânea (Landers & Oliveira, 2018).

Conforme Saldanha et al (2022), o manejo ecológico de insetos prejudiciais nas plantações agrícolas está crescendo significativamente, não apenas no território brasileiro, mas também em diversas nações. Recentemente, uma quantidade notavelmente expressiva de cultivadores no Brasil adotou práticas sustentáveis, especialmente aquelas que envolvem o uso de organismos microscópicos.

Esses organismos de controle biológico, como os entomopatogênicos, demonstram uma ampla capacidade de atuação, sendo proficientes na colonização de uma variedade de insetos, entre eles a cigarrinha-verde. Esses agentes patogênicos se distinguem de outros conjuntos pela habilidade de infectar todas as fases de desenvolvimento de seus hospedeiros (Valicente, 2009; Alves et al., 2008).

A *Beauveria bassiana* é um fungo entomopatogênico, ou seja, é um parasita que ataca insetos, e o mesmo é encontrado naturalmente no solo (Mendes, 2020). Indivíduos dessa espécie foram isolados pela primeira vez por Agostino Bassi em corpos de bicho-de-seda mortos, em meados do século XIX (Nakahara et al., 2009). Devido a presença de diversas toxinas, a *B. bassiana* possui a capacidade de atuar como agente inseticida (Wang et al., 2021).

O processo de infecção pelos fungos entomopatogênicos ocorre inicialmente quando os propágulos, como hifas ou esporos entram em contato com o tegumento do inseto, liberando então diversas enzimas, como quitinase, protease e lipase, para degradar rapidamente a camada externa, resultando na penetração nos corpos dos hospedeiros (Mendes, 2020).

Com isso, os filamentos que atravessam a epiderme invadem a hemolinfa dos insetos, secretando várias substâncias inseticidas, incluindo oosporeína, beauvericina, beauverolidas e tenelina, a maioria das quais restringe as células imunológicas ou causa danos diretos à hemolinfa, suprimindo assim o sistema de defesa (Wang et al., 2021).

Uma vez estabelecidos, esses micro-organismos colonizam todo o interior do inseto, e devido ao desenvolvimento das hifas os mesmos seguem causando danos progressivos até a

ruptura do exoesqueleto, acarretando conseqüentemente, a morte do inseto (Mendes, 2020). Além disso, após o rompimento do exoesqueleto as hifas liberam os esporos, que poderão ser disseminado.

## **2.4 Extratos Vegetais**

Até meados do século XIX, os produtos naturais eram empregados no controle de pragas e doenças nas lavouras. No entanto, no início do século XX, houve uma transição para produtos mais tóxicos. Devido a problemas decorrentes do uso inadequado dessas substâncias, surgiu a necessidade de reintegrar o uso de compostos naturais no combate a pragas e patógenos (Morais, 2009).

Biofungicidas, extratos vegetais e óleos essenciais têm se evidenciado como uma abordagem eficiente para o controle natural de fungos e insetos. Os avanços nesta área de estudo sugerem perspectivas promissoras para a implementação prática no combate a vários fitopatógenos (Silva, 2007).

Tanto os extratos vegetais como os óleos essenciais fazem parte de um grupo denominado como produtos biorracionais. Esse termo abrange produtos com abordagens perspicazes, destinados a serem congruentes e efetivos na mitigação de ameaças à saúde humana e ao meio ambiente (Chavarro & Leal, 2020).

A forma de extração e a composição são diferenças encontradas entre os óleos essenciais e os extratos vegetais. Os óleos essenciais são substâncias extraídas de componentes vegetais por meio do processo de destilação utilizando vapor de água, enquanto os extratos vegetais podem ser obtidos por meio de variados procedimentos, tais como infusão, decocção, digestão, maceração e percolação (Silveira, 2012).

Os óleos vegetais abrange duas categorias principais: essenciais e fixos. A volatilidade é uma característica proeminente nos óleos essenciais, os quais contêm terpenos em sua composição. A extração desses óleos pode ser realizada por diversos meios, como arraste a vapor d'água, solventes orgânicos, enfloração, prensagem e fluido supercrítico (Teodoro et al., 2019).

A extração de óleos é viável a partir de diversas partes de plantas, incluindo sementes, flores, cascas, raízes, brotos, caules, frutas e folhas. Cada uma dessas fontes confere uma identidade olfativa única e possui uma estrutura química própria (Vieira, 2023). Sua aplicação tem vínculo direto com diversas ações, como o controle de insetos, eliminação de larvas, repelência, restrição alimentar e inibição da postura de ovos (Rodrigues & Oliveira, 2021).

Inúmeras plantas exibem considerável potencial antimicrobiano e antifúngico graças aos compostos ativos que compõem sua estrutura química (Andrade, 2022). Os óleos essenciais de laranja, alecrim-pimenta e cravo da Índia destacam a possibilidade de uso como alternativa aos aditivos químicos. Isso por que as reações desencadeadas no organismo do inseto resultam da influência dos metabólitos secundários presentes nessas plantas. Esse mecanismo está ligado ao processo de defesa direto das plantas contra herbívoros (Spletzer, 2021).

Além disso, substâncias extraídas de plantas podem gerar uma gama diversificada de efeitos nos insetos, como a capacidade de afastamento, a inibição da postura de ovos e da alimentação, além de provocar alterações no sistema hormonal, resultando em perturbações no desenvolvimento, deformidades, infertilidade e mortalidade em diferentes estágios (Roel, 2001; Astolfi, 2007).

Os produtos botânicos não se reduzem a um simples composto de um só elemento, pelo contrário, são uma mistura complexa, composta por mais de 300 componentes químicos diversos. Essa diversidade e complexidade notáveis tornam o óleo essencial um produto extremamente valorizado, com aplicações versáteis e funções diversas em várias áreas. Plantas como a laranja e a *Argemone mexicana* são cultivadas e para a obtenção de componentes utilizados na formulação de produtos antifúngicos e inseticidas (Maia et al., 2015).

A atividade antimicrobiana é uma característica proeminente do limoneno, o componente predominante no óleo essencial obtido da casca de laranja. Seu poder inibitório sobre os microorganismos é resultado da desaceleração da fosforilação oxidativa. Esse processo influencia a adaptabilidade das membranas dos fungos filamentosos, causando uma permeabilidade indiscriminada. O desfecho inclui a perda de integridade celular, redução na produção de matéria seca e uma modulação negativa na ativação da energia metabólica (Putrick, 2016).

## **2.5 Compatibilidade Entre Produtos Biorracionais**

O manejo integrado de pragas (MIP) se configura como um sistema de gestão que conecta de maneira sinérgica as características do ambiente e a dinâmica populacional da espécie alvo, aplicando abordagens e técnicas apropriadas. A observação constante das populações de espécies-praga e a identificação do nível de ação permitem uma gestão racional e financeiramente viável, resultando na redução dos custos de produção, na diminuição do impacto ambiental gerado por produtos químicos e na minimização dos riscos relacionados a resíduos nos produtos finais e fomenta o aumento da preservação dos inimigos naturais das

pragas. (Barbosa, Quintela, Oliveira, 2021).

No rol de práticas de baixo impacto ambiental e menos nocivas à saúde humana, incluem-se a utilização de fungos entomopatogênicos e a aplicação de óleos essenciais no controle de diversas espécies de insetos-praga. Essa união de técnicas emerge como uma alternativa potencial para o Manejo Integrado de Pragas (MIP), desde que haja a garantia de que um agente não afete negativamente o desempenho do outro (Oliveira et al., 2019).

Compreender a adequação dos produtos vegetais em relação às diferentes etapas de crescimento dos fungos entomopatogênicos é essencial para a efetiva implementação de um programa de MIP (Oliveira & Neves, 2009). Isso por que, os óleos essenciais demonstram características antifúngicas, afetando as membranas celulares dos fungos, interferindo no metabolismo energético e bloqueando a produção de elementos necessários para o desenvolvimento dos fungos (VIEIRA, 2023).

Apesar disso, o relacionamento simbiótico entre fungos e doses baixas de inseticidas se configura como uma alternativa eficaz para otimizar a eficácia do entomopatógeno. Nesse contexto, a ação prevista do inseticida é desencadear estresse na população de pragas, resultando em uma maior suscetibilidade do inseto-alvo ao entomopatógeno (Morais, 2015).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO**

O experimento foi conduzido entre os dias 21 e 22 de novembro de 2023, no Laboratório de Ciências Animais, localizado no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia – Campus III, em Juazeiro-BA. Os testes foram realizados em sala climatizada a  $25 \pm 2$  °C,  $50 \pm 10\%$  UR e fotoperíodo de 12 h.

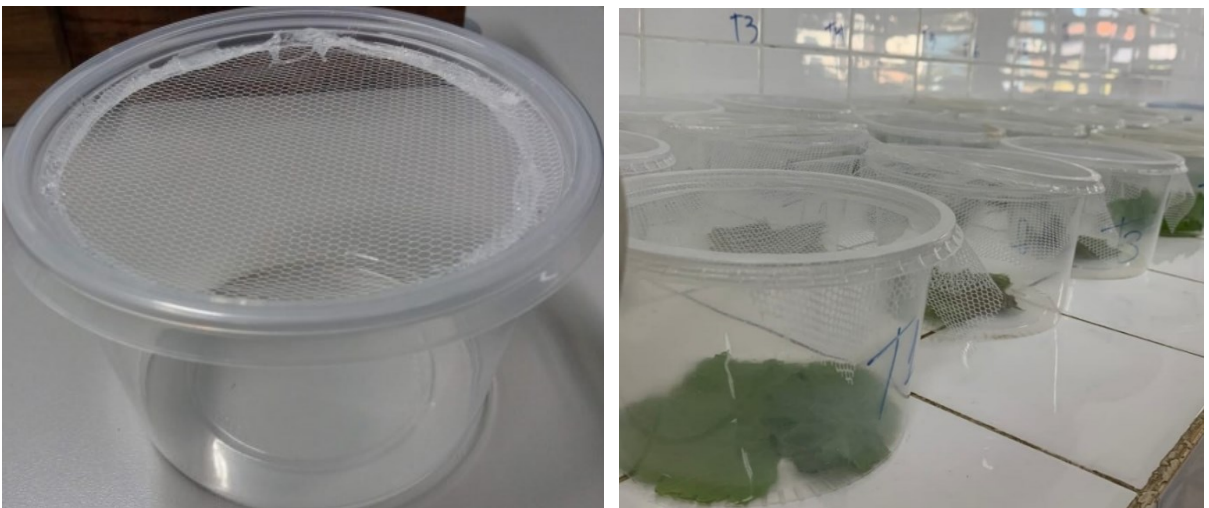
#### **3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO**

Inicialmente ninfas de Cigarrinha-verde foram coletadas na fazenda Labrunier Vale das Uvas e mantidas em gaiolas (Figura 1). Em seguida, esses insetos foram acondicionados em arenas confeccionadas a partir de recipientes plásticos adaptados, em cada arena foi colocado uma folha de videira para que os insetos pudessem ficar sobre (Figura 2).



**Figura 1.** Gaiolas contendo folhas de videira com cigarrinhas-verdes.

**Fonte:** Silva, 2023.



**Figura 2.** Arena utilizada para realização do ensaio (1000 cm<sup>3</sup>), ao lado arenas contendo folhas de videira para acondicionar as cigarrinhas.

**Fonte:** Nogueira e Silva, 2023.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC). O trabalho de pesquisa foi composto por cinco tratamentos (Tabela 1), onde T1- testemunha, T2- Aplicação tópica da *B. bassiana*, T- *B. bassiana*+ extrato da *Argemone mexicana*, T4- *B. bassiana*+ óleo essencial da casca de laranja, T%- efeito residual de 1 hora da *B. bassiana*. Cada tratamento possuía quatro repetições e em cada repetição continha cinco ninfas de *Empoasca vitis*. Foram selecionados o inseticida Prev-am que é conhecido por ser um produto à base de óleo essencial da casca da laranja e o Bio Astut, que tem por base o extrato da *Argemone mexicana*. A *B. bassiana* selecionada é um produto comercial do isolado IBCB 66 (concentração 1,00 x10<sup>8</sup> ufc/g).

Tratamentos	Dose/ 100L
T1 – Testemunha	--
T2 – <i>Beauveria bassiana</i>	100g
T3 – <i>Beauveria bassiana</i> + Bio Astut	100g+100ml
T4 – <i>Beauveria bassiana</i> + Prev-am	100g+100ml
T5- <i>Beauveria bassiana</i> + adição da cigarrinha após 1 hora	100g

**Tabela 1.** Tratamentos aplicados para avaliar a compatibilidade entre os produtos.

Visando a simulação real das condições de campo, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> (60 lbf.pol<sup>-2</sup>) com pressão constante, munido de uma barra com quatro pontas de pulverização do tipo leque XR 110.04 espaçadas em 50 cm entre si (Figura 3), a aplicação do produto foi conduzida até atingir o ponto de molhamento desejado.



**Figura 3.** Aplicação dos tratamentos sobre ninfas de Cigarrinha-verde.  
**Fonte:** Nogueira, 2023.

### 3.3 AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO

A avaliação consistiu em realizar uma análise depois de uma hora da aplicação, e outra após vinte e quatro horas, sendo assim executada uma contagem do número de ninfas mortas após aplicações. A primeira avaliação teve por objetivo observar o efeito “Knock down”, ou seja, o efeito imediato.

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e suas respectivas médias foram analisadas através do teste de Scott Knott ao nível de 5 % pelo programa R software (2016).

Para o cálculo dos percentuais de eficiência decorrentes da ação dos inseticidas testados, empregou-se a fórmula descrita por Abbott (1925) em que:

$$%E = ((T - I) / T) \times 100$$

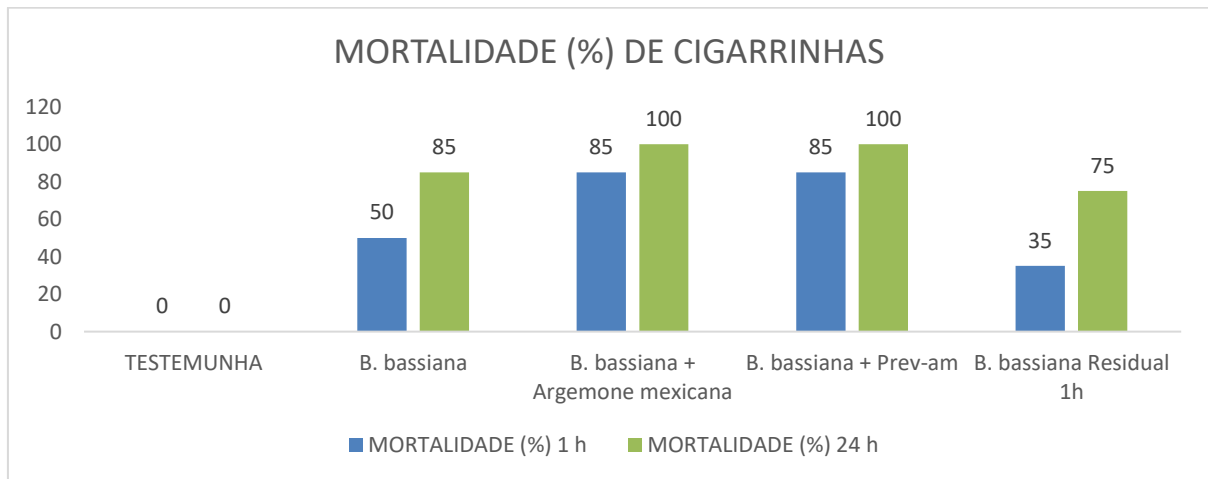
*%E: Percentual de eficiência.*

*T = Média da infecção na testemunha;*

*I = Média da infecção no tratamento.*

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho buscou avaliar a mortalidade acumulada, em porcentagem de cigarrinhas 1 hora e 24 horas após a aplicação do produto, como apresentado na figura 4. Na testemunha não foi encontrado nenhum inseto morto, todas as ninfas apresentavam comportamento normal, caminhando pela folha lateralmente de forma ágil.



**Figura 4.** Taxa de mortalidade acumulada em porcentagem de cigarrinhas, referente a, t1- testeunha, t2- aplicação tópica da Beauveria bassiana, t3- B. bassiana+ Argemone mexicana, t4- B. bassiana+ Prev-Am e t5- Efeito residual 1h da B.bassiana.

No tratamento composto pela aplicação do produto comercial a base de *B. Bassiana* (T1), nas avaliações realizadas 1 hora e 24 horas após a aplicação obteve-se uma taxa de motalidade acumulada de 50%, e 85%, respectivamente.

Essa rápida mortalidade também pode ser observada em Lorencetil (2017), que

investigou a eficiência da *B. bassiana* em percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*), e constatou que em alguns casos houve a mortalidade do inseto a partir do primeiro dia. Essa mortalidade precoce, assim como descrito pelo mesmo, se deve, provavelmente, a metodologia de aplicação utilizada, que constituiu na aplicação direta do agente sobre os insetos e ainda o tamanho do inseto e sua estrutura, uma vez que se trata de um indivíduo de corpo mole, como é o caso da *Empoasca* spp. A junção de todos esses fatores pode ter influenciado na rapidez da mortalidade.

Ademais, consoante Lorencetti et al (2018), aqueles que utilizaram um produto comercial à base de *Beauveria bassiana* notaram um aumento considerável na sua capacidade de causar danos aos insetos. Isso era totalmente previsível, uma vez que o produto passou por uma série de verificações de qualidade antes de ser disponibilizado comercialmente.

Segundo Moinho Junior (1998), diversas teorias foram propostas por outros estudiosos para explicar a mortalidade acelerada em ambientes laboratoriais, ocorrendo em menos de 48 horas, como ocorrido no presente trabalho. Entre essas teorias, destacam-se a presença de enzimas, a formação de micotoxinas, a presença de metabólitos tóxicos e a abrasão da cutícula devido à elevada carga de inóculo, induzindo a desidratação nos insetos.

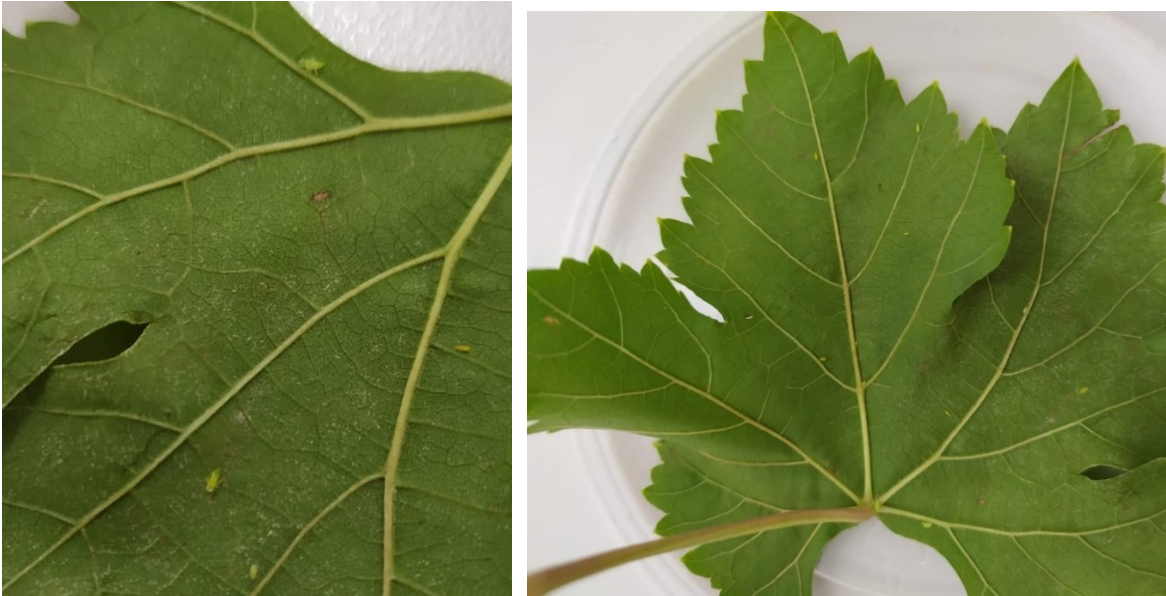
A investigação sobre a produção de enzimas pelos fungos entomopatogênicos, como as proteases, que estão envolvidas com a penetração e infecção de insetos por fungos e na hidrólise de componentes cuticular, abrange uma variedade de propósitos, incluindo a análise detalhada de processos específicos, patogenicidade e virulência. Todavia, a complexidade do fenômeno revela que a morte do inseto não se limita apenas a fatores convencionais, como as condições climáticas. Ela pode ser influenciada pela interação entre a espécie do inseto, a linhagem do fungo e outros elementos ambientais (Alves, 1998; Anhalt, 2008).

As micotoxinas, a exemplo da beauvericina, são substâncias tóxicas produzidas pelos fungos, inclusive nos entomopatogênicos, que desempenham um papel importante na patogenicidade destes, auxiliando na colonização do hospedeiro e na supressão do sistema imunológico do inseto (Sousa, 2017).

Além disso, existem outros fatores que podem causar a fatalidade do inseto, como por transformações patológicas na hemocele, ação histolítica, bloqueio mecânico do aparelho digestivo devido ao crescimento e demais lesões físicas decorrentes do crescimento de micélio e do início do processo de esporulação pelo fungo. Esse último, ao entrar em contato com novos insetos, dá origem a um novo ciclo (Padulla, 2007).

Em relação aos tratamentos testando a compatibilidade entre a *B. bassiana* e os extratos botânicos foi observado a ocorrência de sinergismo entre ambos. Na avaliação realizado 1 hora

e 24 horas após a aplicação foram observadas taxas de mortalidade de 85% e 100% (Figura 5) , por essa ordem, em ambos os tratamentos de composição *Beauveria*+ *Argemone mexicana* e utilizando *Beauveria*+ Prev-Am.



**Figura 5.** Cigarrinhas mortas devido a aplicação da composição *B. bassiana*+ Prev-Am.

**Fonte:** Silva, 2023.

Diversas pesquisas avaliando a compatibilidade entre *Beauveria* e óleos essenciais obtiveram os mesmos resultados. Maleki1 (2023), testando a mistura do óleo essencial da casca da laranja (Prev-am®) associado ao biopesticida à base de *Beauveria bassiana* apresentou 100% de mortalidade de pulgão-verde-do-morangueiro (*Chaetosiphon fragaefolii*) durante as avaliações, com isso, comprovando a eficiência de controle.

Quando testado por Silva (2022), a interação do óleo essencial de *Piper aduncum*, associado ao isolado fúngico de *Beauveria bassiana*, observou-se uma sinergia, mostrando a possibilidade da utilização associada para o manejo da broca-do-rizoma em bananeiras. Esse efeito positivo deu-se devido aos mecanismos de ação desses agentes, de forma que os produtos botânicos não interferiram na atividade dos fungos entomopatogênicos.

Tanto o óleo essencial da casca de laranja, quanto o extrato vegetal da *Argemone mexicana* são indicados no controle de insetos, como a *Empoasca vitis*, sendo considerado inseticidas de contato, danificando a camada protetora que repele a água nos insetos de corpo mole, resultando na perda de fluidos corporais. A penetração desses fluidos de ultrabaixa tensão superficial no sistema respiratório, causa sufocação e morte. Esses fatores podem ter favorecido na taxa de mortalidade acumulada dos tratamentos utilizando o fungo entomopatogênico e os produtos biorracionais (Malekil, 2023).

A avaliação do efeito residual do fungo entomopatogênico demonstrou um aumento notável na mortalidade das cigarrinhas. Na primeira avaliação, 1 hora após a aplicação, 35% das cigarrinhas estavam mortas, enquanto 24 horas depois, a taxa de mortalidade acumulada aumentou para 75%. Esses resultados indicam um impacto progressivo e promissor do fungo, sugerindo uma eficácia aprimorada ao longo do tempo.

Conforme evidenciado por Fernandez et al. (2001), a aplicação da pulverização contendo *B. bassiana* ocasionou uma mortalidade de 76% nas larvas do besouro da batata do Colorado (*Lep-tinotarsa decemlineata*). Em contraste, a mortalidade por contato com resíduos presentes nas folhas foi de 34%. Esses resultados se assemelham com o presente trabalho, onde o tratamento utilizando a aplicação tópica da *B. bassiana* obteve uma maior mortalidade do que o tratamento avaliando o efeito residual.

Na literatura existente, consta que os fungos entomopatogênicos demonstram maior eficácia ao serem empregados diretamente nos insetos-alvo, em contraste com a aplicação indireta (Mascarin et al., 2014; Behle 2006). Apesar disso, em algumas situações, a ação residual por contato gera uma considerável diminuição na população de insetos. Existe uma perspectiva promissora para aprimorar os biopesticidas, através da pesquisa de formulações personalizadas, visando estender a persistência do efeito residual durante as aplicações no campo (Behle 2006).

## 5. CONCLUSÃO

Houve compatibilidade entre o fungo entomopatogênico e os produtos à base do óleo essencial da casca de laranja e *Argemone mexicana*.

O produto a partir de *B. bassiana* demonstrou um efeito residual promissor. No entanto, para otimizar os resultados, recomenda-se aplicações subsequentes, visando uma eficácia ainda mais consistente e duradoura.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, O. H. **Cigarrinhas-verdes da vinha em modo de produção biológico: dinâmica populacional e refúgios de inverno**. Dissertação (Mestrado em Biologia Humana e Ambiente). Faculdade de ciências, departamento de biologia animal, Universidade de Lisboa. Portugal, 2020.
- ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; VIEIRA, S.A.; TAMAI, M.A. Fungos entomopatogênicos usados no controle de pragas na América Latina. **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ, 2008. p.69-110.
- ANHALT, F. A. **Avaliação de fungos entomopatogênicos como agentes de controle biológico da lagarta-enroladeira-da-macieira *Bonagota salubricola* (Meyrick)(Lepidoptera, Tortricidae)**. Dissertação (Mestrado em biotecnologia), Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2008.
- ASTOLFI, V.; BORGES, L. R.; RESTELLO, R. M.; MOSSI, A. J.; CANSIAN, R. L. **Estudo do efeito repelente e inseticida do óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* L. Osbeck no controle de *Sitophilus zeamais* Mots em grãos de milho (*Zea mays* L.)**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG, p. 1-2. <http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1920.pdf>
- BARBOSA, E. Fruticultura alavanca empregos no Vale do São Francisco. Folha de Pernambuco. <https://www.folhape.com.br/economia/fruticultura-alavanca-empregos-no-valado-sao-francisco/123315/>. Acesso em 30.11.2023.
- BARBOSA, F., QUINTELA, E., & de OLIVEIRA, L. F. C. “Manejo integrado de pragas do feijoeiro-comum”. **Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica** (INFOTECA-E) (2021). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131913>. Acesso em: 13 nov 2023.
- BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F.; SOARES, J. J.; AZEVEDO, D. M. P. Doenças e pragas da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e seu controle. Campina Grande: **EMBRAPA-CNPA**, 1996. p.53.
- BEHLE, R.W. Importance of direct spray and spray residue contact for infection of *Trichoplusia ni* larvae by field applications of *Beauveria bassiana*. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 4, p. 1120-1128, 2006.
- BICH, G. A.; CASTRILLO, M. L.; SILVA, M. R.; DÍAZ, G. V.; VILLALBA, L. L.; ZAPATA,

- P. D.; MEDVEDEFF, M. G.; Entomopathogenic fungi in Misiones province: a review. **Revista de Ciencia y Tecnología**, n. 23, p. 54-58, 2015.
- BOUDH, S.; SINGH, J. S. Pesticide Contamination: Environmental Problems and Remediation Strategies. **Emerging and Eco-Friendly Approaches for Waste Management**, p. 245–269, 26 maio 2018.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 144–149, 1 out. 2011.
- CHAVARRO, L. Y. B.; LEAL, L. C. S. Controlbiorracional de hongos del género *Fusarium*. **Biociencias (UNAD)**, v. 2, n. 1, p. 1–19, 2018.
- COSTA, J. N. M.; ROCHA, R. B.; SANTOS, A. R.; TEIXEIRA, C. A. D. **Cigarrinha-verde *Empoasca* sp. (hemiptera: cicadellidae) em pinhão-mansão no município de Porto Velho, Rondônia**. Anais do II Congresso Brasileiro de Pesquisas de Pinhão-Mansão, Brasília – DF. p. 1-2, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48833/1/146-2.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2023.
- COSTA, J. N. M.; PEREIRA, F. S.; ROCHA, R. B.; SANTOS, A. R.; TEIXEIRA, C. A. D. **Ocorrência e monitoramento de cigarrinha-verde *Empoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae) em pinhão-mansão no Município de Porto Velho, Rondônia**. [www.infoteca.cnptia.embrapa.br](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br), 2011.
- CULIK, M. P.; MARTINS, D. S.; COUTO, A. O. F.; LIMA, R. C. A. ***Solanasca bordia* (Langlitz, 1964)(Hemiptera: cicadellidae), cigarrinha-verde do mamoeiro-primeiro registro no Brasil**. Papaya Brasil, 2015.
- FRANÇA, I.W.B. et al. Efeitos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo predador *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 349-356, 2006.
- FREITAS, J.; AMARO, P. “Explosion” de cicadelle verte dans la région du Douro au Portugal en juillet/août 1998. **Bulletin OILB/SROP**, 24(7): 217-219, 2001.
- FREIRE, A. DOS S.; SARDEIRO, L. DOS S.; OLIVEIRA, J. E. DE M. **Ação acaricida do óleo essencial de laranja sobre *Oligonychus mangiferus* (Acari: Tetranychidae) associado à videira**, 2019. Disponível em: [www.alice.cnptia.embrapa.br](http://www.alice.cnptia.embrapa.br), Acesso em 17 de nov de 2023.
- GALLO, D. Et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- HAJI, F. N. P. et al. Manejo da cultura da uva. In: ROCHA, E. M. de M.; DRUMOND, M. A. **Fruticultura irrigada: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. IBGE. ACESSADO EM: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/br>.

- LANDERS, J. N.; DE OLIVEIRA, H. N. Controle biológico: o próximo pulo do gato. **Revista plantio direto & Tecnologia Agrícola**. Embrapa Agropecuária (ALICE), Edição 162, 2018.
- LEÃO, PC de S. Estado atual da cultura da videira no Vale do São Francisco. **Toda fruta**, 2018. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1092832>.
- LEÃO, P. C. De S; SILVA, D. J. **Cultivo da videira no semiárido brasileiro**. Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais capítulo 15, 2014
- LESSA, B. F. D. T. et al. WEED PHYTOSOCIOLOGY AND DISTRIBUTION IN VINEYARDS IN THE SÃO FRANCISCO RIVER VALLEY. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 1, p. 132–143, jan. 2021.
- LIMA, Cristiano Daniel Moreira Lopes. **Elaboração de um plano de amostragem para Empoasca vitis Goethe (Homoptera; Cicadellidae) em vinha na sub-região do Lima da Região Demarcada dos Vinhos Verdes**. 2012. Dissertação de Mestrado.
- LORENCETTI, Grasielle Adriane Toscan et al. **Ocorrência espontânea de Beauveria bassiana (Bals. Criv.) Vuill. 1912 (Ascomycetes: Clavicipitaceae) sobre Thaumastocoris peregrinus (Hemiptera: Thaumastocoridae)**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Biológica). Ciência Florestal, v. 27, p. 1403-1407, 2017.
- MARQUES, D. R. S et al. **Cigarrinhas-verdes associadas a videira na região semiárida**. XVI Jornada de Iniciação Científica e Extensão, v. 16, n. 1, p. 100, 2021.
- MASCARIN, Gabriel Moura et al. **COMBINAÇÃO DE INSETICIDA QUÍMICO COM Metarhizium anisopliae PARA O MANEJO DE Oebalus poecilus (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) EM ARROZ IRRIGADO**. **Embrapa Arroz e feijão**, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104296/1/p680.pdf>>. Acesso em: 06 de Dez de 2023.
- MATTOS, A. et al. O uso de óleos essenciais para o controle de pragas do milho. **Estrabão**, v. 2, p. 139-147, 2021.
- MAIA, F. T ; DONATO, A.; FRAGA, M. E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 105-116. Campina Grande, 2015.
- MENDES, L. L. **Eficácia do uso de fungos entomopatogênicos no controle de artrópodes ectoparasitas vetores de agentes infecciosos para humanos**. Repositorio.ufmg.br, Monografia ( Mestrado em Ciências biológicas)- Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Microbiologia, Belo Horizonte – MG , 3 mar. 2020.
- MIRANDA, J. E.; ARAÚJO, L. H. A. Pragas da cultura do gergelim: biologia, danos e métodos de controle. **Embrapa Algodão**. Ed 1, 34p, Campina Grande-PB, 2003.

- MOINO JÚNIOR, A. M. **Fatores que afetam a eficiência de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* no controle de *Heterotermes tenuis* (Isoptera, Rhinotermitidae).** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Piracicaba- SP, 1998.
- MORAIS, L. A. S et al. **Óleos essenciais no controle fitossanitário. Controle biológico de doença de plantas.** Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura da Embrapa, Brasília, DF, 1 ed., 337 p., 2009.
- NAKAHARA, Y. et al. Purification and characterization of silkworm hemocytes by flow cytometry. **Developmental & Comparative Immunology**, v. 33, n. 4, p. 439–448, abr. 2009.
- OLIVEIRA, J. A. S.; RODRIGUES, D. W. Óleos essenciais de *Piper l.* (piperaceae) e sua aplicação biotecnológica na agricultura: uma revisão da literatura. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 100–110, 13 ago. 2021.
- OLIVEIRA, R. C. DE; NEVES, P. M. O. J. Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com produtos fitossanitários. **Revista Cultivando o Saber**, v. 2, n. 2, p. 20–29., 2009.
- PADULLA, L. F. **Estudo de fungos entomopatogênicos para o controle de ninfas do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae).** Mestrado em Ciências Agrícolas. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo. Brasil, 2007
- PAMPLONA, A. M. S. R.; GUIMARAES, R. DOS R.; DIAS, M. C. **Ocorrência e controle de cigarrinha verde *Empoasca kraemeri* (ROSS e MOORE, 1957) em plantio de mandioca, no município de Manacapuru, AM, 2009.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/675338/ocorrencia-e-controle-de-cigarrinha-verde-empoasca-kraemeri-ross-e-moore-1957-em-plantio-de-mandioca-no-municipio-de-manacapuru-am>>. Acesso em: 12 nov. 2023.
- PU, X.-Y.; FENG, M.-G.; SHI, C.-H. Impact of three application methods on the field efficacy of a *Beauveria bassiana*-based mycoinsecticide against the false-eye leafhopper, *Empoasca vitis* (Homoptera: Cicadellidae) in the tea canopy. **Crop Protection**, v. 24, n. 2, p. 167–175, fev. 2005.
- PUTRICK, T. C. **Efeito de produto comercial à base de óleo essencial da casca de laranja sobre *sclerotinia sclerotiorum*.** Repositorio.ufms.br, 2016.
- QUARTAU, J. A. e SIMÕES, P. **Aplicação de metodos numericos com vista a separacao das especies das cigarrinhas verdes da vinha no Alentejo (Homoptera, ciccidellidae).** Agris.fao.org, 1995.

- RODRIGUES, R. et al. Elaboração de um plano de amostragem para Cigarrinha-Verde (Homoptera: Cicadellidae) em vinha no Vale do Lima. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 213–220, 2012.
- SALDANHA, M. A. et al. Caracterização morfofisiológica de fungos entomopatogênicos para o controle biológico de *Oncideres impluviata*. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 2, p. 776–792, 24 jun. 2022.
- SARTO, M. P. M.; ZANUSSO JUNIOR, G. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais. **Revista UNINGÁ. Review**, v. 20, n. 1, 2014.
- SILVA, J. C. et al. **Uso de óleos essenciais, extratos vegetais e indutores de resistência no controle alternativo do mal-do-Panamá da bananeira**. 2007.
- SILVA, J. F. C.; COSTA, H.; HÉLCIO, Z. J. **Manejo integrado da broca-do-rizoma *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) na cultura da banana**. Ifes.edu.br, 2023.
- SILVA, T. S. H. **Dinâmica populacional de cigarrinhas verdes da vinha em modo de produção biológico**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).
- SILVA, V. et al. **Distribuição espacial da cigarrinha *Empoasca kraemeri* Ross & Moore (Hemiptera: Cicadellidae) no feijão-de-corda e cálculo do número de amostras**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 81, p. 335–341, 2014.
- SILVEIRA, S. M. et al. **Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de extratos vegetais e óleos essenciais e aplicação do óleo essencial de louro (*L. nobilis*) como agente conservador natural em embutido cárneo frescal**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis- SC, 2012.
- SPLETOZER, A.e Gonçalves et al. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 974-997, 2021.
- TEODORO, A. V. et al. **Uso de óleos vegetais no controle de pragas em plantas de jardins, hortas e pomares domésticos**. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 1ª ed, Aracaju, SE 2019.
- VALICENTE, Fernando Hercos. **Controle biológico de pragas com entomopatógenos**. Informe agropecuário, v. 30, n. 251, p. 48-55, 2009.
- VIEIRA, Elvis Lima. **Boletim Científico Agrônômico do CCAAB/UFRB**. Boletim Científico, p. 3, 2023.
- WANG, H. et al. The Toxins of *Beauveria bassiana* and the Strategies to Improve Their Virulence to Insects. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, 2021