

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Instituto de Ciências Agrárias - ICA

Pedro Henrique Dorneles Rocha

**EFICÁCIA DE INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO MANEJO DE
PRAGAS DAS CULTURAS DO MILHO E DA MELANCIA**

Unai

2023

Pedro Henrique Dorneles Rocha

**EFICÁCIA DE INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO MANEJO DE
PRAGAS DAS CULTURAS DO MILHO E DA MELANCIA**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Unaí, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

Unaí

2023

Pedro Henrique Dorneles Rocha

**EFICÁCIA DE INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO MANEJO DE
PRAGAS DAS CULTURAS DO MILHO E DA MELANCIA**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Unaí, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva

Data de aprovação 26 / 07 / 2023.



Assinado digitalmente por
Alessandro Nicoli
CPF: ***854436**
10/08/2023 21:27:12

Prof. Dr. Alessandro Nicoli
Instituto de Ciências Agrárias- UFVJM



Assinado digitalmente por
Paulo Roberto Ramos Barbosa
CPF: ***586346**
07/08/2023 01:24:12

Prof. Dr. Paulo Roberto Ramos Barbosa
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM



Assinado digitalmente por
Sergio Macedo Silva
CPF: ***514626**
06/08/2023 09:33:10

Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Unaí

2023

DEDICATÓRIA

Com muita satisfação dedico este trabalho a Deus, à minha esposa, à minha família e ao meu orientador, pelo apoio e suporte que me deram.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela minha vida e por ter me dado forças para não desistir deste sonho.

Agradeço também ao meu pai Marcelino, minha mãe Simone e minhas irmãs Ana Flávia e Marcella que me motivaram e apoiaram todos esses anos.

Agradeço à minha avó Marieta (*in memoriam*), cuja presença foi essencial na minha vida.

Agradeço a minha esposa Letícia por seu amor, companheirismo, paciência e por compreender a minha dedicação ao longo de toda trajetória.

Agradeço a chegada do meu filho Théo nesta reta final, que proporcionou minha realização completa.

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Sérgio Macedo Silva por suas valiosas contribuições, incentivo, dedicação do seu tempo, sem o qual não teria conseguido concluir esta difícil tarefa.

Também quero agradecer a todos os meus professores pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Por fim, agradeço aos meus colegas de curso por trocas de ideia e ajuda mútua. Juntos conseguimos avançar e ultrapassar todos os obstáculos.

RESUMO

O uso exclusivo do controle químico de pragas tem encontrado diversas dificuldades, dentre estas, o rápido desenvolvimento de resistência aos inseticidas de diferentes grupos, a necessidade constante rotação de produtos, a aplicação de inseticidas específicos para as diferentes fases da praga e a restrição de outros inseticidas de uso na agricultura. Por outro lado, o uso de organismos biológicos (fungo *Beauveria bassiana*) e produtos naturais (d-limoneno) tem ganhado cada vez mais espaço pela eficiência de controle que podem proporcionar, por não representarem risco de desenvolvimento de resistência pelos insetos, de forma tão rápida, como ocorre com o uso exclusivo de moléculas inseticidas. O presente trabalho considerou a importância de buscar alternativas e comprovar o manejo populacional eficaz de pragas nas culturas da melancia e do milho, já que tais culturas carecem de estudos que avaliem a eficácia de novas formulações de inseticidas associados (químicos e biológicos), para reduzir a severidade de ataques na produção de frutos e grãos. Para a cultura da melancia, o tripses é considerado praga chave e de grande importância econômica, pois causa danos de forma direta e/ou indireta (ação de vírus) que resultam em vários sintomas como folhas deformadas, manchas em forma de anel, lesões necróticas, nanismo e amarelecimento. Para a cultura do milho, a lagarta-do-cartucho ainda é grande causadora de danos nas folhas e nas espigas, principalmente por se alojar no cartucho, local de difícil controle e por já apresentar resistência a diversos inseticidas utilizados nas áreas de produção. Foram instalados dois ensaios de campo com as culturas na Fazenda Experimental Santa Paula para avaliar a eficácia de controle de pragas utilizando inseticidas químicos (piretroides e neonicotinoides), além de produtos associados (*B. bassiana* + limoneno). Foram realizadas avaliações semanais para verificar o nível populacional dos insetos. A partir disso, os inseticidas foram aplicados isolados, ou associados, nas respectivas parcelas experimentais. Para a cultura da melancia, os inseticidas avaliados (isolados ou associados) apresentaram significativa eficácia de controle do tripses, indicando que estes produtos podem ser inseridos em programas de contenção de populações de tripses em áreas de produção desta cultura. Para a cultura do milho, o uso do limoneno e da associação limoneno + Boveril proporcionou boa redução dos danos causados por lagartas, confirmando que os inseticidas alternativos também são potentes ferramentas para o manejo integrado da lagarta do cartucho. Foi possível concluir que mais ensaios de campo devem ser realizados com estes inseticidas, incluindo diferentes regiões produtoras e safras destas culturas, para evidenciar o manejo eficaz dos inseticidas e disponibilizar uma ferramenta sustentável para essas culturas.

Palavras-chave: Produtos naturais; inseticidas associados; sinergismo; manejo da resistência; pragas chaves; milho e melancia;

ABSTRACT

The exclusive use of chemical pest control has encountered several difficulties, among them, the rapid development of resistance to insecticides from different groups, the constant need to rotate products, the application of specific insecticides for the different stages of the pest and the restriction of other insecticides for use in agriculture. On the other hand, the use of biological organisms (*Beauveria bassiana* fungus) and natural products (d-limonene) has gained more and more space due to the efficiency of control they can provide, as they do not represent a risk of resistance development by insects, so quickly, as occurs with the exclusive use of insecticide molecules. This work considered the importance of seeking alternatives and proving the effective population management of pests in watermelon and corn crops, since such crops lack studies that assess the effectiveness of new formulations of associated insecticides (chemical and biological) to reduce the severity of attacks on fruit and grain production. For the watermelon crop, thrips is the key pest considered and of great economic importance, causing direct and/or indirect damage (virus action), which result in various symptoms such as deformed leaves, ring-shaped spots, necrotic lesions, dwarfism and yellowing. For the corn crop, the fall armyworm is still a major cause of damage to the leaves and ears, mainly because it lodges in the corn cartridge, a place that is difficult to control, and because it already shows resistance to several insecticides used in the production areas. Two field trials were set up with crops at the Santa Paula Experimental Farm, to evaluate the effectiveness of pest control using chemical insecticides (pyrethroids and neonicotinoids), as well as associated products (*Beauveria bassiana* + limonene). Weekly evaluations were carried out to verify the population level of the insects. From this, the insecticides were applied, isolated or associated, in the respective experimental plots. As for the results, for the watermelon crop, the evaluated insecticides (isolated or associated) showed significant effectiveness in controlling thrips, indicating that these new products, in the future, can be inserted in a program to contain thrips populations in production areas of this culture. For corn, the use of limonene and the limonene + Boveril association, as observed, provided a good reduction in damage caused by caterpillars, confirming that alternative insecticides are also powerful tools for the integrated management of fall armyworm. It was possible to conclude that more field trials should be carried out with these insecticides, including different producing regions and harvests of these crops, demonstrate the effective management of insecticides and provide a sustainable insecticidal tool for these crops.

Keywords: Natural products; associated insecticides; synergism; resistance management; key pests; corn and watermelon;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Característica dos sintomas em folhas e frutos de plantas de melancia infectadas com PRSV-W, ZYMV, CMV e WMV em três períodos de inoculação.....	8
Figura 2 – Plantas, folhas e fruto apresentando sintomatologia de vírus em cultivo comercial de melancia no estado do Tocantins.....	9
Figura 3 – Danos de <i>Aphis gossypii</i> nas plantas de meloeiro.....	10
Figura 4 – Fases do ciclo de vida do tripses na planta de melancia	12
Figura 5 – Dados climáticos.....	20
Figura 6 – Área experimental do Setor de Olericultura da Fazenda Experimental Santa Paula, Insituto de Ciências Agrárias, UFVJM, Campus Unaí	20
Figura 7– Experimento instalado com a cultura da melancia para avaliação da eficácia de inseticidas, no manejo de insetos-pragas, FESP, UFVJM, 2023.....	22
Figuras 8 e 9 – Experimento instalado com a cultura do milho para avaliação da eficácia de inseticidas, no manejo de insetos-pragas, FESP, UFVJM, 2023.....	24
Figura 10 – Aplicação dos tratamentos na cultura do milho, Fazenda Experimental Santa Paula, UFVJM, 2023.....	25
Figura 11 – Demonstração do procedimento de “pano de batida” numa planta de melancia, aos 30 dias após a aplicação para monitoramento de tripses, Fazenda Experimental Santa Paula, UFVJM, 2023.....	25
Figura 12 – Avaliação dos danos provocados por lagartas de <i>S. frugiperda</i> na cultura do milho e quantificação de insetos por cartucho, FESP, UFVJM, 2023.....	26
Figuras 13 e 14– À esquerda, sintomas foliares após ataque de tripses em folhas de melancia (aspecto de clorose, manchas circulares e acinzentadas) e à direita, hábito rastejante da planta e sua proximidade com o solo.	28
Figuras 15, 16 e 17– Produção de frutos de melancia na área experimental e ataques da broca das cucurbitáceas, com podridão da polpa.....	31
Figuras 18 e 19– Produção de espigas na área experimental e ataques causados por pássaros, ao final do ciclo reprodutivo.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias de adultos de tripes após batida de pano em plantas de melancia, em função dos diferentes tratamentos.....	27
Tabela 2 – Número e tamanho médio de lagartas da espécie <i>S. frugiperda</i> , contabilizadas no ensaio de milho, antes e após as aplicações dos tratamentos, na Fazenda E. Santa Paula, UFVJM, 2023.....	32
Tabela 3 – Notas médias da escala de Davis (0 a 9), quanto ao dano de lagartas da espécie <i>S. frugiperda</i> , contabilizadas no ensaio de milho, antes e após as aplicações dos tratamentos, na Fazenda E. Santa Paula, UFVJM, 2023.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 Origem, biologia e exigência climática da cultura de melancia	5
2.2 Importância agrícola da melancia	6
2.3 Possíveis problemas fitossanitários que acometem a cultura	7
2.4 Principais insetos pragas	9
2.4.1 Tripes	11
2.5 Métodos de controle usados atualmente	12
2.6 Importância da cultura do milho	14
2.7 Problemas fitossanitários da cultura do milho	15
2.8 Principais métodos de controle de insetos na cultura	16
2.9 Métodos alternativos para controle de pragas	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Área experimental	19
3.2 Instalação dos experimentos	20
3.2.1 Melancia	20
3.2.2 Milho	22
3.3 Aplicação dos tratamentos	24
3.4 Avaliações de pragas	25
3.5 Análise dos dados	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Cultura da melancia	27
4.2 Cultura do milho	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O controle químico é um método utilizado pelos agricultores visando reduzir a população de pragas, e conseqüentemente, o número de plantas atacadas, reduzindo os danos às culturas. Porém, muitos inseticidas convencionais não são seletivos aos inimigos naturais e insetos benéficos, o que não é mais desejado mediante a possibilidade da ocorrência natural do controle biológico, assim como a importância de preservação e conservação de espécies. Além disso, em grande parte da produção agrícola, as medidas de controle utilizadas, atualmente, contra os insetos sugadores e mastigadores, são realizadas de forma não planejada, através de sistema convencional de controle, onde a aplicação de pesticidas é realizada como medida profilática, por meio de aplicações semanais, sem levar em consideração o nível de dano da praga (PINTO, 2016).

Para tornar a situação mais complexa, o uso exclusivo do controle químico de pragas tem encontrado diversas dificuldades, dentre estas, o rápido desenvolvimento de resistência aos inseticidas de diferentes grupos, a necessidade constante da rotação de produtos, a aplicação de inseticidas específicos para as diferentes fases da praga (CASTLE *et al.*, 2010), e a restrição de outros inseticidas de uso na agricultura (TAPANDJOU *et al.*, 2002).

Nesse contexto, outras estratégias do manejo integrado de pragas, como o uso de agentes biológicos e produtos naturais tem ganhado cada vez mais espaço pela eficiência de controle que podem proporcionar, por não representarem risco de desenvolvimento de resistência pelos insetos, de forma tão rápida, como ocorre com o uso exclusivo de moléculas inseticidas e por proporcionarem maior sustentabilidade e segurança na produção dos alimentos (SILVA *et al.*, 2017).

Diversos estudos têm comprovado cientificamente a importância da adoção de mais de uma estratégia de manejo populacional de insetos-pragas e mediante a tendência atual na agricultura de valorização e uso de organismos benéficos e produtos de origem natural, pesquisas têm demonstrado que compostos naturais associados a microrganismos eficientes contra pragas-chave e polífagas pode ser algo bem promissor.

O presente trabalho considerou a importância de buscar alternativas e comprovar o manejo populacional eficaz de pragas nas culturas da melancia e do milho, que tais culturas carecem de estudos que avaliem a eficácia de novas formulações de inseticidas associados (químicos e biológicos), para reduzir a severidade de ataques na produção de frutos e grãos.

Diante disso, levantou-se o seguinte questionamento: qual a eficácia de inseticidas químicos e biológicos no manejo de tripes na cultura da melancia e da lagarta do cartucho na cultura do milho?

Para alcançar uma resposta para a problemática supracitada, elaborou-se como objetivo geral: investigar a eficácia de inseticidas químicos e biológicos associados. E para sua melhor compreensão e entendimento do assunto proposto, apresentou-se como objetivos específicos: avaliar a eficácia de inseticidas associados para manejo populacional de tripes na cultura de melancia, e de lagartas na cultura do milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem, biologia e exigência climática da cultura de melancia

A melancia originou-se nas regiões tropicais da África Central, há milhares de anos, e pertence à família Curcubitaceae, tribo Benincaseae, gênero *Citrullus*, espécie *Citrullus lanatus* e variedade *C. lanatus* var. *lanatus* (QUEIROZ, 2015). A cultura de melancia apresenta-se entre as hortaliças mais cultivadas no Brasil e evidencia uma larga escala de cultivares que se diferenciam conforme o tamanho do fruto, cor da casca e da polpa e tolerância a doenças (ALMEIDA *et al.*, 2014).

Ela é cultivada em diversas partes do mundo e foi adaptada ao clima brasileiro, tornando-se aceita para consumo, com evidência à quantidade de água, sacarose, vitaminas e mineirais. O seu ciclo biológico pode variar de 70 a 120 dias, conforme as condições climáticas do local de cultivo, principalmente a temperatura.

Quanto à sua biologia, a melancieira é uma planta anual, com hábito de crescimento rasteiro, possui gavinhas que auxiliam na fixação da planta no solo e tem exigência de clima tropical (quente e ensolarado). É uma planta herbácea, com hábito de crescimento rasteiro e ramificações parcialmente sarmentosas (suculentas). O seu caule dá origem aos ramos primários e secundários, os quais podem atingir 4 metros de comprimento. Preferencialmente, é uma cultura de polinização cruzada e são monóicas, apresentando flores masculinos e femininas na mesma planta (DIAS; REZENDE, 2010).

Cada nó origina uma folha e uma gavinha, sendo que a partir do terceiro, cada nó também origina uma flor, e em algumas condições, podem originar também raízes adventícias. As gavinhas fixam as plantas no solo, reduzindo os danos aos ramos, folhas e

frutos (SILVA *et al.*, 2022) provocados principalmente pelo vento. A raiz é pivotante e se desenvolve mais rapidamente no sentido horizontal, e até 30 cm abaixo do solo.

O fruto é indeiscente e as sementes permanecem no seu interior. Os frutos podem atingir diversos tamanhos (1-30 kg), formas (circular, elíptica, larga e alongada), cores da superfície externa (verde cana, verde-claro, verde-escuro, amarelo, com ou sem listras) e interna (vermelho, rosa, amarelo e branco), além de inúmeros sabores (MEDEIROS, 2015), dependendo da variedade cultivada.

Quanto às condições para desenvolvimento da melancieira, de acordo com Souza (2008), o maior fotoperíodo favorece o crescimento e o florescimento da cultura, de modo que, sob condições de dias quentes, longos e com alta luminosidade, as plantas têm desenvolvimento acelerado, provocando ligeiro encurtamento de ciclo.

2.2 Importância agrícola da melancia

A melancia é uma fruta de grande importância econômica no cenário agrícola mundial sendo um fruto bastante apreciado em todo o mundo (QUEIROZ, 2015). A cultura de melancia é amplamente conhecida e apreciada e tem um grande potencial econômico. No Brasil ela se destaca no agronegócio, pois sua exploração em pequenas propriedades proporciona lucros consideráveis e gera diversos empregos, em razão da demanda dos cuidados, manejo e comercialização (GONÇALVES *et al.*, 2016).

Em concordância com Silva (2022), a cultura da melancia, além de possuir alto valor agregado, do ponto de vista social, é uma importante atividade geradora de emprego e renda no campo, por possuir uma intensa necessidade de mão de obra para a realização dos tratamentos culturais.

No Brasil, a região nordeste se destaca como a principal produtora de melancia (55%). E os Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia, Goiás, Rio Grande do Norte e Tocantins se destacam como os maiores produtores. Tocantins apresenta algumas vantagens na produção de melancia, em decorrência do seu clima mais favorável (alta temperatura) e localização (SILVA, 2022). No entanto, atualmente, a cidade de Uruana, em Goiás, tem a maior área plantada da cultura, também favorecida pela maior temperatura média anual.

De acordo com Dias e Santos (2019), a produção brasileira de melancia corresponde a 105.064 hectares de área colhida e a 2.314.700 toneladas. A produtividade média brasileira de melancia é 22 t ha⁻¹, apesar de produtores mais tecnificados atingirem patamares de 50 t ha⁻¹. Pode-se considerar o custo médio da produção irrigada de melancia, no Submédio do Vale do

São Francisco de R\$13.000 ha⁻¹ (considerando semente de cultivar híbrida e taxa de administração).

O negócio da melancia se torna atrativo para o pequeno e médio agricultor devido aos fatores como preço de mercado, demanda pelo produto *in natura* e pela indústria de suco, bem como valores agregados com uso de mão de obra familiar, movimentação do comércio, transporte, indústria caseira e de outras atividades ligadas à agricultura familiar (SOUSA *et al.*, 2019). Mais recentemente, outro negócio atrativo é a exportação da fruta, que pode garantir melhor preço, apesar de demandar maiores investimentos e mais medidas no manejo fitossanitário.

2.3 Possíveis problemas fitossanitários que acometem a cultura

A melancia pode ser suscetível a 30 doenças diferentes provocadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus. Além disto, a hortalíça pode, por questões fisiológicas, apresentar falta ou então excesso de nutrientes, devido aos climas intensos, luz inapropriada, excesso ou deficiência de água (PERREIRA, 2017).

Na atualidade, uma das cultivares de melancia mais plantadas, variedade Crimson Sweet, apresenta resistência a doenças bacterianas e fúngicas, entretanto, é suscetível às principais viroses da cultura. No Brasil, as viroses têm provocado perdas quantitativas e qualitativas nos frutos, pois têm ação imediata na planta, alterando seu metabolismo e modificando principalmente sua síntese proteica. Os vírus conseguem penetrar nas plantas sadias por meio do inseto vetor como os pulgões e tripses, ocasionando uma severidade sintomatológica. Essa severidade pode estar associada à facilidade desses agentes infecciosos se propagarem de maneira sistêmica pela planta (QUEIROZ, 2015).

De acordo com Aguiar *et al.* (2013), entre as viroses transmitidas por afídeos que acometem a cultura da melancia, vale destacar PRSVW – *Papaya ringspot virus tipo W* – mancha anelar do mamão; ZYMV – *Zucchini yellow mosaic virus* – mosaico amarelo da abobrinha; WMV – *Watermelon mosaic virus* – mosaico da melancia, e por último, CMV – *Cucumber mosaic virus* – mosaico do pepino (conforme FIG. 1).

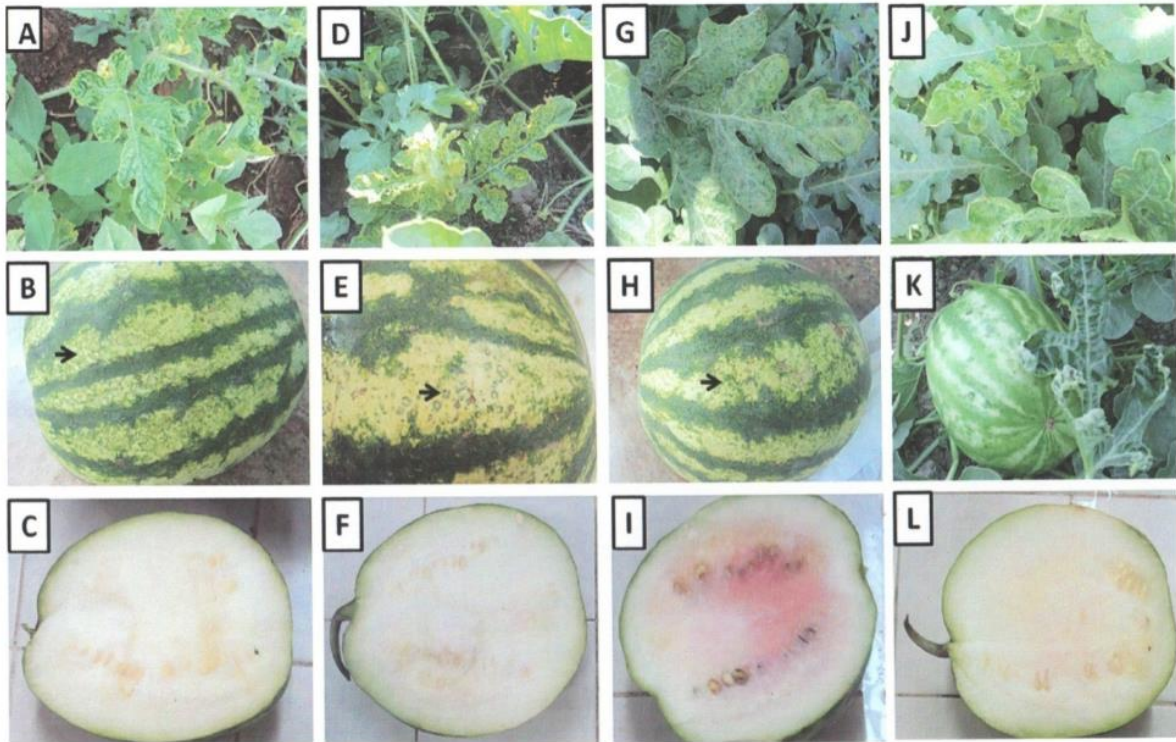


Figura 1- Característica dos sintomas em folhas e frutos de plantas de melancia infectadas com PRSV-W, ZYMV, CMV e WMV em três períodos de inoculação. Sendo A, B e C: Sintomas de PRSV-W com inoculações realizadas 5 dias após emergência (DAE). D, E e F: Sintomas de ZYMV com inoculações realizadas 5 DAE; G, H e I: Sintomas de CMV inoculadas 5 DAE; J, K e L: Sintomas de WMV inoculados com 5 DAE. Fonte: AGUIAR *et al.*, 2013.

Como a influência dos vírus, existe grandes prejuízos para fotossíntese, respiração, atividade enzimática, transporte de fotoassimilados, balanço hormonal e transporte de elétrons. Conseqüentemente, ocorrem redução do número de frutos, mau desenvolvimento de frutos e clorose das folhas (AGUIAR *et al.*, 2013). Além dessas viroses, o ZLCV (*Zucchini letal chlorosis virus*), um tipo de Tospovirus causa de sérios problemas em cucurbitáceas sendo propagado por tripses e se dissemina de forma sistêmica na planta infectada (FIG. 2).

A sintomatologia na cultura quando infectada por Tospovirus, resulta em limitação da propagação foliar, necrose foliar e amarelecimento seguido de várias modificações metabólicas, como redução extrema da ação enzimática, fotossíntese e outros. (QUEIROZ, 2015). O tripses, ao se alimentar de uma planta virulenta, tornam-se vetores. Devido ao seu tamanho reduzido, torna-se difícil seu controle, o que leva ao aumento nos custos de produção da cultura da melancia (AGUIAR *et al.*, 2013).

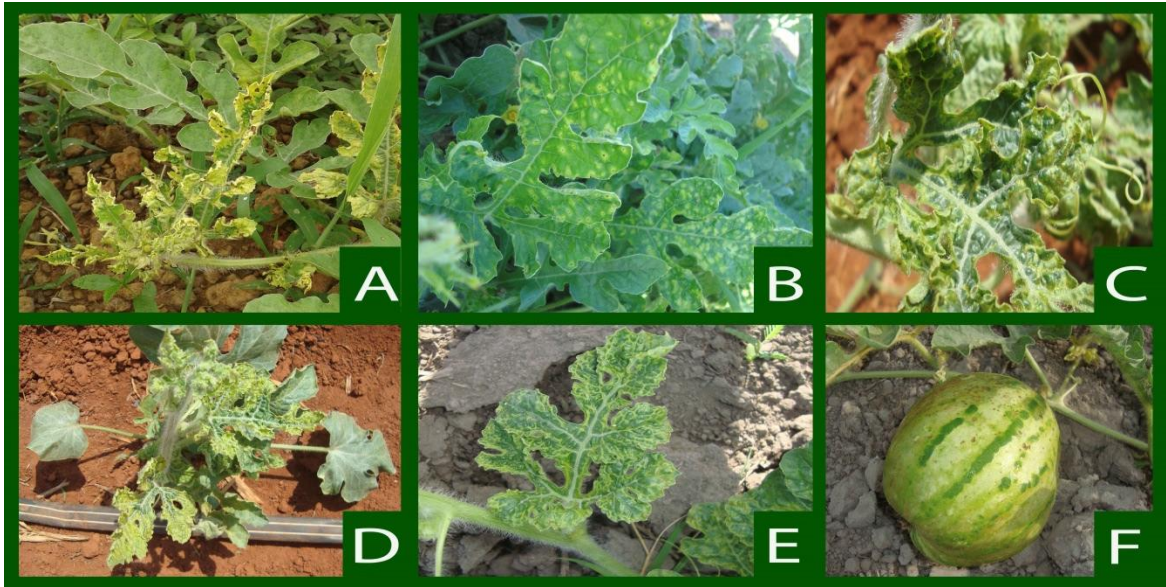


Figura 2- Plantas, folhas e fruto apresentando sintomatologia de vírus em cultivo comercial de melancia no estado do Tocantins: (A) Folhas com manchas necróticas e amareladas; (B) Folhas com pontos cloróticos e arredondados; (C) Folha borbulhada; (D) Planta de melancia com nanismo; (E) Folha borbulhada e amarelada; e (F) Fruto de melancia borbulhado com prateamento. Fonte: AGUIAR *et al.*, 2013.

Além de problemas virais, a cultura da melancia também é afetada pelo crestamento gomoso do caule, ou cancro da haste causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, sendo esta uma das principais doenças fúngicas que acometem a melancia, em função dos seus efeitos na redução da produtividade e qualidade dos frutos. Entre outros problemas fúngicos de interesse na cultura, o oídio é visto como o grande causador de manchas foliares, na parte superior das cucurbitáceas (PERREIRA, 2017).

Quanto aos problemas bacterianos mais citados referem-se à mancha bacteriana causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, disseminada por meio de sementes infectadas. Essa bactéria capaz de provocar grandes prejuízos mediante temperaturas e umidade elevadas. Neste caso, é recomendado a utilização de sementes certificadas e plantios em períodos com menor precipitação (PERREIRA, 2017).

2.4 Principais insetos pragas

As principais pragas da cultura da melancia são algumas espécies de ácaros, como *Tetranychus urticae* e *Tetranychus turkestanii*; afídeos, como *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*; lepidópteros como lagartas noctuideos das espécies *Spodoptera exigua*, *S. litorealis*, brocas

das cucurbitáceas, *Diaphania hyalinata* e *Diaphania nitidalis*, além de espécies de mosca branca e tripses (DRAP, 2012). Entre tais pragas, os tripses apresentam-se como grandes causadores de problemas, pois se alimentam de plantas infectadas com vírus e tornam-se vetores de viroses para a cultura da melancia.

Os ácaros podem causar amarelecimento das folhas, além de bronzeamento na planta, seguido de desfolha. Os pulgões sugam seiva da cultura, causando enrolamento e amarelecimento das folhas. Tais pragas se alimentam da seiva da planta e transmitem virose.

O pulgão ataca a planta de melancia durante todo o ciclo de desenvolvimento, sugando uma grande quantidade de seiva das brotações e folhas novas da planta, causando o encarquilhamento e enrolamento das folhas e gemas apicais, e ainda reduzindo a capacidade fotossintética da planta. Em elevadas infestações, os danos diretos dessa praga podem levar a planta à morte (FIG. 3).

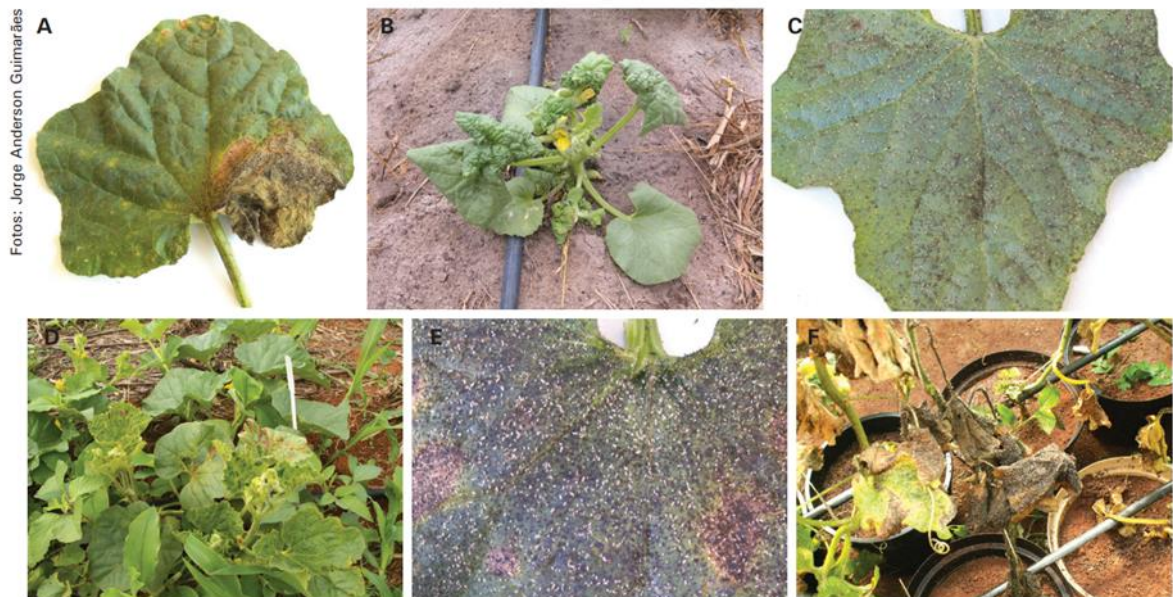


Figura 3- Danos de *Aphis gossypii* nas plantas de meloeiro. A. Clorose; B. Encarquilhamento das folhas, causado pela injeção de toxinas; C. Folha de meloeiro com uma camada de fumagina; D. sintoma do vírus no meloeiro; E. Folha com grande quantidade de exsuvias vazias de pulgão; F. planta em estágio avançado do ataque de pulgão. Fonte: AGUIAR *et al.*, 2013.

Como dano indireto, relata-se como de muita importância a transmissão, pelo pulgão, do vírus do mosaico-das-cucurbitáceas, pois para contaminação da planta é relatado que apenas a picada de prova um inseto contaminado pelo vírus é o suficiente para que a planta seja infectada e passe a apresentar os sintomas da virose.

As moscas brancas são sugadoras de seiva, provocando danos em folhas e frutos, alterando maturação dos frutos (COSTA *et al.*, 2008).

2.4.1 Tripes

Quanto ao tripes, foram identificadas 6.018 espécies em diferentes regiões do mundo. Os tripes estão divididos em 9 famílias, sendo 8 pertencentes à subordem Terebrantia e uma pertencente à subordem Tubulifera. A subordem Terebrantia é constituída por 2.400 espécies, sendo a família Thripidae representada por quase 2.100 espécies desse total. A subordem Tubulifera é composta por uma grande família, a Phlaeothripidae, a qual é constituída por 3.500 espécies descritas.

No Brasil, foram identificadas 545 espécies de tripes e em torno de 24 espécies são consideradas causadoras de danos de forma direta e/ou indireta, para as diversas plantas cultivadas, sendo 22 dessas espécies da subordem Terebrantia. Contudo, não são todas que causam prejuízos econômicos para a agricultura no país (QUEIROZ, 2015).

Os tripes são insetos pequenos, com tamanho variando de 1 a 2 mm de comprimento, e coloração variando de amarelo-claro a marrom, cabeça quadrangular e aparelho bucal do tipo raspador-sugador. As formas jovens não têm asas e os adultos tem asas franjadas. Os adultos podem ser encontrados em diversas partes das plantas, como em folhas e frutos e penetram e sugam o interior das células vegetais, além de liberarem substâncias salivares que infectam os frutos.

As folhas acometidas tornam-se deformadas, reduzindo sua atividade fotossintética, com a conseqüente queda das folhas e morte da planta. Os tripes são capazes também de causar a queda dos frutos recentemente formados ou atrapalhar seu pleno desenvolvimento (MICHERFF FILHO; GUIMARÃES; LIZ, 2010).

No Brasil, as espécies que têm causado prejuízos significativos são *Thrips tabaci*, *Thrips palmi* e *Frankliniella. schultzei*. As espécies *T. tabaci* e *T. palmi* estão distribuídas geograficamente por todo o país (QUEIROZ, 2015).

O ciclo de vida do tripes varia de acordo com a espécie, temperatura e a planta hospedeira. O ciclo compreende seis fases, sendo a eclosão do ovo, o primeiro e o segundo instares larvais, a pré-pupa, a pupa e o adulto. As fêmeas adultas depositam seus ovos no tecido das folhas, os quais eclodem em torno de três dias. Posteriormente, as duas fases larvais seguintes se alimentam por 4 ou 5 dias até se tornarem pré-pupa e, em seguida, pupa, que após dois dias atingem a fase adulta (COTE; DAY, 2015) (FIG. 4).

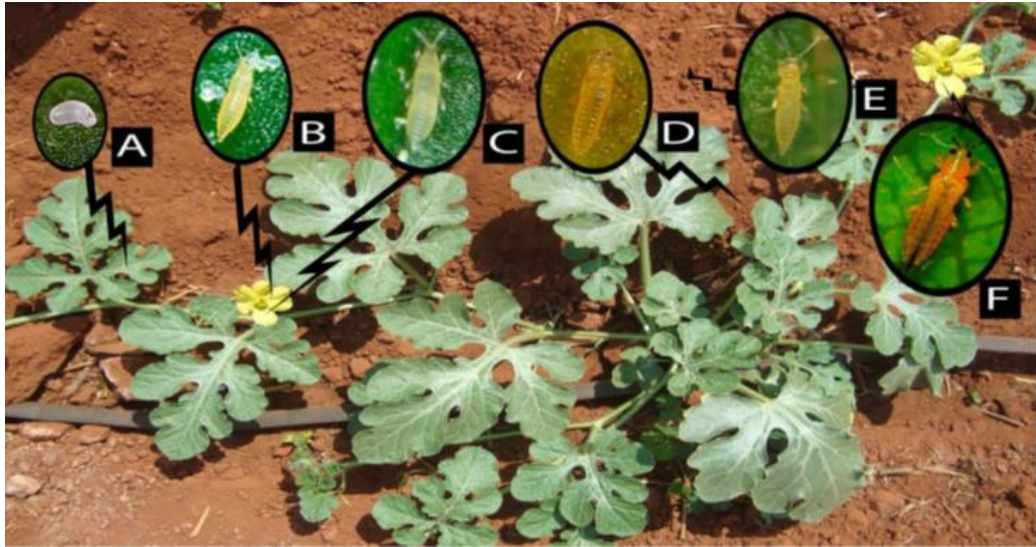


Figura 4- Fases do ciclo de vida do trips na planta de melancia: (A) ovo – com localização na folha e ramo da planta; (B) primeiro instar larval – no tecido foliar e nas flores; (C) segundo instar larval - nas folhas e nas flores (D) pré-pupa e (E) pupa - no solo e (F) adulto - localização nas flores e nos ramos apicais. Fonte: Foto da planta de melancia da região produtora de Uruana – GO. Fotos trips: Salmazo, 2011; Lowery, 2010; Farmergiles, 2011.

Os danos diretos nas plantas resultam em manchas necróticas, raspagem da epiderme do tecido vegetal, redução fotossintética, queda das folhas, além das cicatrizes nos frutos. Ocasionalmente, abortamento de flores e redução da frutificação, devido se alimentarem do grão de pólen (KAKKAR *et al.*, 2014; RILEY *et al.*, 2011).

Como consequência da extração do conteúdo celular, pode-se observar a formação de áreas descoradas e o aparecimento de pontos ferruginosos nos locais atacados. Quando se alimentam de tecidos vegetais jovens, as folhas tornam-se encarquilhadas, pois as células afetadas não crescem normalmente. Já quando tripses se alimentam de tecidos desenvolvidos, estes ficam com uma aparência prateada, devido às células tornarem-se cheias de ar.

Os danos indiretos ocasionados pela ação de Tospovirus resultam em vários sintomas como folhas deformadas, manchas em forma de anel, lesões necróticas, nanismo, amarelecimento (RILEY *et al.*, 2011), os quais resultam em prejuízos para as plantas cultivadas.

2.5 Métodos de controle usados atualmente

O uso de inseticidas químicos tem sido a principal tática de controle das pragas da melancia. Entretanto, o uso indiscriminado de agrotóxicos tem elevado substancialmente o custo de produção da cultura e pode acarretar sérios problemas, como seleção de populações das pragas resistentes aos produtos utilizados, ressurgência da praga, erupção de pragas secundárias, eliminação de organismos benéficos (polinizadores, inimigos naturais e microbiota decompositora), poluição do meio ambiente, intoxicação dos usuários e resíduos tóxicos nos frutos acima do tolerável, colocando em risco a saúde dos consumidores e a exportação de melancia (MICHEREFF FILHO; GUIMARÃES; LIZ, 2010).

Os principais inseticidas registrados e usados contra tripes na cultura da melancia pertencem aos seguintes grupos químicos: espinosinas (agonistas da acetilcolina e receptores de GABA), análogo de pirazol (respiração celular), metilcarbamatos (inibição da acetilcolinesterase), neonicotinóides (agonistas da acetilcolina) e isoxazoline (moduladores de canais de cloro) (AGROFIT, 2023).

Anteriormente, o controle químico realizado na cultura melancia contra tripes ocorria por meio de pulverizações com inseticidas de contato ou de ingestão, como os organofosforados triclorfon, fention e fenitrothion (COSTA *et al.*, 2008). Mas tais produtos perderam eficácia já que os insetos se tornaram resistentes.

A presença de tripes em lavouras comerciais é facilitada, devido o controle com inseticidas ser de contato, o qual em muitos casos não atinge toda a população presente nas plantas. Diante de tal fato, surge a necessidade da realização de várias aplicações para reduzir os altos níveis populacionais, e, conseqüentemente, a redução da ocorrência de vírus, como o Tospovirus (ZLCV) (QUEIROZ, 2015).

Em compensação, tem se tornado necessária a busca por novos métodos de controle devido o controle químico ter demonstrado limitações, com constantes descrições de dificuldades com os inseticidas piretróides, carbamatos e organofosforados.

Por outro lado, em algumas áreas o uso de armadilhas coloridas é uma alternativa viável de manejo integrado de pragas (MIP), fundamentada no fato de que o inseto pode ser atraído pelo comprimento de onda emitido pelas superfícies coloridas. A coloração amarela, por exemplo, pode atrair o inseto na busca por alimento, já que a cor é associada ao grão de pólen das flores, onde fica o néctar e fonte de alimento de grande parte dos insetos. Utilizadas como uma das principais formas de monitoramento, as armadilhas coloridas são amplamente recomendadas (GRUCKOWSKI, 2019), principalmente para áreas menores e de produção de mais hortaliças, incluindo outras cucurbitáceas.

Em 1919, surgiu o termo “controle biológico”, usado por H. S. Smith, relacionando o uso de inimigos naturais para controle de insetos-praga. Tal expressão passou a ser utilizada sempre quando empregado o manejo natural, em substituição ao químico (GRUCKOWSKI, 2019). Algumas condições são importantes para conter o tripses, incluindo entender o ambiente, patógeno e os inimigos naturais. O acompanhamento é o suporte para criar procedimentos de controle eficazes, determinando o período ideal de intervenção.

O controle biológico faz uso de predadores naturais e ainda parasitóides ou agentes patogênicos para reduzir a densidade populacional da praga. Os predadores são organismos que se alimentam de uma ou mais espécies de presas para apoiar seu desenvolvimento e/ou reprodução, como o ácaro predador *Amblyseius swirskii* usado para controle de *Frankliniella occidentalis* em plantas ornamentais (BUITENHUIS *et al.*, 2015) e do predador *Orius insidiosus* usado pela primeira vez na América do Norte para controle de *F. occidentalis* e, mais tarde, testado contra outras espécies (MESSELINK e KOGEL, 2013).

Estudos recentes relatam o uso de *B. bassiana* para controle de tripses no solo. Grânulos de fungo entomopatogênico, expresso em proteína fluorescente verde melhorado (Bb-efp) foi altamente virulento para tripses e colonizou o solo, onde as pupas tiveram contato com a massa fúngica, demonstrando ser uma medida eficaz para o controle de *F. occidentalis*, com eficácia de 90 % de controle em cultivos de tomate e pepino (LEE *et al.*, 2017).

2.6 Importância da cultura do milho

O milho (*Zea mays L.*) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, com origem na América do Norte. É considerado um dos grãos de maior relevância nacional devido à sua importância econômica e social. Indispensável para alimentação humana e animal, com intenso efeito multiplicador na geração de renda e agrega uma gama de produtores com níveis de tecnificação completamente diversos (SILVA *et al.*, 2020).

Esta cultura tem influência econômica para os produtores rurais, empreendedores e agroindústria, apresentando diversas aplicabilidades e elevado potencial produtivo, sendo uma espécie reativa ao uso de tecnologias e muito utilizada em pesquisas genéticas. A extensa utilização do milho, como produto principal e secundários (silagem), faz com que a produção se torne viável (PINHEIRO, 2021).

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com produção total de 115.223,1 mil toneladas e área plantada de 21.661,2 mil hectares, resultando em produtividade média de 5.319 kg ha⁻¹. Na safra 2021/2022, a produção de milho apresentou

aumento de 32,3% em relação à safra anterior, enquanto que a área plantada teve aumento de 8,6% (CONAB, 2022).

De acordo com Artuzo *et al.* (2019), o cultivo acontece em primeira e segunda safra, sendo o milho o segundo produto mais produzido no Brasil, após a cultura de soja. O milho tem sido cultivado em diferentes condições de ambiente, desde regiões quentes até regiões frias, com baixas altitudes e latitudes, gerando diferentes potenciais de produtividade.

2.7 Problemas fitossanitários da cultura do milho

De acordo com Wordell Filho *et al.* (2016) as pragas que atualmente provocam prejuízos nas lavouras de milho na região sul do Brasil são a lagarta-do-cartucho, algumas espécies de percevejos, a larva-alfinete (fase larval da “vaquinha” *Diabrotica speciosa*) e a cigarrinha-do-milho (vetor de patógenos às plantas), as quais podem causar danos em cultivos da segunda safra ou “safrinha”. Pragas secundárias e ocasionais também danificam as plantas, muitas vezes exigindo a aplicação de medidas de controle para que não causem dano econômico.

A infestação de pragas tem se destacado entre os fatores que prejudicam a produção, pois uma das culturas que mais sofrem com problema fitossanitário é o milho. Uma das preocupações principais com insetos-praga, no Brasil, é centralizada na pequena mariposa chamada *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), sendo conhecida como lagarta-do-cartucho, lagarta-militar, dentre outros (RODRIGUES; FUJIHARA, 2013).

A lagarta-do-cartucho do milho ataca as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva e causa prejuízos altíssimos. O ataque inicia-se pela colocação de ovos, geralmente acinzentados, nas folhas, dando origem às lagartas diminutas, que raspam a folha de milho.

A fase de ovo dura cerca de três a cinco dias. A partir disso, as lavas iniciam a alimentação raspando as folhas mais novas do milho. Quando a população é elevada, podem causar dano também no pendão. Este inseto apresenta comportamento canibal e, por esse motivo, é comum ser encontrada apenas uma lagarta grande no cartucho. No entanto, na espiga é possível encontrar mais de um indivíduo (AFONSO *et al.*, 2009).

O desenvolvimento do ciclo de vida de *S. frugiperda* é da forma holometabólico, com as etapas de ovo, larva, pupa e adulto. A lagarta pode medir até 5 cm de comprimento, apresentando coloração diferente de pardo escura, verde até quase preta. Mostra três finíssimas linhas de cor branco amareladas na parte dorsal do corpo. Na parte lateral, embaixo da linha

branco amarelada, encontra-se uma linha escura mais larga e, mais embaixo dessa, uma listra amarela irregular marcada com vermelho. A cabeça possui coloração escura, com pontos que se cruzam formando um “y” invertido, muito típico da espécie (SARMENTO *et al.*, 2002).

Em seguida à oviposição, o ovo é de cor verde-clara, mudando a uma cor alaranjada após 12 a 15 horas. Próximo à eclosão das formas jovens, o ovo encontra-se escurecido, devido à cabeça negra da larva ser visível através do cório. Quando recém-nascidas, as larvas apresentam mais pelos e a cabeça mais larga em relação ao corpo, quando comparadas com uma larva, completamente desenvolvida. Antes de se alimentar, a larva é esbranquiçada e pode se tornar esverdeada após alimentação, principalmente alimentando-se de folhas.

Após sua formação, a pupa é verde-clara, com tegumento transparente e vísceras visíveis. Nesta fase, o corpo é frágil e sensível a danos. Depois de poucos minutos, a pupa muda de coloração para alaranjada, e posteriormente, marrom-avermelhada. A partir disso, escurece progressivamente até ficar praticamente preta, próximo à emergência do adulto. A pupa pode apresentar de 1,3 a 1,6 cm e a maior largura é de 4,5 mm de diâmetro. O inseto adulto tem 3,5 cm de envergadura e o comprimento do corpo é de cerca de 1,5 cm com coloração cinza. As asas anteriores do macho se diferenciam da fêmea, pois possuem manchas mais claras. As asas posteriores de ambos os sexos são de coloração clara, circundadas por linhas marrons (CRUZ, 1995).

Além disso, entre os problemas fitossanitários que vêm aumentando sua importância nos últimos anos, destaca-se a cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott). Segundo Waquil (2004), embora possa causar danos diretos às plantas, essa espécie é importante por transmitir, de forma persistente, dois mollicutes: o *Spiroplasma kunkelii* – responsável pela doença conhecida como enfezamento pálido (corn stunt spiroplasma – CSS), o fitoplasma, responsável pelo enfezamento vermelho (*Maize bushy stunt phytoplasma* – MBSP) e um vírus, o do rayado fino (*Maize rayado fino virus* – MRFV).

2.8 Principais métodos de controle de insetos na cultura

Para reduzir os danos, especialmente em relação à lagarta-do-cartucho do milho, é necessário dessecar, antecipadamente, a cobertura vegetal, aplicar inseticida em pré-semeadura do milho em áreas infestadas, utilizar genótipos resistentes (milho Bt) e tratar as sementes com inseticidas sistêmicos. Se for necessário, deve-se utilizar inseticidas na pós-emergência das plantas, dar preferência para aqueles seletivos aos inimigos naturais, que para

essa praga são especialmente a “tesourinha” e algumas espécies de moscas e vespas que parasitam ovos e lagartas (WORDELL FILHO *et al.*, 2016).

Na cultura do milho, recomenda-se usar inseticidas mais seletivos aos inimigos naturais, evitando os inseticidas de amplo espectro. Alguns inseticidas que podem ser utilizados são: biológicos, contendo formas esporuladas de *Bacillus thuringiensis*, além de suas toxinas. Além disso, também são recomendados o uso de espinosinas (inseticida espinosade), também de origem bacteriana, além de reguladores de crescimento como benzoiluréias (inseticidas diflubenzuron, lufenuron, novalurom, tebufenozida, teflubenzuron e triflumuron) (AFONSO *et al.*, 2009).

Devido à possibilidade de ocorrer resistência aos diferentes inseticidas utilizados, torna-se necessária a rotação de inseticidas, baseada no seu mecanismo de ação (ROSA; BARCELOS, 2012).

Visando avaliar a eficácia de inseticidas convencionais, Furtini Neto *et al.* (2020) realizaram duas aplicações sequenciais para lagarta-do-cartucho no milho, com os seguintes tratamentos: lambdacialotrina + clorantraniliprole, espinetoram, clorantraniliprole, espinetoram + metomil e indoxacarbe. Nas doses utilizadas, os inseticidas apresentaram eficiência de controle, acima de 90%, quando as aplicações foram realizadas nos primeiros sinais de “raspagem” das folhas. Apesar disso, uma das dificuldades encontradas no controle desta praga é o fato da lagarta encontrar-se comumente protegida no interior do cartucho, o que pode reduzir a deposição e eficácia do inseticida (TAVARES *et al.*, 2017).

No geral, a produtividade do milho também é influenciada pela ocorrência de doenças que causam manchas foliares e podridões do colmo e da espiga. Para reduzir ou até mesmo prevenir a incidência dessas doenças, algumas práticas de manejo são recomendadas, incluindo: escolher variedades e híbridos resistentes, semear em épocas recomendadas, usar sementes tratadas com fungicidas, adotar a rotação de culturas, aplicar adubos seguindo a análise de solo, realizar a semeadura com população e arranjo de plantas recomendados, prevenir e controlar os insetos- praga e as plantas daninhas, colher o mais cedo possível e usar o controle químico quando necessário. Essas práticas reduzem o potencial de inóculo porque aumentam o suporte das plantas às doenças e contribuem para a redução da população dos patógenos (WORDELL FILHO *et al.*, 2016).

2.9 Métodos alternativos para controle de pragas

Entre os inseticidas naturais, destacam-se os óleos essenciais, também denominados de

óleos voláteis, óleos etéreos ou essências. Os óleos essenciais são compostos orgânicos, aromáticos, voláteis, de ocorrência natural e extraídos das plantas. Frequentemente, apresentam odor marcante, característica das funções inseticida e repelente.

Os vegetais apresentam mecanismos naturais contra insetos, os conhecidos metabólitos secundários e têm funções de conciliar o organismo vegetal ao habitat em que vive. Os metabólitos secundários envolvem as plantas contra entrada de pragas, bem como sendo encarregados pelos principais aromas produzidos por alguns vegetais.

Nesse aspecto, os óleos essenciais vêm se apresentando como eficientes no controle de pragas, sendo apontado como inseticidas ecológicos, os quais proporcionam um menor impacto ambiental. Apresentam a grande vantagem, comparado aos inseticidas sintéticos, de serem biodegradáveis e mostrarem a possibilidade de eficácia, quando aplicados em várias culturas.

Mesmo com modo de ação ainda incerto, a atuação dos óleos essenciais no sistema nervoso dos insetos está relacionada à rapidez na atuação, o que leva à mortalidade em poucos minutos após sua aplicação. Há evidências sobre a interferência dos óleos no neuromodulador octopamina que é encontrado em todos os invertebrados. A octopamina é um neurotransmissor semelhante à noradrenalina nos animais superiores e age como neurohormônio, neuromodulador e neurotransmissor, regulando os batimentos cardíacos, os movimentos, o comportamento e o metabolismo dos insetos (MATTOS *et al.*, 2021).

Óleos essenciais de plantas do gênero *Citrus* são obtidos como subprodutos do processamento de cítricos pela indústria. Seu principal componente é o d-limoneno, cujo conteúdo varia de uma espécie para outra (BIZZO *et al.*, 2009). Óleos essenciais extraídos da casca de várias espécies cítricas, tais como *Citrus reticulata*, *C. sinensis*, *C. paradisi* e *C. grandis* foram avaliados no controle de adultos de *Callosobruchus chinensis* e *Tribolium castaneum*, bem como contra larvas de *Trogoderma granarium*.

O principal componente químico dos óleos essenciais de laranja doce (*C. sinensis*), de laranja amarga (*C. aurantium*) e limão siciliano (*C. limon*) foi o d-limoneno. O óleo essencial de limão siciliano promoveu as maiores taxas de mortalidade de *Dysmicoccus brevipes* com menor concentração letal e, portanto, foi o mais eficaz para controlar esse inseto (MARTINS *et al.*, 2017).

Considerados como agentes potenciais no controle de pragas, os fungos entomopatogênicos são ferramentas biológicas, incluindo agentes microbianos, que têm recebido atenção crescente, como alternativas aos produtos químicos nos últimos anos.

Os fungos entomopatogênicos têm a habilidade de infectar todos os estádios de desenvolvimento dos hospedeiros. Os fungos dominam os insetos por diferentes vias, de preferência através da cutícula ou tegumento. Uma vez internamente nos insetos, os fungos aumentam se rapidamente por todo o corpo. A morte é provocada pela destruição dos tecidos e, acidentalmente, pelas toxinas produzidas pelos fungos. Os fungos entomopatogênicos seguidamente surgem do corpo dos insetos, produzem esporos que, quando espalhados pelo vento, chuva ou contato com outros insetos, é capaz de provocar uma epizootia.

Os relevantes fungos entomopatogênicos usados em controle biológico no Brasil são: *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Vale destacar fungos de ocorrência natural como *Nomuraea rileyi* (VALICENTE, 2009).

Dentre os pontos importantes como as temperaturas, o ambiente de sobrevivência pode afetar a eficácia do campo do entomopatógeno fúngico. As taxas ótimas de germinação e crescimento de fungos entomopatógenos variam entre 23°C e 28°C (Jaronski, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

Foram realizados dois ensaios na safra 2023, sendo 1 com a cultura da melancia e 1 com o milho, ambos na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP), pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Unaí, localizada em Unaí/MG, latitude de 16°26.184'S, longitude 46°53.926'O, e altitude 560 m.

O clima da região é classificado como A, de acordo com Köppen-Geiger (PEEL *et al.*, 2007), com estação quente de verão, temperatura média de 26°C, com a média anual de pluviosidade de 1275 mm. As áreas experimentais apresentam histórico de ocorrência de trips (*Frankliniella schultzei*, Thysanoptera: Thripidae) devido aos cultivos anteriores de hortaliças, assim como da mosca branca (*Bemisia tabaci*, Hemiptera: Aleyrodidae). As informações climáticas no período do experimento estão disponíveis na Figura 5.

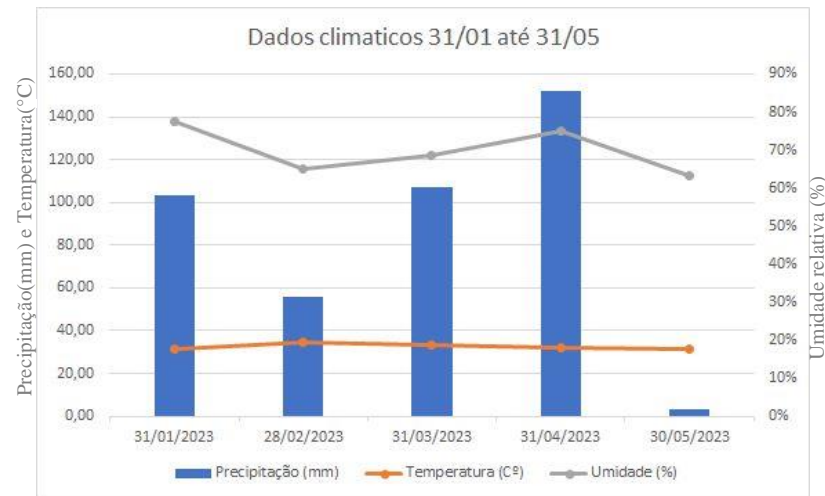


Figura 5- Dados climáticos: precipitação acumulada (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa média (%) mensais entre janeiro de 2023 e maio de 2023 na região de Unai/Minas Gerais. Fonte: INMET, 2023.

O solo do local é classificado como Nitossolo Vermelho (NV) e possui 68% de saturação por base, 59,5% de argila no horizonte A e 64,5% de argila no horizonte B (FIG. 6).



Figura 6- Área experimental do Setor de Olericultura da Fazenda Experimental Santa Paula, Instituto de Ciências Agrárias, UFVJM, Campus Unai

3.2 Instalação dos experimentos

3.2.1 Melancia

A cultura da melancia foi estabelecida sob sistema de cultivo convencional, no dia 18/01/2023, com preparo do solo utilizando enxada rotativa e formação de canteiros, logo em seguida. Aos dias 25/01/2023, foi realizada a semeadura direta na área, com espaçamento de 1,20 m entre linhas e 2,0 m entre plantas na linha, obtendo-se população de 4200 plantas por hectare. Foi realizada adubação de plantio com formulado NPK 08-28-16, na dose de 650 kg ha⁻¹. Semanalmente, realizou-se adubação de cobertura com o formulado NPK 20-00-20 na dose de 300 kg ha⁻¹. Foi utilizada a variedade de melancia Crimson Sweet.

Para o controle de plantas daninhas, foram realizadas duas capinas manuais, sendo a primeira, uma semana após germinação da cultura, ainda no estágio inicial, e a segunda realizada no estágio de formação da produção.

Foi realizado uma aplicação prévia de inseticidas no local para proteção das mudas, utilizando-se os inseticidas Dipel® (*Bacillus thuringiensis*), além de Boveril® (*Beauveria bassiana*) e o inseticida keshet® (Deltametrina), aos 15 dias após o plantio (FIG. 7). O experimento da melancia foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos (5 inseticidas e a testemunha) e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais (parcelas). Cada parcela foi constituída por 3 linhas de plantio com 6 m de comprimento e 9 plantas, utilizando o espaçamento de 1,20 m entre as linhas. Devido à maior distância entre plantas, utilizou-se todas as plantas da parcela para as avaliações de pragas durante o experimento.

Os tratamentos foram compostos pelos seguintes inseticidas: **1** Boveril® (*Beauveria bassiana* PL 63 WP, 13,3 g L⁻¹, Koppert do Brasil Holding LTDA), na concentração de 200% da calda (4 kg ha⁻¹); **2** limoneno® (óleo essencial da casca de frutas cítricas, pureza 96,9%, Quinarí), na concentração de 8% da calda; **3** Boveril® 200% + limoneno® 8%; **4** Imidagold® (Imidacloprido WG, 1,55g para 72 m², UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S.A), dose 200g ha⁻¹; e **5** Pirate® (Clorfenapir SC, 5,5 ml para 72 m², BASF S.A.), dose 750 mL ha⁻¹.



Figura 7- Experimento instalado com a cultura da melancia para avaliação da eficácia de inseticidas, no manejo de insetos-pragas, FESP, UFVJM, 2023. Fonte: UFVJM, 2023.

3.2.2 Milho

Para o ensaio de milho, foi plantado um híbrido convencional (BAYER 3510RR2) próximo à área experimental da melancia, no mesmo setor da fazenda experimental. A cultura foi semeada em linhas de plantio espaçadas 0,5 m e densidade populacional de 70.000 Pl ha⁻¹. Foi realizada adubação de plantio utilizando o fertilizante formulado NPK (08-28-16), na dose de 300 kg ha⁻¹.

Foram realizadas duas aplicações de herbicidas na área, aos 5 dias após a semeadura (DAS), em pré emergência da cultura, e aos 20 DAS, em pós emergência. Ao atingir o estágio fenológico V6/V7, a cultura recebeu uma adubação de cobertura de outro fertilizante formulado NPK (20-00-20), na dose de 150 kg ha⁻¹ (FIG. 8 e 9).

Os inseticidas boveril e o limoneno foram testados, previamente, em laboratório, em outro projeto da mesma equipe de pesquisa e apresentaram-se como potenciais produtos causadores de mortalidade de insetos (*Spodoptera frugiperda*), utilizados de forma isolada ou associados. Logo, para o teste de campo, utilizou-se a mesma concentração letal significativa obtida em laboratório para esta praga, considerando doses isoladas ou em combinação dos produtos. (ASSIS, 2023).

Para o milho, foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso (DBC) com cinco tratamentos e cinco repetições, além do tratamento controle, totalizando 25 parcelas. Cada parcela foi constituída por 30 m², sendo 6 linhas de cultivo com 5,0 m de comprimento cada. Como parcela útil para as avaliações de eficácia biológica foram consideradas as 4 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade.

De forma semelhante à cultura da melancia, os tratamentos foram compostos pelos seguintes inseticidas: **1** Boveril® (*Beauveria bassiana* PL 63 WP, 13,3 g L⁻¹, Koppert do Brasil Holding LTDA), na concentração de 200% da calda (4 kg ha⁻¹); **2** limoneno® (óleo essencial da casca de frutas cítricas, pureza 96,9%, Quinari), na concentração de 8% da calda; **3** Boveril® 200% + limoneno® 8%; e **4** Pirate® (Clorfenapir SC, 5,5 ml para 72 m², BASF S.A.), dose 750 mL ha⁻¹.





Figuras 8 e 9- Experimentos instalados com a cultura do milho para avaliação da eficácia de inseticidas, no manejo de insetos-pragas, FESP, UFVJM, 2023. Fonte: UFVJM, 2023.

3.3 Aplicação dos tratamentos

Na cultura da melancia, as aplicações dos tratamentos foram realizadas aos 30, 37, 42, 49 e 56 dias após o plantio (DAP). Foi utilizado um pulverizador costal acionado por pressão constante (CO_2), contendo uma barra de 2m e quatro pontas de jato plano do tipo leque simples (Magnojet 11005), espaçadas entre si por 0,5 m. Foi adotada a pressão de 3 bar (300 Kpa) em todos os tratamentos, ($3,6 \text{ km h}^{-1}$), e taxa de aplicação de 135 L ha^{-1} .

Para aplicação na cultura do milho, utilizou-se o mesmo pulverizador costal, na mesma taxa de aplicação (135 L ha^{-1}). Foi utilizada a ponta de pulverização AD 110015 (Magnojet), com jato do tipo leque simples e espectro de gotas, predominantemente, médias (FIG. 10).



Figura 10- Aplicação dos tratamentos na cultura do milho, Fazenda Experimental Santa Paula, UFVJM, 2023.

3.4 Avaliações de pragas

Na cultura da melancia, as avaliações quanto à presença de tripes nas plantas foram realizadas semanalmente, desde a emergência da cultura, nos estágios vegetativo e reprodutivo e o início do estágio de maturação, sempre um dia antes das aplicações.

Para o tripes, foi realizada uma avaliação visual utilizando-se o método de batida de pano, nas plantas presentes nas linhas de cada parcela, escolhendo-se aleatoriamente 3 plantas da área útil da parcela. As 5 avaliações ocorreram nas seguintes datas: primeira (27/02/2023), segunda (02/03/2023), terceira (08/03/2023), quarta (15/03/2023) e quinta (22/03/2023) (FIG. 11).



Figura 11- Demonstração do procedimento de “pano de batida” numa planta de melancia, aos 30 dias após a aplicação para monitoramento de tripes, Fazenda Experimental Santa Paula, UFVJM, 2023.

Na cultura do milho, foram amostradas 5 plantas por parcela, nas quais foi arrancado o cartucho (folhas internas que ainda não estavam completamente abertas), para contagem do número e caracterização do tamanho das lagartas. Tais avaliações ocorreram nos estádios V8, antes da aplicação, e V10, após as aplicações (FIG. 12).



Figura 12- Avaliação dos danos provocados por lagartas de *S. frugiperda* na cultura do milho e quantificação de insetos por cartucho, FESP, UFVJM, 2023

Também foram escolhidas aleatoriamente 20 plantas da área útil da parcela, para atribuir-lhes notas visuais de 0 a 9 para avaliação de dano visual, de acordo com a metodologia de Fernandes *et al.* (2003) e com a escala adaptada de Davis *et al.* (1992). A partir da nota de dano visual e do número de lagartas por plantas, foram realizadas as aplicações dos tratamentos. Por último, as condições ambientais durante as aplicações foram monitoradas por meio de um termo-higro-anemômetro digital (Akrom®).

3.5 Análise dos dados

Os dados de eficácia de controle de insetos pragas foram submetidos aos testes de normalidade de distribuição dos resíduos de Shapiro Wilk, e homogeneidade das variâncias de Levene. Em seguida, após a realização da análise de variância, procedeu-se a comparação das médias pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. Também se realizou a comparação de médias dos tratamentos com a testemunha pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cultura da melancia

Conforme a Tabela 1, foi observada uma alta população de tripes nas folhas da cultura nos primeiros estágios vegetativos. Algumas plantas apresentaram mais de 40 adultos, durante as avaliações, com nítidos sinais de ataques e danos foliares (picada de prova).

Tabela 1- Médias de adultos de tripes após batida de pano em plantas de melancia, em função dos diferentes tratamentos. Fazenda Experimental Santa Paula, UFVJM, 2023.

Inseticidas	Antes da 1 ^a aplicação	5DAA	10DAA	15DAA	22DAA
Testemunha	21,39	16,50	17,08	20,67	19,45
Boveril®	12,55	9,75b**	14,81	11,92a**	6,67ab**
Limoneno®	25,44	7,66ab**	15,42	12,46a**	6,79ab**
Boveril + limoneno	28,78	9,29ab**	18,33	15,88a**	6,00ab**
Imidagold®	23,25	4,58a**	17,42	19,25b	11,89b**
Pirate®	21,89	9,25ab**	13,50	11,75a**	4,75a**
CV(%)	--	28,04	24,84	25,11	31,72
Pvalor	--	0,0414*	0,1676 ^{ns}	0,0474*	0,0083*

*Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.**Médias diferem da testemunha pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Vale ressaltar que a proximidade das folhas da melancia com o solo, local de origem dos adultos do tripe (*Frankliniella ssp.*), favoreceu fortemente a infestação de pragas na cultura. Também foram observados início dos sintomas de manchas foliares, em algumas plantas, como exemplo, mosaico, manchas circulares e acinzentadas, causadas pela entrada de viroses, possivelmente o Tosspovirus (ZLCV) na cultura, transmitido pelo tripe (FIG. 13 e 14).



Figuras 13 e 14- À esquerda, sintomas foliares após ataque de tripes em folhas de melancia (aspecto de clorose, manchas circulares e acinzentadas) e à direita, hábito rastejante da planta e sua proximidade com o solo.

Após a primeira aplicação, todos os tratamentos proporcionaram queda significativa no número de adultos por planta. Aos 5 dias após aplicação (DAA), o tratamento com o inseticida neonicotinoide imidacloprido (Imigagold) resultou, significativamente, em um menor quantitativo de adultos por planta.

De acordo com a Tabela 1, antes da 1ª aplicação, as parcelas de Boveril+limoneno apresentaram maior população de tripes e as parcelas de Boveril, menor população. Aos 5 DAA, quando comparados com a testemunha, é possível verificar que o inseticida Imidagold demonstrou maior controle, seguido do Limoneno, Pirate e Boveril+limoneno, os quais não diferiram estatisticamente do inseticida neonicotinoide.

Conforme Valle *et al.* (2006), o grupo dos neonicotinóides se estabeleceu como componente chave para o controle de insetos devido às suas propriedades físico-químicas e biológicas singulares, como por exemplo o amplo espectro, a baixa taxa de aplicação, excelente absorção, maior sistemicidade nos vegetais e características de segurança favoráveis para o controle de insetos sugadores.

Aos 10 DAA, todos os tratamentos, exceto a testemunha, expressaram um crescimento notável dos insetos, significando que a população da praga começava um novo ciclo. Aos 15 DAA, é possível observar que os inseticidas significativamente reduziram a nova população

do tripses, a exceção do imidacloprido, o qual apresentou menor eficácia, e ainda maior crescimento populacional, não diferindo-se da testemunha.

Segundo Queiroz (2015) é necessário realizar várias aplicações de diferentes inseticidas em lavouras comerciais para diminuir a ocorrência da virose, considerando que o tripses apresenta rápido ciclo biológico e novas populações resistentes são formadas em poucos dias.

Ao observar 22 DAA, o inseticida Pirate obteve, significativamente, o melhor resultado, com maior controle da população de tripses. Já os inseticidas Boveril, limoneno e Boveril+limoneno não diferiram estatisticamente do piretroide, apresentando em conjunto a este os melhores controles. Sendo assim, é possível afirmar que o controle biológico e o uso de compostos naturais, comparado ao controle químico, apresenta boa eficácia no manejo da população do tripses na cultura da melancia

Conforme os testes em condições de laboratório de Cavalcanti (2006) isolados de *B. bassiana* apresentam bom resultado no controle de tripses, causando mortalidade de ninfas e adultos. Portanto, o controle biológico de pragas com a utilização do agente *B. bassiana* está em contínuo estudo no Brasil, representando uma alternativa à utilização de inseticidas químicos, mesmo que estes não possam ser totalmente dispensados (DALZOTO; UHRY, 2009).

De acordo com Moreira (1997), ao realizar a pulverização, deve-se utilizar produtos recomendados para a praga específica, com preferência para aqueles que afetem somente os insetos-alvos, como o uso de produtos biológicos, fisiológicos e seletivos.

O uso do limoneno e da associação limoneno + Boveril, conforme observado, proporcionou boa redução do número de adultos por planta. Esses produtos podem ser menos agressivos ao ambiente e podem reduzir o desenvolvimento de resistência pelo tripses, por serem moléculas eficazes e são uma alternativa ao uso constante de inseticidas químicos. Por utilizarem outros modos de ação nos insetos, pode levar à redução da resistência do tripses aos inseticidas convencionais, como piretroides e neonicotinoides.

Embora os inseticidas químicos mais usados sejam práticos e surtam resultados rápidos, sua utilização é realizada com muita frequência e em doses cada vez mais altas, o que pode acarretar prejuízos para a cultura e comprometer funções bioquímicas e fisiológicas das plantas (FLOR, 2020), além de levar à resistência de populações de insetos, como ocorre em áreas comerciais de cucurbitáceas.

Os insetos apresentam sistemas enzimáticos para metabolização de moléculas inseticidas, como as enzimas esterases, incluindo a P450. Frente ao uso constante de

inseticidas isolados, a sensibilização de tais enzimas ocorre com maior frequência, proporcionando maior sobrevivência dos indivíduos, no campo, já que nestas aplicações não são usadas moléculas sinergistas, para reduzir a ação de enzimas de detoxicação. No presente trabalho, acredita-se que ocorreu a ação sinérgica da associação do inseticida natural e do fungo entomopatogênico, dificultando a ação deste sistema enzimático. Mas vale ressaltar que estes inseticidas isolados também foram eficazes por ainda não serem tão utilizados, especificamente para esta praga, o que demonstra ainda a baixa resistência a estes inseticidas. Vale ressaltar que esse é um fato de grande importância por se tratar de uma praga causadora de grandes danos econômicos.

O inseticida piretroide promoveu grande queda na população da praga. Ao considerar suas características, o seu modo de ação se dá principalmente pelo contato das gotas aplicadas com o inseto alvo. Esta opção de fato, em certas aplicações, é vantajosa, pois os adultos apresentam grande mobilidade diária nas folhas das plantas, o que foi observado nas avaliações, durante o uso do pano de batida. No entanto, o seu uso exclusivo apresenta algumas limitações, como já discutido no trabalho, ao se considerar o rápido desenvolvimento de resistência pelo tripses, com a rápida formação de novas populações.

Os inseticidas Boveril e limoneno, possivelmente, também iniciam sua atuação a partir do contato das gotas aplicadas com o inseto. Essa mesma característica comportamental do tripses favoreceu a ação destes inseticidas. Diferentemente do inseticida neonicotinoide, o qual apresenta atuação de forma mais sistêmica, não garantiu bons resultados de controle com o desenvolvimento da cultura.

Neste trabalho, houve a produção de frutos da melancia em todas as parcelas experimentais. No entanto, devido à quantidade de chuvas durante a fase final do experimento, não foi possível realizar aplicações de inseticidas. De forma surpreendente, os frutos foram atacados pela broca das cucurbitáceas (*Diaphania sp.*) após o seu pleno desenvolvimento (FIG. 15, 16 e 17). Tal fato levou à total podridão dos frutos na área experimental, o que resultou em grandes prejuízos para o experimento, impossibilitando a avaliação de produtividade. Os frutos colhidos pesaram, em média, 12 kg. No entanto, não foi possível realizar a análise de produtividade.



Figuras 15, 16 e 17- Produção de frutos de melancia na área experimental e ataques da broca das cucurbitáceas, com podridão da polpa.

4.2 Cultura do milho

Conforme aTabela 2, no estádio V10 após aplicação houve redução do número e do tamanho de lagartas em todos os tratamentos, comparado à primeira avaliação, antes da aplicação, à exceção da testemunha.

Tabela 2- Número e tamanho médio de lagartas da espécie *S. frugiperda*, contabilizadas no ensaio de milho, antes e após as aplicações dos tratamentos, na Fazenda E. Santa Paula, UFVJM, 2023.

Inseticidas	Número médio de lagartas por planta		Tamanho médio de lagartas	
	Antes da aplicação (v8)	Após a aplicação (v10)	Antes da aplicação (v8)	Após a aplicação (v10)
Testemunha	0,76	1,73	1,16	1,94
Limoneno	0,73	0,22a**	1,06	0,32a**
Boveril	0,87	0,15a**	0,85	0,23a**
Boveril + limoneno	0,92	0,18a**	0,99	0,40a**
Pirate	1,01	0,42a**	1,16	0,60a**
CV(%)	35,44	38,67	45,99	54,39
P _{valor}	0,6873 ^{ns}	0,0000*	0,8766 ^{ns}	0,0002*

*Médias seguidas por letras distintas na coluna se diferem pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Médias se diferem da testemunha pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Antes da aplicação, no estádio v8, 25 parcelas tratadas com o inseticida Pirate apresentou maior número médio de lagartas por planta. Um dos primeiros passos para determinar o manejo é determinar a quantidade populacional da praga que acarretará danos ao cultivo (CRUZ, 2008).

Após a aplicação, no estádio v10, a testemunha obteve um aumento na quantidade média de lagartas, diferentemente das parcelas tratadas com inseticidas, que alcançaram uma significativa redução, com ênfase ao inseticida Boveril, que resultou em maior controle.

Bolonheiz, Oliveira e Balan (2010) verificaram que o teste realizado no controle da lagarta-do-cartucho com inseticidas foi significativo para a interação controle x número de lagartas por planta, o que indica haver dependência entre os efeitos destes fatores.

Quanto ao tamanho, é possível observar que a testemunha e o inseticida Pirate apresentaram os maiores valores, no estágio v8. Após a aplicação, a testemunha demonstrou um aumento no tamanho das lagartas enquanto todos os inseticidas apresentaram significativa redução, sendo que o inseticida biológico Boveril destacou-se dos demais.

No experimento de Sousa (2018), com aplicação de inseticidas químicos e biológicos ao longo do ciclo da cultura do milho, demonstrou-se que ambos os inseticidas para o controle de *S. frugiperda* foram eficazes. No presente trabalho o controle biológico mostrou-se com maior eficácia comparado ao controle químico, em relação ao número e tamanho médio de lagartas na cultura do milho.

O uso de inseticidas biológicos tem aumentado nos últimos anos como uma alternativa eficaz e não contaminante (MARTINS, 2009). Conforme Mattos *et al.* (2021) a utilização de óleos essenciais no controle das pragas do milho, no uso individual ou em conjunto com outros componentes ativos, apresenta comprovação positiva nas funções inseticidas e repelentes.

Mas o método mais utilizado contra a *S. frugiperda* é o químico, devido sua fácil aplicação, porém muitas vezes é usado desordenadamente prejudicando o meio ambiente (GONÇALVES *et al.*, 2016).

O inseticida Pirate contém, em sua formulação, o princípio ativo clorfenapir, substância que atua no mecanismo de respiração celular dos insetos. Apesar de conhecido, esse mecanismo de ação não é tão adotado popularmente, quanto os neurotóxicos mais populares, como piretroides e organofosforados para o manejo de lepidópteros, na cultura do milho, o que indica ainda seu potencial de manejo eficaz desta praga.

O óleo essencial limoneno, assim como outros óleos com efeitos biológicos para os insetos, apresenta atuação de forma neurotóxica, levando à inibição da enzima acetilcolinesterase, durante as sinapses nervosa (MORAIS; MARINHO-PRADO, 2016). Mesmo sendo uma rota já sensibilizada por muitos inseticidas neurotóxicos, acredita-se que a rápida ação do limoneno e sua grande absorção no organismo dos insetos dificultou a reversão deste mecanismo celular, e conseqüentemente, a sobrevivência das formas jovens de *S. frugiperda*. Após sua aplicação, foram observados sinais evidentes de hiperexcitação, agitação extrema, paralisia e morte dos indivíduos atingidos.

O inseticida Boveril, conforme evidenciado pelos resultados de controle, promoveu mortalidade de lagartas e grande queda no número de indivíduos. Seu mecanismo de ação está associado ao parasitismo do fungo nos insetos, começando pela germinação e penetração dos conídios no tegumento da lagarta, colonizando-a internamente e levando à sua morte. Este

mecanismo de ação se torna ainda mais complexo para o sistema de defesa dos insetos, o que indica raras possibilidades de desenvolvimento de resistência no campo.

Por último, a associação do limoneno com o Boveril permite afirmar que os dois mecanismos de ação destes produtos associados é um entrave ainda maior para o rápido desenvolvimento de resistência de lagartas, indicando que o sinergismo entre produtos é uma ferramenta valiosa e potente e poderá contribuir, de forma grandiosa, para a redução dos danos causados por essa praga.

Conforme Tabela 3, foi possível observar as notas médias da escala de Davis (0 a 9), quanto ao dano de lagartas da espécie *S. frugiperda*, contabilizadas no ensaio de milho, antes e após as aplicações dos tratamentos.

Tabela 3- Notas médias da escala de Davis (0 a 9), quanto ao dano de lagartas da espécie *S. frugiperda*, contabilizadas no ensaio de milho, antes e após as aplicações dos tratamentos, na Fazenda E. Santa Paula, UFVJM, 2023.

Inseticidas	Antes da aplicação	Após a aplicação	Após a aplicação
	(v8)	(v10)	(v12)
Testemunha	1,70	3,26	3,39
Limoneno	2,52	0,84a**	1,37a**
Boveril	0,74	0,30a**	0,18a**
Boveril + limoneno	1,48	1,06a**	0,84a**
Pirate	2,52	1,69ab	1,85ab*
CV(%)	51,79	70,91	52,77
P _{valor}	0,0863 ^{ns}	0,0131*	0,0013*

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Médias diferem da testemunha pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Na escala de Davis antes da aplicação no estádio v8, foram contabilizados maiores danos da *S. frugiperda* nos tratamentos com Pirate e Limoneno e menos danos com Boveril. Após a aplicação, no estádio v10, a testemunha apresentou um aumento significativo de danos enquanto os inseticidas limoneno e boveril apresentaram uma significativa redução (Tabela 3). No estádio v12, é possível observar que todos os inseticidas foram eficientes e o Boveril e Boveril+Limoneno evidenciaram uma queda gradual dos danos causados pela lagarta.

Todos os inseticidas testados proporcionaram significativa redução da infestação de lagartas na área experimental. Gonçalves (2017) estudou a compatibilidade de óleos

essenciais com *B. bassiana*, verificando que para *B. bassiana*, há uma expressiva correlação benéfica entre o crescimento micelial e a esporulação quando submetidos aos óleos essenciais de orégano (*Origanum vulgare*), citronela (*Cymbopogon winterianus*), cravo (*Syzygium aromaticum*), melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), e artemísia (*Artemisia vulgaris*), apresentando coeficiente de correlação de Pearson de 0.99, 0.79, 0.88, 0.79 e 0.64 respectivamente, o que representa boa compatibilidade entre os óleos e o fungo.

De acordo com os ensaios de Michelotto *et al.* (2017) a pulverização de inseticida no controle da lagarta-do-cartucho mostrou-se uma estratégia eficiente em reduzir os danos foliares provocados pela praga. Corroborando Farinelli e Fornasieri Filho (2006) afirmaram que a aplicação de inseticida contribuiu para a redução dos danos foliares em duas épocas de cultivo estudada.

Spodoptera frugiperda é uma praga que se aloja no cartucho do milho, sendo um local de difícil alcance para o ingrediente ativo, o que compromete seu controle, caso o espectro de gotas não seja adequado e a taxa de aplicação não seja bem ajustada. Por isso, é importante que se use uma tecnologia que proporcione uma deposição de gotas mais eficiente, principalmente na parte superior da planta (Tavares *et al.*, 2017).

Além disso para boa eficácia do controle é necessário conhecer o momento ideal de aplicação, ainda no início dos danos a cultura, para diminuir os danos da praga e promover a manutenção da produtividade do milho (VALICENTE, 2015). De acordo com estudo de Grigolli & Grigolli (2019) independente do produto a melhor eficiência do controle é no estágio inicial da infestação.

Neste trabalho, ocorreu a formação de espigas na cultura, em todas as parcelas experimentais. No entanto, de forma semelhante à cultura da melancia, durante a fase final do experimento, surpreendentemente, ocorreu uma infestação de pássaros (FIG. 18 e 19), os quais causaram diversos danos nas espigas. Tal fato levou à total destruição das parcelas na área experimental, impossibilitando a avaliação de produtividade.

Mais ensaios de campo devem ser realizados com estes inseticidas, incluindo diferentes regiões produtoras e safras destas culturas, para avaliar o manejo eficaz dos inseticidas e disponibilizar uma ferramenta inseticida sustentável para essas culturas.



Figuras 18 e 19- Produção de espigas na área experimental e ataques causados por pássaros, ao final do ciclo reprodutivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados permitem concluir que a associação da *B. bassiana* com óleo essencial d-limoneno apresenta eficácia de campo no controle de indivíduos das espécies *Frankliniella ssp.* e *S. frugiperda*, sendo, portanto, uma eficiente e potente ferramenta para o controle sustentável de pragas, bem como eficiente estratégia para o manejo integrado de pragas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. W. S. et al. Danos e sintomatologia de vírus associado à cultura da melancia no estado do Tocantins. **Biosciense Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1632-1639, nov. 2013.
- AFONSO, A. P. S. et al. **A lagarta-do-cartucho do milho**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.
- AGROFIT, 2023.
- ALMEIDA, E.I.B; et al. Crescimento e marcha de absorção de micronutrientes para a cultivar de melancia Crimson Sweet. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 74-80, 2014.
- ARTUZO, F. D. et al. O Potencial Produtivo Brasileiro: Uma Análise Histórica da Produção De Milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR)**, v. 12, n. 2, p. 515-540, abr./jun. 2019.
- ASSIS, R. A. D. D-Limoneno combinado com *Beauveria bassiana*(balsamo-crivelli) vuil. no manejo de *Spodoptera frugiperda*(SMITH, 1797)(Lepidoptera: noctuidae). 2023. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhona e Mucuri- Campus Unaí.
- BIZZO, H.R.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M. **Óleos essenciais no Brasil**: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, v.32, n.3, p. 588-594, 2009.
- BUITENHUIS, R.; MURPHY, G.; SHIPP, L.; SCOTT DUPREE, C. **Amblyseius swirskii in greenhouse production systems**: a floriculture perspective. *Experimental and Applied Acarology*, 65:451-464, 2015
- BOLONHEIZ, H.; OLIVEIRA, N. C.; BALAN, M. G. Eficiência de Baculovirus spodoptera e lufenuron no controle de diferentes instares e densidades populacionais da lagarta-do-cartucho em milho. **Revista Campo Digital**, v. 5, n. 1, 2010.
- CAVALCANTI, R. S. Associação *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. – nematoides entomopatogênicos (*Rhabditida*) – *Orius insidiosus* (Say) no controle de tripes (*Thysanoptera*) em cultivo protegido. 2006. 132p. **Tese** (Doutorado em Entomologia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos Safra 2021/22**. CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento, Brasília: DF, v.9, n. 9, p. 1-98, jun. 2022.
- COSTA, José Nilton Medeiros et al. **Pragas da melancia**. Cultivo da melancia em Rondônia, 2008.
- COTA, L. V. et al. **Histórico e perspectivas das doenças na cultura do milho**. Circular Técnica Embrapa 193, Sete Lagoas:MG, 2013.
- COTE, K. W.; DAY, E. R. Thrips. **Virginie Cooperative Extension**, Virginia, mar. 2015.

COSTA, J.N.M. et al. Pragas da melancia. **Cultivo da melancia em Rondônia**, 2008. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/709747/1/cpafr-13330.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2023.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA ICNPMS, 1995. 45p.

CRUZ, Ivan. Manejo de pragas da cultura do milho. **A Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 303-362, 2008.

DALZOTO, P. R.; UHRY, K. F. Controle biológico de pragas no Brasil por meio de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Biológico, São Paulo**, v. 71, n. 1, p. 37-41, 2009.

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm**. Mississippi: Agricultural and Forest Experiment Station, 1992, p. 9. (Technical Bulletin, 186).

DIAS, R. C. S.; REZENDE, G. M. **Embrapa: Sistema de Produção de Melancia**. Embrapa Semiárido, n. 6, 2010, (Versão Eletrônica).

DIAS, R. C. S.; SANTOS, J. S. **Panorama nacional da produção de melancia**. Informe Técnico Embrapa Semiárido: 2019.

DRAP – Centro. **Principais Doenças e Pragas da Melancia *Citrullus vulgaris* L.** Ficha Técnica Nº 3 / EACB /2012. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território. Disponível em: < <http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/melancia.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2023.

FARINELLI, R.; FORNASIERI FILHO, D. Avaliação de dano de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de milho. **Científica**, v. 34, n. 2, p. 197-202, 2006.

FERNANDES, O. D.; PARRA, J. R. P.; NETO, A. F.; PÍCOLI, R.; BORGATTO, A. F.; CLARICE G. B.; DEMÉTRIO, C. G. B. Efeito do milho geneticamente modificado Mon810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.2, p.25-35, 2003.

FLOR, A. S. S. O. Alterações bioquímicas e fisiológicas em plantas de alface induzidas por inseticidas utilizados para controle de tripses. 2020. 106 f. **Tese** (Doutorado em agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

FURTINI NETO, A. E. et al (ed). **Anuário de Pesquisas Agricultura - Resultados 2020**. Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO Geração e Difusão de Tecnologias. Rio Verde: GO, 2020. 264 p.

GONÇALVES, G. S. et al. Rentabilidade e custo de produção do cultivo de melancia irrigada no nordeste do estado de Mato Grosso. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 13, n. 23; p. 1165-1169, 2016a.

GONÇALVES, Givanildo et al. Eficiência de inseticidas no controle de Spodoptera frugiperda (JE SMITH)(Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de milho, feijão, soja e sorgo. **Enciclopédia biosfera**, v. 13, n. 23, 2016b.

GONÇALVES, Vanessa Pinto. Compatibilidade de agrotóxicos e óleos essenciais a Beauveria bassiana (Bals.) Vuill e Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorokin. 2017. 57 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2017.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. **Manejo E Controle De Pragas Do Milho Safrinha**. Fundação MS, Tecnologia e Produção: Milho Safrinha 2019, 2019.

GRUCKOWSKI, A.C. Uso de Painéis Adesivos e Atrativos Alimentares no Monitoramento e Controle de Tripes em Tomateiro. 2019.35 f. **Monografia** (Curso de graduação em Agronomia) - Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

JARONSKI, S. T. Ecological factors in the inundative use of fungal entomopathogens. **BioControl**, v. 55, p. 159-185, 2010.

KAKKAR et al., 2014;

KARIUKI, D.K.; NJIRU, S.N.; MIARON, J.O.; KARIUKI, D.N.; MUGWERU, J. Synergistic bio-pesticide combination of pyrethrins and rotenoids for the control of the cockroach *Americana periplaneta*. **International Journal of Humanities**, v. 2, n.3, p.43-48, 2014.

LEE, J.S.; KIM, S.; KIM, J.C.; LEE, M.R.; HOSSAIN, M.S.; SHIN, T.S.; KIM, T.H.; KIM, J.S. Entomopathogenic Beauveria bassiana granules to control soil-dwelling stage of western flower thrips, Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of the international Organization for Biological Control**, 62:639-648, 2017.

MARTINS, G. M. et al. Inseticidas químicos e microbianos no controle da lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 170-174, 2009.

MARTINS, G.S.O.; ZAGO, H.B.; COSTA, A.V.; JUNIOR, L.M.A.; CARVALHO, J.R. Chemical composition and toxicity of citrus essential oils on Dysmicoccus brevipes (hemiptera: pseudococcidae). **Revista Caatinga**, 30(3): 811-817, 2017

MATTOS, A. et al. O uso de óleos essenciais para o controle de pragas do milho. **Estrabão**, v. 2, p. 139-147, 2021.

MEDEIROS, A.R.. Estudo da composição química por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/EM) do óleo fixo das sementes de abóbora, cuité, jaca, melancia e da casa de cuité. 2015. 46 f. **Monografia** (Curso de Graduação em Farmácia) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

MESSELINK, G.J.; KOGEL, W.J.D. Een system benadering voor onderzoek aan tripsbestrijding in de sierteelt onder glas: Een visiedocument vanuit onderzoek en praktijk. Bleiswijk: Wageningen UR Glastuinbouw, Rapporten WUR GTB. 2013. 1258p.

MICHELOTTO, M. D. et al. Eficácia de milho transgênico tratado com inseticida no controle da lagarta-do-cartucho no milho safrinha no estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, p. 128-138, 2017.

MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J.A.; LIZ, R.S.. **Pragas da melancia e seu controle**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, p. 1-18, nov. 2010 (Circular Técnica 92). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128820/1/ct-92.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2023.

MORAIS, L. A. S.; MARINHO-PRADO, J. S. Plantas com atividade inseticida. In: HALFELD-VIEIRA, B. A. et al. **Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 542-593.

MOREIRA, Marcos Antônio Barbosa. **Recomendação de controle das principais pragas da melancia em Roraima**. Embrapa-CPAF-RR 1997., 1997.

PINHEIRO, L. S. et al. Características agro econômicas do milho: uma revisão. **Natural Resources**, v. 11, n. 2, p. 13-21, 2021.

PEREIRA, D.R.M. Desempenho Agronômico da Melancia por Semeadura Direta e Transplântio de Mudas.2017. 68 f. **Monografia** (Mestrado em Agronomia) -Universidade Federal de Goiás.

PINTO, C.B.. Amostragem de tripes em cultivos de melancia. 2016. 35f. **Dissertação** (Mestrado em Magister Scientiae)– Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/9566/1/texto%20completo.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2023.

QUEIROZ, A.P. Tripes (Thysanoptera: Thripidae): identificação de espécies e vírus associado à cultura da melancia. 2015. 97 f. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade Federal do Tocantins. Disponível em: <<https://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/385/1/Ananias%20Pinto%20de%20Queiroz%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2023.

RILEY et al., 2011

RODRIGUES, J. G. L; FUJIHARA, R. T (org). **Atualidades na Cultura do Milho**. Avaré, SP: Faculdade Eduvale de Avaré, 2013. 142 p.

RODRIGUES, A. A. C. et al. **Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense**. São Luís : Embrapa Cocais, 2019. 139 p.

ROSA, A. P. S. A.; BARCELOS, H. T. **Bioecologia e controle de Spodoptera frugiperda em milho**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.

SARMENTO, R. A. et al. Revisão da biologia, ocorrência e controle de Spodoptera frugiperda (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) em milho no Brasil, **Biosci J**, v.18, n. 2, p. 41-48, dec. 2002.

SILVA, L. E. B. et al. **Desenvolvimento da cultura do milho** (*Zea mays* L.): revisão de literatura. *Diversitas Journal*, v. 5, n. 3, p. 1636-1657, 2020.

SILVA, R.R.S. et al (org). **Características e importância econômica da fruticultura**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2022. 47 p.

SILVA, S.M.; CUNHA, J.P.A.R.; CARVALHO, S.M.; ZANDONADI, C.H.S.; MARTINS, R.C.; CHANG, R. *Ocimum basilicum* essential oil combined with deltamethrin to improve the management of *Spodoptera frugiperda*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 6, p. 665-675, 2017.

SOUSA, Í. M. Inseticida Químico E Biológico No Controle De *Spodoptera Frugiperda* Na Cultura Do Milho. 2018. 23 f. **Monografia** (Curso de Graduação em Agronomia) – Centro Universitário de Goiás.

SOUSA, V.F. et al. **Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense**. São Luís: Embrapa Cocais, 139 p. 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205527/1/Melancia-Doc5-Doc248.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2023.

SOUZA, F. D. F.; DE FRANÇA SOUZA, F. **Cultivo da melancia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 103 p. 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2010/13315/1/melancia.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2023.

TAVARES, R. M. et al. Tecnologia de aplicação de inseticidas no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 1, p. 30-42, 2017.

VALLE, P. R. S. P. et al. Avaliação de inseticidas no controle de pragas da melancia e seu impacto na incidência de viroses. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2006.

VALICENTE, F. H. Controle biológico de pragas com entomopatógenos, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 251, p. 48-55, jul./ago. 2009.

VALICENTE, F. H. **Manejo Integrado De Pragas Na Cultura Do Milho**. Embrapa, Circular Técnica, n. 208, 2015.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho**: vetor de mollicutes e vírus. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, jun. 2004.

WORDELL FILHO, J.A. et al. **Pragas e doenças do milho**: diagnose, danos e estratégias de manejo. Florianópolis: Epagri, 2016. 82 p. Epagri. Boletim Técnico, 170