



BACHARELADO EM AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE *Aphis craccivora* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)

CARLOS EDUARDO CRESTANI REIS

POSSE-GO

2023

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS POSSE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE *Aphis craccivora* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM FEIJÃO CAUPI
(*Vigna unguiculata*)**

CARLOS EDUARDO CRESTANI REIS

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Posse, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Nogueira

POSSE-GO

2023



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 9/2023 - CCTAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOIANO

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIIF Goiano

Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Carlos Eduardo Crestani Reis

Matrícula: 2018107200240088

Título do Trabalho: AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE *Aphis craccivora* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: __/__/____

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro Sim Não
ou artigo científico?

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Posse, 06/03/2023.

Assinatura da Autora e/ou Detentor dos Direitos Autorais

(Assinado Eletronicamente)

Carlos Eduardo Crestani Reis

Matrícula: 2018107200240088

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) responsável

(Assinado Eletronicamente)

Luciano Nogueira

Orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Carlos Eduardo Crestani Reis, 2018107200240088 - Discente**, em 06/03/2023 18:56:12.
- **Luciano Nogueira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 06/03/2023 17:21:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/03/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 473697

Código de Autenticação: d0e4419870



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

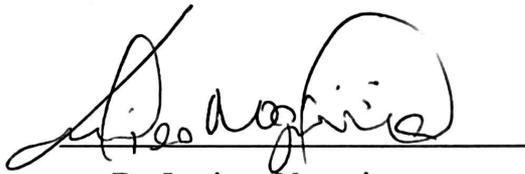
GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto - Distrito Agroindustrial, None, None, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 3481-4677

CARLOS EDUARDO CRESTANI REIS

**AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE *Aphis craccivora*
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata*)**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 27 de fevereiro de
2023, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Dr. Luciano Nogueira

Campus Posse / Instituto Federal Goiano

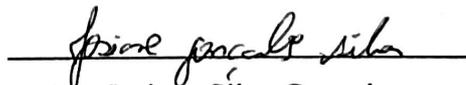
Presidente / Orientador



Dr. Lucas Vidal de Meireles

Campus Posse / Instituto Federal Goiano

Membro interno



Me. Josiane Silva Gonçalves

Campus Posse / Instituto Federal Goiano

Membro interno

POSSE-GO

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as oportunidades que tem me dado, e por me dar forças para enfrentar as dificuldades da vida.

Em especial ao professor Dr. Luciano Nogueira, orientador deste trabalho, que não mediu esforços para a realização deste trabalho, pela paciência durante as correções, e pelos conselhos para conclusão deste trabalho.

A minha família pelos incentivos durante todo o curso. E a todos que de alguma forma contribuíram durante minha trajetória.

À toda a banca examinadora, ao Dr. Lucas Vidal de Meireles e a Me. Josiane Silva Gonçalves, pela paciência e pelas dicas para conclusão deste trabalho.

RESUMO

O pulgão preto, *Aphis craccivora*, é uma das principais pragas que afetam o feijão caupi, causando danos significativos à produção. Uma das principais estratégias utilizadas no controle desta praga é a utilização de inseticidas químicos, porém o uso indiscriminado desses produtos pode ser prejudicial para o ambiente e selecionar populações de insetos resistentes. Pensando nisso o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de inseticidas no controle de *Aphis craccivora* em feijão caupi. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia do IF Goiano – Campus Posse, sendo utilizados: T1 - Testemunha (aplicação de água destilada); T2 - Óleo de Neem; T3 - *Isaria fumosorosea*; T4 – Imidacloprido e T5 - Acetamiprido + Piriproxifem. Foram avaliadas a mortalidade média dos insetos e a eficiência de controle dos inseticidas sintéticos e bioinseticidas. Os inseticidas químicos sintéticos em mistura Acetamiprido + Piriproxifem e Imidacloprido apresentaram o melhor desempenho, com 100% de eficiência de controle aos 9 dias após a aplicação (DAA). Apesar de ter efeito mais lento, o inseticida natural a base de neem foi tão eficiente quanto os inseticidas Imidacloprido e Acetamiprido + Piriproxifen para o controle da praga. O bioinseticida microbiológico à base de *Isaria fumosorosea* apresentou menor eficiência quando comparado aos demais. Os resultados são importantes e podem auxiliar na escolha de produtos que auxiliem no Manejo Integrado de Pragas.

Palavras-chave: *Aphis craccivora*; feijão caupi; *Vigna unguiculata*; Bioinseticidas; Inseticidas químicos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1.	A cultura do feijão caupi	8
2.2.	<i>Aphis craccivora</i> no feijão caupi	9
2.3.	Manejo de <i>Aphis craccivora</i> com inseticidas químicos.....	10
2.4.	Manejo de <i>Aphis craccivora</i> com bioinseticidas.....	11
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1.	Local do experimento	13
3.2.	Cultivo das plantas de feijão caupi.....	13
3.3.	Coleta dos insetos	14
3.4.	Teste de eficiência de controle de <i>Aphis craccivora</i> com inseticidas e bioinseticidas	14
3.5.	Análise estatística	15
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5.	CONCLUSÕES	19
6.	REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma leguminosa muito cultivada no Brasil, popularmente conhecido por feijão macassar, feijão-de-corda, feijão-fradinho. Constitui muitos pratos culinários do país e possui elevado teor de proteína, sendo muito importante como uma fonte nutricional (SILVA et al., 2018).

No Brasil são produzidas cerca de 2,99 milhões de toneladas de feijão, incluindo feijão caupi e feijão comum (CONAB, 2022). A produção de feijão caupi concentra-se nas regiões norte e nordeste, em áreas semiáridas, de agricultura familiar, com uso de práticas tradicionais (FREIRE FILHO et al., 2011), principalmente devido a sua adaptação as condições edafoclimáticas das regiões semiáridas, onde não se atingem boas produtividades ($470 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (GONÇALVES; LIMA, 2021). A pluviosidade nesta região varia de 500 mm nas regiões semiáridas à 1500 nas regiões costeiras (DE ARAUJO; SANTOS; DA SILVA, 2019).

O cultivo do feijão caupi tem se expandido muito na região Centro-Oeste, principalmente a partir de 2006, por parte de médios e grandes agricultores, com lavouras mais tecnificadas que nas outras regiões, com produtividade média de $1200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (FREIRE FILHO et al., 2011). Esta cultura é de ciclo curto, o que permite a produção de safras sucessivas em regiões com condições climáticas favoráveis (SILVA, 2018).

Na safra 2021/2022 houve uma redução de 2,4% em relação a área cultivada de feijão, porém alcançou-se uma produtividade média do feijão caupi de $1.050 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, um incremento de 6,1%, e um aumento também da produção total em 3,6% em relação à safra anterior (CONAB, 2022). No entanto, a produtividade do feijão caupi tem sido afetada por uma série de fatores, incluindo doenças e pragas. As principais doenças que afetam o feijão caupi incluem a ferrugem (*Uromyces vignae*) e a murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), enquanto as principais pragas incluem o pulgão preto (*Aphis craccivora*,) e o caruncho ou gorgulho (*Acanthoscelides obtectus*) (OLIVEIRA; DA SILVA; DOS SANTOS, 2020).

Já entre as pragas se destaca o pulgão preto, *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae), um inseto pequeno de coloração escura que vive em colônias sob as folhas, brotos e flores das plantas. É uma praga generalista que se alimenta de várias espécies vegetais, e causa danos significativos ao feijoeiro em qualquer fase biológica, tanto na fase de ninfa, quanto na fase adulta (AVELINO et al., 2019).

Este inseto excreta uma substância conhecida como “*Honeydew*”, substância açucarada sobre partes das plantas atraem fungos conhecidos saprófitas, do gênero *Capnodium* sp. que se

estabelecem sobre essa substância e com isso ocorre a fumagina, que é a deposição de uma fina camada de coloração escura sobre a superfície, que recobre a folha da planta e dificulta sua respiração e fotossíntese (ILHARCO, 1992).

Os pulgões também são vetores de viroses, quando se alimentam de plantas já contaminadas. Ao se alimentar das plantas sadias provocam o encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos. Deve se dar maior atenção a esta praga quando o feijão caupi é mais sensível à transmissão de viroses, no estágio vegetativo (V3) (AVELINO et al., 2019). Estágio em que a planta apresenta a primeira folha (folha composta, formada por três menores que são trifolioladas) totalmente expandida (MOURA et al., 2012).

Tradicionalmente, o controle do pulgão preto é realizado através do uso de inseticidas químicos. No entanto, essa prática tem sido questionada devido aos problemas ambientais e de resistência aos inseticidas (SILVA et al., 2018). Desta forma o uso de estratégias de manejo menos danosas ao meio ambiente e mais eficazes, devem ser preconizados, dentre elas a utilização de bioinseticidas ou inseticidas naturais como alternativa de manejo da praga. Segundo Gomes et al. (2016), os bioinseticidas são agentes biológicos que podem ser usados para controlar as pragas de forma eficaz e segura.

Dentre os compostos naturais utilizados como inseticidas, o Neem (*Azadirachta indica*) é utilizado por apresentar alta eficácia no manejo de pragas, alcançando, por isso, destaque como inseticida (LIMA, 2022). Os derivados do Neem, quando ingeridos pelos insetos, provocam efeitos adversos no comportamento, desenvolvimento e reprodução (DE CARVALHO; BLEICHER, 2006).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de inseticidas no controle de *Aphis craccivora* em feijão caupi.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A cultura do feijão caupi

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa muito cultivada em todo o mundo e comercializada em diversas formas, tais como grãos secos (o mercado principal), grãos verdes ou imaturos (conhecido como feijão fresco), farinha para acarajé e sementes. Este tipo de feijão é chamado por diferentes nomes em várias regiões, como feijão-frade (em Portugal), feijão nhemba (em Moçambique), feijão macunde (em Angola) e no Brasil é conhecido por feijão macassar, feijão-de-corda, feijão-fradinho ou caupi (SILVA et al., 2018).

Esta planta pertencente à família Fabaceae, possui raiz pivotante, apresenta um caule ereto, flores amarelas ou roxas e frutos secos que contêm as sementes. O ciclo de vida do feijão inclui estágios fenológicos vegetativo (V0 a Vn), onde ocorre o desenvolvimento das folhas, caule e raízes; e o estágio reprodutivo (R1 a Rn), onde ocorre a formação das flores e frutos (MOURA et al., 2012).

O feijão caupi é considerado uma cultura de grande importância mundial, sendo os principais países produtores, ou seja, que possuem maior área cultivada e produção total: Níger, Nigéria e Brasil (FREIRE FILHO et al., 2011). No cenário brasileiro, o feijão caupi é uma cultura de grande importância, sendo os principais estados produtores e exportadores o Mato Grosso, Goiás e Bahia. De acordo com dados da safra de 2017/2018 o estado do Mato Grosso cultivou uma área de 6,4 mil ha, produziu em média 1.200 kg/há (CONAB, 2018).

Esta leguminosa é amplamente utilizada na indústria de processamento e beneficiamento, gerando diversos produtos como farinha, óleo e proteína isolada. Além disso, o feijão caupi é uma fonte valiosa de nutrientes, como proteína, carboidratos, lipídeos, vitaminas e minerais. O feijão caupi contém cerca de 25% de proteína, 60% de carboidratos e 8% de lipídeos, além de vitaminas do complexo B e minerais como o ferro (DE BRITO et al., 2008).

2.2. *Aphis craccivora* no feijão caupi

O pulgão preto, *Aphis craccivora* Koch, 1854, é uma espécie de inseto da Ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha e pertencente à família Aphididae. Este inseto é uma das principais pragas do feijão caupi no Brasil, podendo causar danos significativos a produção. No Brasil, a ocorrência desse afídeo é associada, principalmente ao feijão caupi (MORAES; BLEICHER., 2007).

Os pulgões são conhecidos pela sua capacidade de se alimentar da seiva das plantas, causando a clorose das folhas e a retenção do crescimento dos brotos (SILVA et al., 2018). Além disso, com o passar do tempo o aumento da população da praga, deixa as plantas debilitadas por causa da quantidade de seiva retirada e de toxinas injetadas, além de causar danos diretos, ainda é responsável pela transmissão do Potyvírus, *Cowpea aphid-borne virus* (CpAMV), *Blackeye mosaic virus* (BICpMV), *Cumcuber mosaic virus* (CMV), *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) e *Cowpea mosaic virus* (CPSMV) (KITAJIMA et al., 2008; OLIVEIRA, 2020).

O pulgão preto apresenta vários estágios de desenvolvimento: ovo, ninfa, adulto, e apresentam também fases aladas. São insetos ovovivíparos, pois as ninfas nascem vivas, uma vez que se desenvolvem dentro do corpo da mãe (DA SILVA, 2008). As fêmeas adultas são capazes de se reproduzirem por partenogênese telítoca, tipo de reprodução em que as fêmeas não fecundadas produzem somente fêmeas, o que aumenta a capacidade de colonização das plantas (GALLO et al., 2002). O período mais crítico ao ataque deste inseto ao feijão caupi vai até os 35 dias após a emergência (DAE) (DA SILVA, 2008).

De acordo com Powell et al. (2006) os pulgões desenvolvem seis etapas para seleção do hospedeiro. Sendo elas: 1: comportamento pré-alinhamento; 2: contato inicial da planta e avaliação dos sinais da superfície antes da inserção dos estiletes; 3: picada de prova na epiderme; 4: atividade invasora do estilete; 5: perfuração do elemento crivado; 6: aceitação do floema e manutenção da ingestão.

Os sinais e sintomas de infestação de pulgão preto em feijão caupi incluem o aparecimento de manchas amareladas nas folhas, o murcho das pontas das folhas, o enfraquecimento do caule e a redução do tamanho dos grãos. Segundo Da Silva Bandeira et al. (2015), a infestação também pode causar a queda prematura das folhas e a redução do crescimento das plantas.

Estes insetos possuem uma estrutura no aparelho digestivo conhecida por câmara filtro, pois sua dieta é apenas líquida, e ela faz a absorção rápida de água e açúcares que serão expelidos, deixando os nutrientes para a digestão (DA SILVA, 2008). Os açúcares expelidos na folha pelo pulgão atraem fungos do gênero *Capnodium* spp., conhecidos popularmente como fumagina, que serve de substrato para o estabelecimento de colônias desses fungos sobre a folha formando uma fina camada escura que reduz a área fotossintética e respiração da planta (SANTOS, 2011).

O controle de pulgão preto em feijão caupi pode ser feito através de medidas de proteção como o plantio de cultivares resistentes, a utilização de inseticidas e o controle biológico (DA SILVA BANDEIRA et al., 2015).

2.3. Manejo de *Aphis craccivora* com inseticidas químicos

Os pulgões pretos são insetos que podem causar danos significativos às plantas, e o controle químico é uma das principais estratégias utilizadas para combater esses insetos. Existem vários inseticidas químicos disponíveis para o controle da praga, e alguns dos principais produtos usados incluem, Imidacloprido, Bifentrina e Lambda-cialotrina (AGROFIT, 2022). Segundo Da Silva (2008) os inseticidas químicos mais indicados para controle deste inseto no feijão caupi são: Imidacloprido, Acefato e Clotianidina.

O Imidacloprido e o Acetamiprido são ingredientes ativos do grupo dos neonicotinoides. Este grupo de inseticidas age inibindo a ação dos receptores nicotínicos de acetilcolina no sistema nervoso dos insetos, causando uma síndrome colinérgica, seguida de paralisia e morte (GALLO et al., 2002).

A ação dos inseticidas do grupo dos piretroides é por meio do bloqueio dos canais de sódio na membrana do axônio no sistema nervoso dos insetos, causando hiperatividade e paralisia e a morte do inseto (GALLO et al., 2002). Desta forma a bifentrina e a Lambda-cialotrina apresentam mecanismo de ação semelhantes.

Também é muito utilizado para o controle de afídeos o piriproxifem, este inseticida tem ação de contato e translaminar, pertence ao grupo químico dos inseticidas mímicos do hormônio juvenil, atuando principalmente sobre ovos e ninfas, impedindo que os insetos das formas jovens se tornem adultos (AGROLINK, 2023).

Os inseticidas devem ser aplicados somente em períodos específicos, geralmente quando os insetos estão presentes e ativos na planta. Além disso, as condições climáticas também devem ser levadas em consideração, a temperatura deve estar abaixo de 30° C, a velocidade do vento entre 3 e 10 km/h, e umidade relativa do ar acima de 50% (ANTUNIASSI et al., 2019).

2.4. Manejo de *Aphis craccivora* com inseticidas naturais e bioinseticidas

Os inseticidas naturais ou bioinseticidas surgem como alternativa para o controle de pragas em alternativa aos inseticidas químicos, pois oferecem diversas vantagens como: facilidade de preparo, rápida biodegradação que contribui para baixa contaminação ambiental, melhor segurança alimentar devido a sua baixa persistência, e pelo mesmo motivo possui menor promoção de resistência, além de serem mais econômicos que os inseticidas químicos sintéticos (BARBOSA; DA SILVA; CARVALHO, 2006).

Dentre os produtos de origem natural, destaca-se a Azadiractina, que é obtida a partir das sementes da planta do Neem, *Azadirachta indica* A. Juss. O espectro de ação desse composto é bastante amplo tendo seu efeito comprovado sobre aproximadamente 400 espécies de insetos (MARTINEZ, 2002).

A Azadiractina, isolada e caracterizada em 1972 (GOVINDACHARI et al., 1995) é a principal substância tóxica presente na planta de Neem, é um tetranotriterpenoide (limonoide), solúvel em água e em álcool, sensível aos raios ultravioletas, sendo eliminada do ambiente em cerca de 20 dias. Mesmo em pequenas quantidades atua na inibição da alimentação dos insetos,

afeta o desenvolvimento e o crescimento dos insetos, reduz a fecundidade e fertilidade dos adultos, altera o comportamento e pode causar a mortalidade (MARTINEZ, 2002).

Os inseticidas à base de Neem apresentam baixo custo e podem ser produzidos de forma bastante simples. Em relação aos agrotóxicos, são considerados menos poluentes, com baixo poder residual, apresentam menor risco de intoxicação para mamíferos e aves, não perturbam o ecossistema, não causam resistência e no aparecimento de novas pragas (QUINTELA; PINHEIRO, 2004).

Além da utilização de produtos naturais o uso de bioinseticidas vem sendo amplamente utilizado nos sistemas de produção agrícola, dentre eles o uso de fungos entomopatogênicos. Os fungos entomopatogênicos são capazes de infectar ativamente pela cutícula de seus hospedeiros, apresentando assim uma grande vantagem para o manejo de insetos sugadores (FIGUEIREDO, 2018).

O número de registros de produtos biológicos no Ministério da Agricultura e Abastecimento no Brasil vem aumentando, de forma vertiginosa, com mais de 300 produtos comerciais à base de ativos biológicos, utilizados em práticas de controle biológico. Esses produtos são, majoritariamente, bioinseticidas, biofungicidas, predadores e parasitoides (insetos que parasitam outros organismos) (CROPLIFEBRASIL, 2020; AGROLINK, 2021).

A busca por alternativas para o controle de insetos-pragas, torna o uso do fungo entomopatogênico *Isaria fumosorosea* uma alternativa promissora. Dentre as espécies de insetos mais susceptíveis a este fungo destacam-se pulgões (*Aphis* spp.), mosca-branca (*Bemisia tabaci*) Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) e psilideos (ROJAS, 2015).

O fungo *I. fumosorosea* não é tão popular quanto *Bouveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, mas tem eficiência comprovada por outros autores contra *Bemisia tabaci*, *Empoasca vitis*, *Aphis gossypii* e *Corythucha ciliata* (Say). Embora a eficiência de um fungo entomopatogênico dependa da temperatura, umidade relativa, espécie de hospedeiro, estágio de vida do hospedeiro e duração da incubação (BUGTL; BIN; FENG, 2018).

Diferentemente dos outros organismos entomopatogênicos, os fungos não precisam ser ingeridos para infectar os hospedeiros, uma vez que seus conídios possuem a capacidade de penetrar em qualquer parte da cutícula do inseto (HAJEK; LEGER, 1994). O processo de infecção é complexo e envolve penetração mecânica, produção de enzimas e a superação de mecanismos de defesa do hospedeiro (LEGER, 1995; ORTIZ-URQUIZA; KEYHANI, 2013). Durante a colonização o fungo se multiplica na hemolinfa do inseto e forma uma massa hifal levando o hospedeiro à morte pelo esgotamento de seus nutrientes (LAZZARINI, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Biologia do Instituto Federal Goiano - Campus Posse, em ambiente controlado com temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotoperíodo (12 L: 12 E).

3.2. Cultivo das plantas de feijão caupi

Para o teste de avaliação dos inseticidas e bioinseticidas as sementes de feijão caupi foram semeadas em recipientes de plástico de 5 L (Figura 1) preenchidos com o substrato 5 L (16×22 cm de diâmetro) preenchidos com um substrato composto de solo, areia e esterco na proporção de 2:1:1 (v / v). Utilizou-se a cultivar BRS Tucumaque, semeando-se três sementes em cada recipiente, e o desbaste foi realizado 6 dias após a emergência (DAE) deixando duas plântulas por recipiente. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação e irrigadas a cada 48 horas para manutenção da umidade nos vasos. Para os experimentos foram utilizadas secções foliares de plantas de feijão caupi com idade entre o desenvolvimento fenológico vegetativo V5 e V7 descritos por Campos et al. (2000) que estabeleceram a primeira escala de desenvolvimento para a cultura do feijão caupi.



Figura 1: Cultivo das plantas de Feijão caupi cultivar BRS Tucumaque em casa de vegetação em Posse-GO.

Fonte: Autor (2023).

3.3. Coleta dos insetos

No experimento foram utilizadas ninfas de *Aphis craccivora*, que foram coletados em plantas de feijão caupi na área experimental da escola-fazenda. Em seguida as plantas foram encaminhadas para o Laboratório de Biologia onde montou-se o experimento. Foram utilizadas ninfas de *A. craccivora* para reduzir a possibilidade de reprodução dos insetos na condução do experimento. Uma vez que no Brasil a população de pulgões apresenta reprodução por partenogênese telítoca, em que as fêmeas não fecundadas se reproduzem, seguido de um ciclo biológico muito reduzido (GALLO et al., 2002).

3.4. Teste de eficiência de controle de *Aphis craccivora* com inseticidas e bioinseticidas

Os tratamentos foram: T1 - Testemunha (aplicação de água destilada); T2 - Óleo de Neem; T3 - *Isaria fumosorosea*; T4 - Imidacloprido; T5 - Acetamiprido + Piriproxifen. As folhas de feijão caupi foram embebidas na calda preparada com as concentrações estabelecidas. Borrifou-se água destilada sobre um disco de papel filtro de 9 cm de diâmetro que, para evitar o ressecamento dos insetos e das folhas que foram colocados dentro de uma placa de Petri vedada com plástico filme.

O Imidacloprido foi proveniente do produto comercial Granary® (Imidacloprido 700 g kg⁻¹) inseticida sistêmico do grupo químico neonicotinoide. O Acetamiprido e Piriproxifen foram obtidos do produto comercial Trivor® (Acetamiprido 186 g L⁻¹ e Piriproxifen 124 g L⁻¹, inseticida sistêmico, de contato e ingestão, dos grupos químicos neonicotinoíde e éter piridiloxipropílico).

A calda de óleo de Neem foi preparada utilizando o produto comercial Original Neem Citromax® (Azadiractina 1,2 g L⁻¹). O *Isaria fumosorosea* foi utilizado o produto comercial OCTANE® (*Isaria fumosorosea* CEPA ESALQ-1296 (2,5 x 10⁹ conídios viáveis ml.L⁻¹) (85 g L⁻¹), não realizou-se a calibração de esporos e confirmação de viabilidade dos esporos, pois foi utilizado o produto comercial OCTANE®.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos com oito repetições. Cada unidade experimental foi constituída por uma placa de Petri (Figura 2).

Para a realização do experimento foram coletadas folhas das plantas de feijão caupi (estágio reprodutivo) em casa de vegetação e conduzidas ao laboratório. Em seguida, as folhas foram lavadas e em seguida secas com papel toalha. Após, os folíolos foram seccionados em seções

foliares de 4,0 cm de diâmetro, embebidos na calda (diluída em um Becker de 150 ml) do respectivo inseticida ou bioinseticida, e deixadas em escorrimento por 2 minutos, na sequência foram colocadas em placas de petri de 10 cm de diâmetro contendo papel filtro ao fundo para manutenção da umidade no interior da placa. Por fim, cinco ninfas de *A. craccivora* foram transferidas com o auxílio de um pincel de pelo fino e utilizando um microscópio estereoscópico (aumento 8×), as placas de Petri foram vedadas com plástico filme.



Figura 2. Montagem das unidades experimentais para avaliação da eficiência de inseticidas no controle de *A. craccivora* em laboratório em Posse-GO.

Fonte: Autor (2023).

Verificou-se a sobrevivência dos insetos expostos aos tratamentos em dias após a aplicação (DAA), 1 DAA, 3 DAA, 7 DAA e 9 DAA. Ao final as porcentagens de mortalidade (M%) no experimento foram calculadas pela fórmula de Abbott (1925).

$$M\% = (Mt - Mc / (100 - Mc) * 100.$$

Onde Mt = Mortalidade no tratamento com inseticida, e Mc= Mortalidade no tratamento controle.

3.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Kolmogorov-Sminorv ($P < 0,05$) e Levene ($P < 0,05$) para verificação da normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, respectivamente. As porcentagens de mortalidade foram transformadas em Arc seno (Raiz (x100)) para serem submetidas à análise de variância (ANOVA). A análise de variância foi verificada pelo teste F e no caso de efeito significativo dos tratamentos, foi realizado o teste de

comparação de médias (teste de Tukey; $P < 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o Software R versão 3.5.2 (R Core Team, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos na mortalidade e eficiência de controle de *Aphis craccivora* no decorrer do tempo de avaliação (Tabela 1). No primeiro dia de avaliação (1 DAA) foi observado o menor número médio de insetos vivos de *A. craccivora* no tratamento de Acetamiprido+Piriproxifem, indicando maior mortalidade média dos insetos. O maior número médio de insetos foi obtido no tratamento de Azadiractina, indicando menor mortalidade média. A Azadiractina não diferiu estatisticamente da testemunha e do tratamento com *Isaria fumosorosea*. Já o tratamento com *Isaria fumosorosea* não diferiu dos inseticidas Azadiractina e Imidacloprido com 1 DAA.

Os resultados desse trabalho corroboram com os de Venzon et al. (2007), que o verificaram em condições de laboratório, que o extrato de semente de Neem nas concentrações de 0,05 e 0,1 g de Azadiractina por litro, reduz o crescimento populacional do pulgão verde, *Myzus persicae*.

Já em condições de campo Da Silva (2011) avaliando o controle de insetos-praga em feijão caupi observou que aos 50 dias após o plantio (DAP) não foram encontrados *A. craccivora* nos tratamentos com óleo de Neem e imidacloprido.

Tabela 1. Número médio de *Aphis craccivora* ($X \pm EPM$), em feijão caupi após aplicação de inseticidas em condições de laboratório. Posse-GO, 2023.

Inseticidas	g. i.a. 100L ⁻¹ água ¹	Dias Após a Aplicação*			
		1	3	7	9
Testemunha	-	5,00±0,00 a	4,87±0,12 a	4,75±0,16 a	4,37±0,32 a
Azadiractina	3,00	4,25±0,25 ab	3,62±0,46 b	1,75±0,31 c	0,87±0,35 c
<i>Isaria fumosorosea</i>	20	3,62 ±0,18 bc	3,50±0,19 b	3,37±0,18 b	3,00±0,42 b
Imidacloprido	5,60	3,25±0,16 c	2,25±0,16 c	1,25±0,31 c	0,25±0,16 c
Acetamiprido + Piriproxifem	9,30+	1,87±0,29 d	0,75±0,36 d	0,12±0,12 d	0,00±0,00 c
F		32,65**	28,83**	60,96**	41,91**
P		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹Gramas de ingrediente ativo (g.i.a.) em gramas /100 litros de água. EPM - Erro Padrão da Média. *Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Costa et al. (2010) verificou em condições de campo que o extrato aquoso de sementes de Neem, a Azadiractina e acefato no controle do pulgão-preto do feijão caupi foram eficazes com no controle de *A. craccivora*, com eficiência de 44%; 81-91% e 100% respectivamente, quando comparados com à testemunha contendo água e o inseticida de referência a base de acefato, usado como testemunha relativa.

Estes resultados mostram que os tratamentos com óleo de Neem foram eficientes no controle do pulgão preto em condições de laboratório, que pode ter o mesmo comportamento no campo sendo uma provável alternativa para substituição do controle químico. Pois as perdas com o ataque de pragas no feijão caupi podem chegar a 20% do valor total da produção de grãos, caso não seja adotada nenhuma medida de controle (DA SILVA, 2011).

Na avaliação aos 3 DAA observou-se que houve redução geral do número médio de pulgão preto em todos os tratamentos (Tabela 1). A maior redução de *A. craccivora* foi observada nos tratamentos Acetamiprido + Piriproxifen e Imidacloprido. Os tratamentos Azadiractina e *I. fumosorosea* não diferiram entre si.

Aos 7 DAA a menor média de insetos vivos de insetos foi encontrada em Acetamiprido + Piriproxifen. A Azadiractina passou a ter diferença estatística quando comparada a *I. fumosorosea*, porém esta não diferiu do tratamento com Imidacloprido. Em estudo semelhante Vital et al. (2019) observou que 5 ml por litro de água do produto Azamax® afetou, a partir dos 42 Dias Após a Semeadura (DAS) em cultivo, os pulgões pretos (*A. craccivora*) no cultivo de *V. unguiculata*, ficou evidente que o produto comercial à base de Azadiractina é comprovadamente eficaz no controle de pulgões pretos no feijão caupi.

Aos 9 DAA os tratamentos contendo os inseticidas Acetamiprido + Piriproxifen, Imidacloprido, Imidacloprido, e Azadiractina não diferiram estatisticamente entre si. A menor média de insetos vivos de insetos foi encontrada em Acetamiprido + Piriproxifen.

Quanto a eficiência dos inseticidas ao 1 DAA, observou-se maior eficiência dos inseticidas neurotóxicos, Acetamiprido + piriproxifen (62%) e Imidacloprido (35%) que diferiram estatisticamente entre si. Portanto, mesmo entre inseticidas pertencentes ao mesmo grupo químico, como é o caso do Imidacloprido e Acetamiprido, houve diferença significativa na eficácia de controle do inseto alvo. Já os tratamentos com Azadiractina e *I. fumosorosea*, obtiveram as menores eficácias, 15 e 27%, respectivamente.

O TRIVOR é constituído por dois ingredientes ativos, o piriproxifen (contato e translaminar) e acetamiprido (contato e sistêmico). O piriproxifen é um ingrediente ativo que consegue atingir a parte abaxial da folha aumentando a eficiência de controle do mesmo.

Em pesquisas de Camera (2020) objetivando avaliar a eficiência de inseticidas com diferentes ingredientes ativos no controle do pulgão preto na cultura do algodoeiro em condições de campo, verificou que o inseticida com a Azadiractina reduziu a população de pulgão preto após 1 dia de aplicação, mas não mostrou eficiência no controle de pulgões.

Tabela 2: Eficiência dos inseticidas no controle de *Aphis craccivora* ($X \pm$ EPM), em feijão caupi em condições de laboratório. Posse-GO, 2023.

Inseticidas	g. i.a. 100L ⁻¹ água ¹	Dias Após a Aplicação*			
		1	3	7	9
Azadiractina	3,00	15,00±5,00 ac	27,50±9,20 c	65,00±6,26 b	82,5±7,00 a
<i>Isaria fumosorosea</i>	20	27,00 ±3,65 bc	30,00±3,77 bc	32,50±3,65 c	40,00±8,45 b
Imidacloprido	5,60	35,00±3,27 b	55,00±3,27 b	75,00±6,26 b	95,00±3,27 a
Acetamiprido + Piriproxifen	9,30 + 6,20	62,00±5,90 a	85,00±7,31 a	97,50±2,50 a	100,00±0,00 a
F		15,24**	15,01**	27,86**	21,96**
P		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹ Gramas de ingrediente ativo (g.i.a.) em gramas /100 litros de água. EPM - Erro Padrão da Média. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A eficiência de controle foi definida pela fórmula de Abbott (1925).

Fonte: Autor (2023).

Aos 3 DAA todos os inseticidas aumentaram a eficiência de controle, o maior desempenho foi verificado nos inseticidas químicos Acetamiprido + Piriproxifen e Imidacloprido (Tabela 2). Contudo, aos 7 DAA, a Azadiractina e o Imidacloprido não diferiram significativamente entre si, indicando que apesar de um efeito resposta mais lento o uso deste inseticida natural pode ser viável.

Aos 9 DAA (Tabela 2) os inseticidas Acetamiprido + Piriproxifen (100%), imidacloprido (82,50%) e Azadiractina 82,50%) apresentaram alta eficiência no controle do pulgão preto. No tratamento com *I. Fumosorosea* foi observada a menor eficiência de controle (40%). Corroborando ao efeito do acetaprimido, trabalho de Abd-Ella (2014), mostrou que tiametoxam, Acetamiprido e Imidacloprido obteve a maior atividade inseticida sendo o número o percentual de insetos mortos apresentados respectivamente foram 67%, 55%, e 48%, testada contra a linhagem de campo de pulgão preto da vagem de feijão usando bioensaio de folhas em condições de campo e laboratório.

Segundo Rojas (2015) existem poucas informações sobre a especificidade de *I. fumosorosea*, mas algumas pesquisas observaram mudanças na especificidade e em outros parâmetros de três isolados de *I. fumosorosea* ao pulgão, *Diuraphis noxia*, pulgão do trigo roxo,

(Hemiptera: Aphididae) e à traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Este autor também encontrou cinco isolados de *I. fumosorosea* testados e que foram altamente virulentos a tripes *Ceratothripoides claratris* (Thysanoptera: Thripidae), atingindo 80-93% de mortalidade, e possuindo, moderada eficácia a mosca branca, *Bemisia tabaci* biótipo A (Hemiptera: Aleyrodidae) entre 37 a 77% de mortalidade.

Quanto aos inseticidas químicos é possível observar que estes provocaram a morte de *A. craccivora* mais rapidamente em condições de laboratório que os inseticidas microbiológicos e naturais. Este fato se deve ao modo de ação da Azadiractina, que é por repelência, regulador de crescimento e inibidor da alimentação de insetos ou ácaros (AGROLINK, 2021) e, portanto, demora mais para levar o inseto a morte.

5. CONCLUSÕES

Os inseticidas químicos Acetamiprido + piriproxifem e Imidacloprido apresentaram o melhor desempenho, pois tem ação rápida e apresentou 100% de eficácia aos 9DAA.

Apesar de ter efeito mais lento, o inseticida natural a base de Azadiractina foi eficiente para o controle de *A. craccivora* no feijão caupi.

A menor eficiência do bioinseticida *I. fumosorosea* quando comparado aos inseticidas e inseticida natural.

Os resultados em condições de laboratório com o inseticida natural permitem sugeri-lo como alternativa no manejo de *A. craccivora* em programas de Manejo Integrado da Praga.

6. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide, **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265–267, 1925.
- ABD-ELLA, A. A. Toxicity and persistence of selected neonicotinoid insecticides on cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 47, p. 366-376, 2014.
- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 12 de dez. 2022.
- AGROLINK. **Biológicos batem recorde de registros em 2021**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/noticia/biologicos-batem-recorde-de-registros-em-2021_460496.html. Acesso em: 30 de jan. 2023.
- AGROLINK. **Bula Trivor – Adma – Agrolink**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/trivor_10769.html#:~:text=O%20TRIVOR%20%C3%A9%20um%20inseticida,%2C%20melancia%2C%20mel%C3%A3o%2C%20pimenta%2C.html Acesso em: 30 de jan. 2023.
- ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W.; MELO, A. A.; MOTA, A. A. B.; CAVENAGHI, A. L. ULGUIM, A. R.; CARBONARI, C. A.; SCHAEGLER, C. E.; RAETANO, C. G.; PERINI, C. R.; VELINI, E. D.; SCHRODER, E. P.; LAMEGO, F. P.; BAILO, F. H. R.; CARVALHO, F. K.; KRUGER, G. R.; GUEDES, J. V. C.; CUNHA, J. P. A. R.; NETO, J. G. M.; GANDOLFO, M. A.; MACHADO, R. F.; CHECHETTO, R. G.; CARVALHO, W. P. A. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. 2 ed. Botucatu: FEPAF, 2019. 313 p.
- AVELINO, L. D. PORTELA, G. L. Fortes, J. GIRÃO FILHO, J.E., MELO JUNIOR, C. Repelência de óleos essenciais e vegetais sobre pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch na cultura do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, p. 21-26, 2019.
- BARBOSA, F. R., DA SILVA, C. S. B., & CARVALHO, G. D. L. Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas. **Embrapa Semi-Árido**. Documentos, 191. 47 p. 2006.
- BUGTI, G. A., NA, C., BIN, W., & FENG, L. H. Control of plant sap-sucking insects using entomopathogenic fungi *Isaria fumosorosea* strain (Ifu13a). **Plant Protection Science**, v. 54, p. 258-264, 2018.
- CAMERA, Nicolas Garcia. Eficiência de inseticidas no controle de pulgão do algodoeiro *Aphis Gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae). (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) – **Universidade Federal de Uberlândia**, 2020.
- CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. A.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. Q. B.; ROCHA, M. R. Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, v. 5, p.110-116, 2000.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V. 5 - SAFRA 2017/18 - N. 9, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 30 de jan. 2023.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 30 de jan. 2023.

COSTA, J. V. T. A.; BLEICHER, E.; CYSNE, A. Q.; GOMES, F. H. T. Óleo e extrato aquoso de sementes de nim, Azadiractina e acefato no controle do pulgão-preto do feijão-de-corda. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, p. 238-241, 2010.

CROPLIFEBRASIL. **Novos produtos biológicos aprovados no Brasil**. Disponível em: [https://croplifebrasil.org/noticias/novos-produtos-biologicos-aprovados-no-brasil/#:~:text=Atualmente%20existem%2033%20produtos%20registrados,ingrediente%20ativo%20\(ativos%20biol%C3%B3gicos\)%3A](https://croplifebrasil.org/noticias/novos-produtos-biologicos-aprovados-no-brasil/#:~:text=Atualmente%20existem%2033%20produtos%20registrados,ingrediente%20ativo%20(ativos%20biol%C3%B3gicos)%3A). Acesso em: 31 de jan. 2023.

DA SILVA BANDEIRA, H. F.; LIMA, A. C. S.; STRUCKER, A.; TRASSATO, L. B.; DIONISIO, L. F. S. Preferência do pulgão-preto e da cigarrinha-verde em diferentes genótipos de feijão caupi em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, p. 79-85, 2015.

DA SILVA, D. C. O.; ALVES, J. M. A.; DE ALBUQUERQUE, J. D. A. A.; LIMA, A. C. S.; DA SILVA VELOSO, M. E.; DOS SANTOS SILVA, L. Controle de insetos-praga do feijão caupi na savana de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, p. 212-219, 2011.

DA SILVA, J. F. **Resistência de genótipos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. À *Aphis craccivora* Koch E *Crinocerus sanctus* Fabricius**. (Dissertação de Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências Agrárias Departamento de Fitotecnia, Fortaleza, 2008. 68 p.

DE ARAUJO, G. R. G.; SANTOS, C. M.; DA SILVA, A. G. Avaliação das parametrizações cumulos Emanuel e Grell do modelo climático regional RegCM4: Simulando a precipitação e temperatura a superfície sobre o Nordeste brasileiro durante o outono austral. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, p. 231-240, 2019.

DE BRITO, E. S.; LIVEIRA, A. V. S.; FURTADO A. A. L.; LIMA, A. C.; DE AZEREDO, H. M. C.; FILHO, J. DE L.; SEBIO, L.; BARBOSA, M. M.; MAGALHÃES, M. M. DOS A.; DE MENDEIROS, M. DE F. D.; GALHÃO, M. I.; GUERRA, N. B.; MOREIRA, P. X.; SALGADO, S. M.; CHANG, Y. K. **Feijão caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

DE CARVALHO, M. E. G.; BLEICHER, E. Atividade sistêmica de azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim sobre o pulgão-preto em feijão-de-corda. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, p. 177-181, 2006.

FIGUEIREDO, L. L. **Produção, persistência e eficiência da pulverização eletrostática de *Isaria javanica* no manejo de *Bemisia tabaci***. (Dissertação de Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia, 2018. 63 p.

FREIRE FILHO, F. R.; QUEIROZ, R. V.; DE MOURA, R. M.; E SILVA, K. J. D.; DA ROCHA E NOGUEIRA M. DO S.; RODRIGUES, E. V. **Feijão caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafio**. 21. ed. Terezina: Embrapa Meio Norte. 2011. 84 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 919 p.

GOMES, J. C.; SILVA, R. R.; OLIVEIRA, L. S.; OLIVEIRA, R. B. Bioinseticidas: uma alternativa para o manejo de pragas. **Revista Brasileira de Bioinseticidas**, v. 1, p. 1-10, 2016.

GONÇALVES, Z. S.; LIMA, K. S. Desempenho agrônomico e diversidade genética de linhagens de feijão caupi nas condições do Recôncavo da Bahia. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, p. 285-294, 2021.

GOVINDACHARI, T. R.; NARASIMHAN, N. S.; PARTHO, P. D.; GOPALAKRISHNAN, G.; KRISHNA KUMARI, G. N. Structure-related insect antifeedant and growth regulating activities of some limonoids. **Journal of Chemical Ecology**, v. 21, p. 1585-1600, 1995.

HAJEK, A. E.; LEGER, R. J. Interactions between fungal pathogens and insect hosts. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 293-322, 1994.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992. 303 p.

KITAJIMA, E. W.; ALCÂNTARA, B. K.; MADUREIRA, P. M.; ALFENAS-ZERBINI, P.; REZENDE, J.A.M.; ZERBINI, F. M. A mosaic of beach bean (*Canavaliarosea*) caused by an isolate of *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in Brazil. **Archives of Virology**, v.153, p.743-747, 2008.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005. 22 p.

LEGER, R. J. The role of cuticle-degrading proteases in fungal pathogenesis of insects. **Canadian Journal of Botany**, v. 73, p. 1119-1125, 1995.

LIMA, R. R. S. **Neem (*Azadirachta indica*): uma revisão bibliográfica sobre a fitoquímica e seu uso como inseticida natural**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Ouricuri, Ouricuri-PE, 2022. 29 p.

MARTINEZ, S. S. O nim - *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: Iapar, 2002. 205 p.

MORAES, G. J. L.; BLEICHER, E. Preferência do pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, a diferentes genótipos de feijão-de corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência Rural**, v.37, p.1554-1557, 2007.

MOURA, J. Z., DE MOURA PÁDUA, L. E., DE MOURA, S. G., TORRES, J. S., SILVA, P. R. R. Escala de desenvolvimento fenológico e exigência térmica associada a graus-dia do feijão caupi. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 66-71, 2012.

OLIVEIRA, G. S.; DA SILVA LEITE, A.; DOS SANTOS T. J. C. S. Controle do moisco severo em feijão caupi, Resumos. **V COINTER**: Recife-PE. 2020.13 p.

ORTIZ-URQUIZA, A.; KEYHANI, N. O. Action on the surface: *entomopathogenic fungi* versus the insect cuticle. **Insects**, v. 4, p. 357-374, 2013.

POWELL, GLEN; TOSH, COLIN R.; HARDIE, JIM. Host plant selection by aphids: behavioral, evolutionary, and applied perspectives. **Annual Review Entomology**, v. 51, p. 309-330, 2006.

QUINTELA, E. D.; PINHEIRO, P. V. **Efeito de extratos botânicos sobre a oviposição de Bemisia tabaci biótipo B em feijoeiro**. Comunicado Técnico 92, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2004.

R CORE TEAM. **R**: the R project for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, Version 3,5,2. 2021.

ROJAS V. M. A. **Caracterização do fungo entomopatogênico Isaria fumosorosea quanto à produção de conídios, efeitos da radiação ultravioleta-B, temperatura alta e persistência em formulações do tipo dispersão oleosa**. (Dissertação de Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. 99 p.

SANTOS, C. A. B., SCHER, F. A., ROCHA, A. G., SILVA, J. A., MOREIRA, J. O. T. Atividade inseticida de extratos vegetais contra o pulgão (*Aphis craccivora* Koch) do feijão caupi (*Vigna unguiculata*). **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, p. 1-5, 2011.

SILVA, M. B. DE O.; CARVALHO, A. J. DE; ROCHA, M. DE M.; BATISTA, P. S. C.; SANTOS JÚNIOR, P. V.; OLIVEIRA, S. M. DE. Desempenho agronômico de genótipos de feijão caupi. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, p. 1059-1066, 2018.

SILVA, R. R.; OLIVEIRA, L. S.; GOMES, J. C.; OLIVEIRA, R. B. Resistência de pulgão-preto (Hemiptera: Aphididae) a inseticidas em cultivares de feijão caupi. **Neotropical Entomology**, v. 47, p. 159-166, 2018.

VENZON, M.; ROSADO, M. D. C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C. D. J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 627-631. 2007.

VITAL, J. X.; MORAES, J. G. L.; BLEICHER, E.; DA SILVA, F. D. B.; DA COSTA, N. M.; MELO, J. L. M.; FIRMINO, D. O. Efeito da Azadiractina sobre artrópodes no cultivo do feijão-verde [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)]. **Acta Iguazu**, v. 8, p. 69-80. 2019.