



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PRISCILA ARAUJO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS SECOS VEGETAIS PARA O MANEJO
DE *Callosobruchus maculatus* FABR. (1775) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE) EM FEIJÃO-CAUPI ARMAZENADO**

Serra Talhada-PE

2023

PRISCILA ARAUJO DOS SANTOS

**Avaliação de extratos secos vegetais para o manejo de
Callosobruchus maculatus fabr. (1775) (Coleoptera: Chrysomelidae)
em feijão-caupi armazenado**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira

Serra Talhada-PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237a

Santos, Priscila Araujo dos

Avaliação de extratos secos vegetais para o manejo de *Callosobruchus maculatus* fabr. (1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) em feijão-caupi armazenado / Priscila Araujo dos Santos. - 2023.
56 f. : il.

Orientador: Carlos Romero Ferreira de Oliveira.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, 2023.

1. Plantas inseticidas. 2. Extratos vegetais. 3. Controle alternativo. 4. Feijão armazenado. I. Oliveira, Carlos Romero Ferreira de, orient. II. Título

CDD 574

**Avaliação de extratos secos vegetais para o manejo de
Callosobruchus maculatus fabr. (1775) (Coleoptera: Chrysomelidae)
em feijão-caupi armazenado**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira (ORIENTADOR)
UFRPE/UAST

Prof^a.Dr^a. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira (2^o TITULAR)
UFRPE/UAST

Prof. Dr. André Laurênio de Melo (3^o TITULAR)
UFRPE/UAST

Serra Talhada - PE

Abril de 2023

Dedico essa monografia aos meus pais, que são os pilares da minha formação como ser humano e minha real motivação para nunca desistir. Agradeço por tudo.

Agradeço

Meu maior agradecimento é ao meu Deus, Senhor e Amigo, Jesus. Ele é razão de todo meu viver, toda glória dessa conquista é dEle, eu não estaria aqui se não fosse por Ele.

Aos meus pais José e Josefa, meus alicerces que me fizeram chegar até aqui, obrigada por todo cuidado e amor. Agradeço especialmente a minha mãe, pelas orações e pelas palavras de ânimo nos momentos difíceis.

Aos meus irmãos que tanto amo, Flávia e Lucas, que mesmo de longe sempre torceram por mim, e Isabele, que foi meu porto seguro aqui em Serra, obrigada por toda a ajuda. Agradeço também as meus cunhados, Ítalo e Fábio, e aos meus sobrinhos lindos, Helena, Abner e Eliabe que trouxeram mais alegria aos meus dias.

À minhas meninas, Andreia, Vitória e Wanúbia, vivemos tantas coisas juntas durante esses 5 anos... Vocês com certeza fazem parte dessa conquista e vão ser da UAST para a vida.

À Rebeca, que sempre esteve ao meu lado, não somente dividindo apartamento mas a vida. Obrigada pela companhia, força, orações e por todos os momentos que passamos juntas. Agradeço também aos seus pais, Tia Elizama e Tio André, e a sua irmã Carol, por todo cuidado comigo.

Às minhas melhores amigas de infância, Janayna e Jullyane, que estavam sempre presentes na minha vida, mesmo distantes fisicamente. Obrigada por todo o apoio e orações, meninas. Amo vocês!

À Gabriel Novaes, pela companhia e por toda a ajuda e incentivo nessa reta final da graduação, principalmente pelo suporte emocional, agradeço de coração.

Aos meus amigos de curso, especialmente Érica, Lucas Roberto, Francielly, Jhonatan, Lilía e Rosi, obrigada por todos os momentos (de alegria e desespero) compartilhados. Vocês foram essenciais na minha caminhada.

Aos meus amigos de Pesca, Wik, Erasmo, Bruna e Dêyvid, e de Zootecnia, Gabriel Terto e Lucas Alves, por toda a ajuda, torcida e momentos de resenha; vocês me salvaram demais, galera.

Ao PET, por ter me permitido vivenciar tantas experiências únicas e conhecer pessoas extraordinárias, cito em especial, Lucas Vasconcelos, Maíra, Mirella, Jeferson, Mari, Márcia, Maciel, Rafael Paulo e meu querido professor tutor, André Lima. Obrigada por tudo!

Às minhas amigas do estágio na SEMMA, Izabel, Ruth e Klébia, pelos momentos compartilhados nessa reta final.

Às minhas amigas do fundamental, Naiany e Nayara e seus pais, Solange e Flávio, que

são muito especiais para mim, e a Dayane, Milena, Mahyra e Jucicleide. Sei que todos, mesmo distantes, torceram por mim e se alegrarão comigo.

À minha avó de consideração, Quitéria, que sempre orou por mim, me aconselhou e me ajudou inúmeras vezes.

Ao meu pastor Ricardo e sua esposa Lucivânia, e ao meu pastor Joel, por todo carinho e suporte espiritual, financeiro e emocional. Agradeço também aos meus líderes e amigos, Moni e Alcivan, Eduardo e Geany, Michellyson e Samandra, pelo amor e cuidado comigo.

Aos meus amigos da Igreja e do Sertão Sem Fronteiras, especialmente Jobeana, Emilly, João Wesley, Bruna, João Lucas, Erky, Rute, Madalena, Jonas, Júnior, Wesley, Ana, Ayana, meu líder Jefferson, e meus alunos do departamento infantil. Obrigada por todo incentivo e orações.

Aos meu orientador Carlos Romero e a professora Cláudia Helena, pela orientação, apoio e ensinamentos ao longo de todo o trabalho juntos.

Ao grupo NEA, que é composto por pessoas incríveis, cito em especial meus amigos de grãos, Jéssica e Allyson, por todas as experiências, histórias de vida e perrengues compartilhados; Astrogilda, que é um amor de pessoa e se dispôs a me auxiliar nas análises; a Ana Maria e Marta, pelos momentos de descontração; a Aline e Lauizy, por tantos momentos juntas e aprendizados compartilhados, e a Vanessa, Lucas e Thaynara, pela companhia no laboratório, preocupação e torcida.

À Cinara, Patrick, Raliusson e ao Professor Wellington por toda a ajuda, disponibilidade e paciência. Agradeço demais.

Aos professores da graduação que contribuíram para que eu chegasse até aqui, em especial, Profa. Valdeline, que é maravilhosa e nos faz amadurecer não somente na acadêmia mas na vida.

Aos funcionários da UAST, especialmente meu amigo Cícero Lopes pelas conversas e torcida por mim, e o motorista Arthur, que é sempre tão educado e solícito aos estudantes.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pela oportunidade de realização profissional.

A todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Obrigada!

“O mal será bem quando Aslan chegar, ao Seu rugido, a dor fugirá, nos Seus dentes, o inverno morrerá, na Sua juba, a flor há de voltar.”

- As Crônicas de Nânia (C.S. Lewis)

RESUMO

O besouro *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) é considerado a principal praga do *Vigna unguiculata* (L.) Walp - Leguminosae (Feijão-Caupi) em condições de armazenamento. O uso de produtos de natureza vegetal, como pós, extratos aquosos e óleos para controle de pragas agrícolas têm sido estudado como uma alternativa para um manejo mais sustentável. Pesquisas utilizando os pós vegetais são menos frequentes mas de grande importância para o pequeno produtor, pois apresenta baixo custo de preparo, são de fácil obtenção e utilização, e não exigem mão de obra qualificada. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato seco vegetal das folhas de *Croton pulegioidorus* Baill. – Euphorbiaceae (Velaminho), *Momordica charantia* L. – Cucurbitaceae (Melão-de-são-caetano) e *Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild – Rhamnaceae (Juazeiro), sobre a mortalidade, repelência, oviposição e emergência de *C. maculatus* em feijão-caupi armazenado. Foram utilizadas arenas constituídas de potes de plástico (140ml), contendo 20g de feijão-caupi, nas quais foi adicionado o extrato seco de cada planta, isoladamente, de acordo com os tratamentos (0g, 1g; 1,5g; 2g; 2,5g e 3g). Após a montagem das arenas foram inseridos 10 insetos adultos não-sexados, os quais ficaram confinados por 48h em B.O.D (28±2°C, 70±5UR e escotofase 24h). Para o teste de mortalidade efetuou-se a contagem dos insetos vivos e mortos, descartando-os em seguida e os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (P < 0,05). Para a repelência foram utilizadas arenas compostas por dois recipientes plásticos interligados simetricamente por dois tubos plásticos, a um recipiente central. Nos dois potes laterais foram depositados 20g de feijão-caupi, adicionando-se em um deles a quantidade estabelecida de extrato seco vegetal (tratamento) e o outro, correspondeu a testemunha. . Na caixa central foram liberados 10 insetos adultos de *C. maculatus*, em 10 repetições. Contabilizou-se os insetos atraídos para cada tratamento, determinando-se o Índice de Repelência (IR). Os besouros foram retirados e realizou-se a contagem do número de ovos em todos os grãos, que foram transferidos para pequenos potes de plástico (140ml) e levados de volta a B.O.D. Decorridos 30 dias de armazenamento foi contabilizado o número de insetos adultos emergidos. Os experimentos foram realizados no delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições. Os resultados do IR, da oviposição e emergência foram submetidos ao teste T de Student para determinar sua significância estatística. O extrato seco vegetal de *C. pulegioidorus* foi o que demonstrou melhores resultados entre todas as plantas utilizadas, sendo a única espécie que ocasionou mortalidade dos insetos com porcentagens variando de 58% a 96%. O IR demonstrou que os

tratamentos contendo o extrato seco de *C. pulegiodorus* e *S. joazeiro* foram os únicos que apresentaram efeito repelente, os quais interferiram significativamente na oviposição e emergência dos insetos. Ficou demonstrado que os extratos das folhas de *C. pulegiodorus* e *S. joazeiro* são promissores para o manejo de *C. maculatus*. Por outro lado, *M. charantia* não afetou o comportamento da praga em nenhum dos experimentos realizados, sendo considerado neutro.

Palavras-Chave: Plantas inseticidas, extratos vegetais, controle alternativo, feijão armazenado.

ABSTRACT

The beetle *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) is considered the main pest of *Vigna unguiculata* (L.) Walp - Leguminosae (Cowpea) under storage conditions. The use of products of a plant nature, such as powders, aqueous extracts, and oils for the control of agricultural pests have been studied as an alternative for a more sustainable management. Research using vegetable powders is less frequent but of great importance for the small producer, because it has a low cost of preparation, are easy to obtain and use, and do not require skilled labor. The objective of this work was to evaluate the effect of dry plant extract from the leaves of *Croton pulegioidorus* Baill. – Euphorbiaceae (Velaminho), *Momordica charantia* L. – Cucurbitaceae (Melon-de-são-caetano) and *Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild – Rhamnaceae (Juazeiro), on mortality, repellency, oviposition and emergence of *C. maculatus* in stored cowpea. Arenas consisting of plastic pots (140ml), containing 20g of cowpeas, were used, in which the dry extract of each plant was added separately according to the treatments (0g, 1g; 1.5g; 2g; 2.5g and 3g). After assembling the arenas, 10 non-sexed adult insects were inserted, which were confined for 48 hours in B.O.D (28±2°C, 70±5UR and 24h scotophase). For the mortality test, the live and dead insects were counted, then they were discarded and the data obtained were submitted to ANOVA, and the means were compared by Tukey's test ($P < 0.05$). For the repellency, arenas composed of two plastic containers, symmetrically interconnected by two plastic tubes, to a central container were used. In the two side pots, 20g of cowpea were deposited, adding in one of them the established amount of dry vegetable extract (treatment) and the other, corresponded to the control. In the central box, 10 adult insects of *C. maculatus* were released in 10 replications. The insects attracted to each treatment were counted, and the Repellency Index (RI) was determined. The beetles were removed and the number of eggs in all grains was counted, which were transferred to small plastic pots (140ml) and taken back to B.O.D. After 30 days of storage, the number of adult insects emerged was counted. The experiments were carried out in a completely randomized design with 10 replications. The results of RI, oviposition and emergence were submitted to Student's t test to determine their statistical significance. The dry plant extract *Croton pulegioidorus* was the one that showed the best results among all the plants used, it was the only species that caused mortality of the insects with percentages ranging from 58% to 96%. The RI demonstrated that the treatments containing the dry extract of *C. pulegioidorus* and *S. joazeiro* were the only ones that presented repellent effect, which significantly interfered in the oviposition and emergence of insects. It was demonstrated that the extracts of the leaves of *C.*

pulegiodorus and *S. joazeiro* are promising for the management of *C. maculatus*. On the other hand, *M. charantia* did not affect the behavior of the pest in any of the experiments performed, being considered neutral.

Keywords: Insecticidal plants, plant extracts, alternative control, stored beans.

LISTA DE TABELA

- Tabela 1.** Atividade inseticida de extratos secos de origem vegetal, descritas na literatura, sobre pragas de produtos armazenados26
- Tabela 2.** Efeito de extratos secos de origem vegetal sobre a mortalidade de *Callosobruchus maculatus*, após 48 horas de exposição.....33
- Tabela 3.** Efeito repelente de extratos secos de origem vegetal sobre adultos de *Callosobruchus maculatus*, após 48 horas de exposição..... 36

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Figura 1. Ciclo reprodutivo de *Callosobruchus maculatus*. (A) Ovos recém depositados sobre a superfície do grão. (B) Ovos com uma coloração mais branca, algum tempo após a oviposição (C) Diferentes estágios larvais. (D) Pupa. (E) Insetos adultos emergindo dos grãos. (F) Inseto adulto20

Figura 2. Aspecto geral de criações de *Callosobruchus maculatus* em câmara climática tipo B.O.D. ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\text{UR}$ e escotofase 24h).29

Figura 3. Espécies utilizadas na obtenção do extrato seco das folhas para a realização dos testes sobre *Callosobruchus maculatus*. (A) *Croton pulegioidorus* (B) *Momordica charantia* e (C) *Sarcomphalus joazeiro* 30

Figura 4. Aspecto geral dos extratos secos de origem vegetal obtidos da secagem e trituração das folhas das plantas utilizadas..... 30

Figura 5. Arenas utilizadas na avaliação da toxicidade de extratos secos de origem vegetal contendo os grãos de feijão-caupi, o extrato vegetal e os insetos31

Figura 6. Arenas utilizadas no teste de repelência. Os dois potes laterais contendo 20g do feijão-caupi, um com o material vegetal e o outro sem o material vegetal. O pote central contendo 10 insetos adultos do *Callosobruchus maculatus*32

Figura 7. Atratividade (%) de extratos secos de origem vegetal sobre adultos de *Callosobruchus maculatus*, após 48 horas de exposição..... 38

Figura 8. Número médio de ovos de *Callosobruchus maculatus* ovipositados em grãos de feijão-caupi tratados ou não, com extratos secos de origem vegetal, após 48 horas de exposição.....40

Figura 9. Número médio de adultos de *Callosobruchus maculatus* emergidos de grãos de feijão-caupi tratados ou não, com extratos secos de origem vegetal, após 30 dias de confinamento37

SUMÁRIO

1	Introdução	17
2	Revisão de Literatura.....	18
2.1	Aspectos gerais sobre <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.....	18
2.2	Origem e aspectos gerais sobre o coleóptero <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabr. 1775)	19
2.3	Caracterização de <i>Momordica charantia</i> L. (Cucurbitaceae)	21
2.4	Caracterização de <i>Croton pulegioidorus</i> Baill (1864) (Euphorbiaceae).....	22
2.5	Caracterização de <i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild (Rhamnaceae)	23
2.6	Utilização de plantas como inseticidas	24
2.7	Utilização de extratos secos vegetais no controle de insetos pragas	25
3	Material e Métodos	28
3.1	Criação de <i>Callosobruchus maculatus</i>	28
3.2	Obtenção e preparo do material vegetal.....	28
3.3	Avaliação da toxicidade dos extratos secos de origem vegetal sobre <i>Callosobruchus maculatus</i>	30
3.4	Avaliação da repelência dos extratos secos de origem vegetal e efeitos sobre a oviposição e emergência de <i>Callosobruchus maculatus</i>	31
4.	Resultados e discussões.....	33
4.1	Toxicidade dos extratos secos de origem vegetais sobre <i>Callosobruchus maculatus</i>	33
4.2	Repelência dos extratos secos de origem vegetal e efeitos sobre a oviposição e emergência de <i>Callosobruchus maculatus</i>	36
5	Conclusões.....	42
6	Referências	43

1. INTRODUÇÃO

O uso de inseticidas sintéticos para controle de pragas de importância agrícola destaca-se como o principal método utilizado, todavia, apesar de ser eficiente, sua utilização intensiva pode acarretar diversos fatores negativos, como: efeitos nocivos ao meio ambiente, acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos, perda de eficiência devido ao surgimento de resistência em populações de insetos, eliminação de insetos benéficos que constituem os predadores naturais dessas pragas, além de elevados custos (FARONI, 1995). Por isso, métodos modernos para o controle de pragas na agricultura vêm sendo estudados como medidas alternativas com potencial ecológico e sustentável (KEITA *et al.*, 2001; BARBOSA; SILVA; CARVALHO, 2006; MAGALHÃES, 2020, SILVA *et al.*, 2022).

A utilização de plantas que apresentem ação inseticida constitui um desses métodos. Óleos, pós secos e extratos de origem vegetal estão sendo cada vez mais explorados, pois caracterizam-se por apresentarem algumas vantagens, dentre as quais, a facilidade do preparo por meio de restos de colheita ou espécies vegetais que possuem eficiência reconhecida; a facilidade da biodegradação por serem de origem orgânica, contribuindo para a redução da poluição ambiental; a contribuição para segurança alimentar; menor propensão de apresentarem resistência em pragas por conterem mais de um princípio ativo e são conciliáveis com o Manejo Integrado de Pragas - MIP e com o sistema de manejo orgânico. Além disso, é notável o crescimento da demanda da sociedade por alimentos livres de agrotóxicos (ESCALONA *et al.*, 1999; FAZOLIN *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2020; WENNECK *et al.*, 2020).

A ação inseticida pode ocorrer por contato, ingestão ou fumigação, e implica em mortalidade, repelência, interferência na oviposição no crescimento e na emergência dos insetos adultos (WENNECK *et al.*, 2020). O uso de extratos secos provenientes de plantas com potencial inseticida é uma alternativa ainda mais favorável ao pequeno produtor, pois apresenta baixo custo de preparo, é de fácil obtenção e utilização, e não exigem mão de obra qualificada (MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003). Contudo, estudos utilizando extratos vegetais secos são menos frequentes quando comparados a óleos e extratos aquosos, principalmente quando se trata das espécies *Croton pulegioidorus* Baill. – Euphorbiaceae (Velaminho), *Momordica charantia* L. – Cucurbitaceae (Melão-de-são-caetano) e *Sarcomphalus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae (Juazeiro). Nesse sentido, são necessárias mais pesquisas para identificar os extratos vegetais secos adequados para o manejo ecológico de pragas agrícolas e sua eficácia

em condições de armazenamento.

O Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. – Leguminosae) é rico em proteínas e apresenta alto valor energético (FREIRE; FRANCISCO, 2011; SANTOS; CUNHA; SILVA, 2018). Tendo como principais cultivadores as regiões Norte e Nordeste, essa leguminosa caracteriza-se como alimento básico para as populações de baixa renda (SANTOS; CUNHA; SILVA, 2018). O Brasil se destaca como um dos seus três maiores produtores mundiais, no sétimo levantamento da 1ª, 2ª e 3ª safra de 2022/23, apresentou uma produção total de 614,3 mil toneladas de grãos (CONAB, 2023).

A principal praga dessa cultura no período pós-colheita, quando os grãos são armazenados durante longos períodos a fim de preservar suas características quantitativas e qualitativas, é o caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) (FREIRE; LIMA; RIBEIRO, 2005; QUIRINO; LACERDA; DEMITO, 2014). Esse coleóptero possui potencial agressivo, que reduz o peso, a qualidade dos grãos e o poder germinativo das sementes (DONGRE *et al.*, 1996). Sabe-se que toda perda pós-colheita é considerada severa, e a presença de apenas um indivíduo no silo de armazenamento justifica o uso de métodos de controle (FARONI *et al.*, 1995).

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o efeito do extrato vegetal seco das folhas de *Croton pulegioidorus* Baill. – Euphorbiaceae (Velaminho), *Momordica charantia* L. – Cucurbitaceae (Melão-de-são-caetano) e *Sarcomphalus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae (Juazeiro), sobre a mortalidade, repelência, oviposição e emergência de *Callosobruchus maculatus* em feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) armazenado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais sobre *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

O feijão *Vigna unguiculata*, popularmente conhecido como feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar, é uma Leguminosae de origem africana, considerado ótimo para uma alimentação saudável por apresentar proteínas, fibras alimentares, aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais, e apenas 2% de teor de gordura (FREIRE; FRANCISCO, 2011; SANTOS; CUNHA; SILVA, 2018). Introduzido no Brasil pelos povos escravizados, há

indícios de que seu início no comércio do país tenha iniciado no estado da Bahia em meados do século XVI, sendo posteriormente disseminado por toda a região Nordeste e Norte (FREIRE et al., 1998; FREIRE; FRANCISCO, 2011).

Ao longo dos anos teve seu cultivo intensificado em outras regiões do Brasil, como na região Centro-Oeste, no Estado do Mato Grosso, e Sudeste, no Estado de Minas Gerais, sendo empregado um maior uso de tecnologia por médios e grandes produtores, possibilitando uma produção com alta qualidade, bem regularizada e em larga escala (FREIRE; FRANCISCO, 2011). A cultura possui bom desenvolvimento tanto em condições de clima seco quanto em condições de clima úmido, apresentando ciclo curto, com temperaturas ideais entre 18°C e 34°C e baixa exigência hídrica, de 300 a 500 mm. Seus legumes são alongados e fibrosos e seus grãos podem ser comercializados tanto verdes como secos, dependendo do tempo de colheita, por isso apresenta elevado valor comercial (FREITAS, 2009; SANTOS; CARVALHO, 2020). Grande parte de sua produção no Brasil, principalmente na região Nordeste, é comercializada no mercado interno. Todavia, a ocorrência de exportações vem aumentando nos últimos anos, destacando-se os países Índia, Egito, Paquistão, Vietnã e Indonésia como maiores importadores desse feijão (BASTOS et al. 2016; COELHO, 2021).

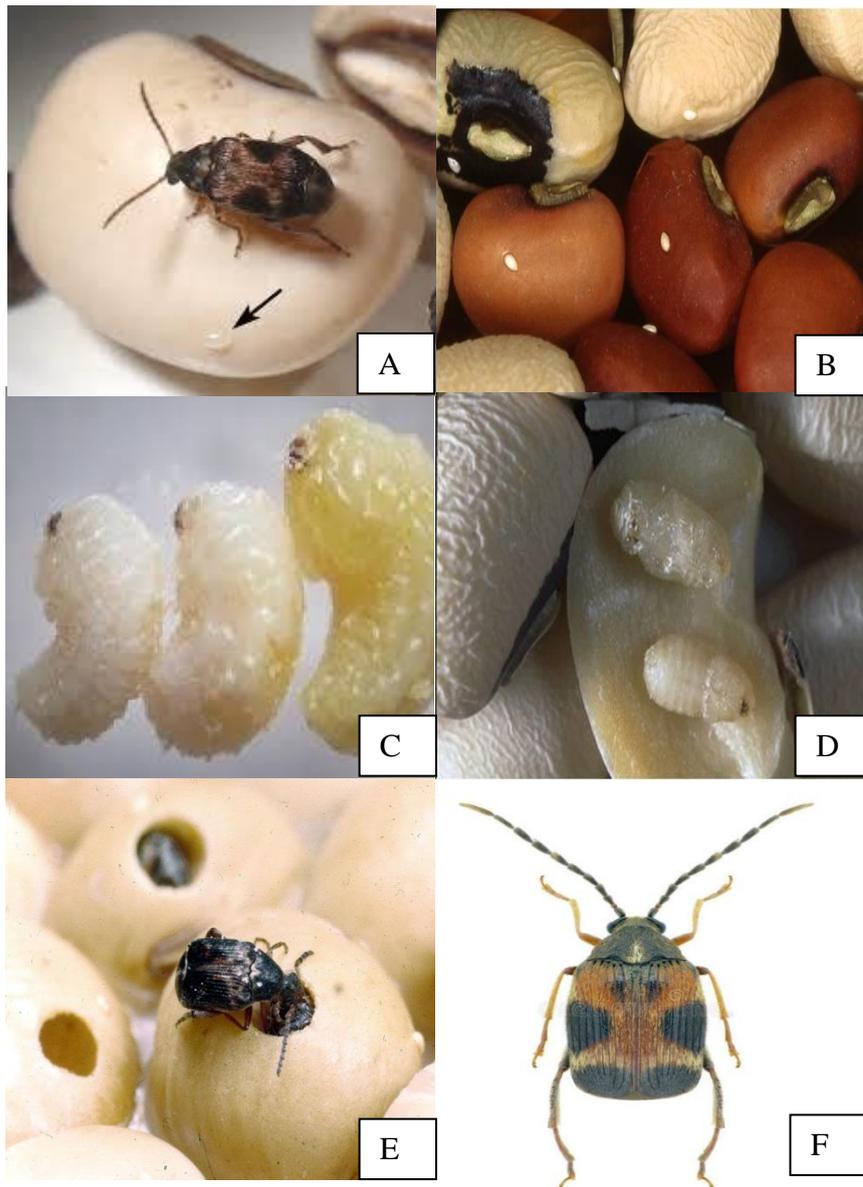
2.2 Origem e aspectos gerais sobre o coleóptero *Callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775)

Originário da África, o besouro *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae), comumente conhecido como o gorgulho do feijão-caupi, é um inseto cosmopolita, ou seja, distribuído por diversas regiões do mundo, incluindo as Américas do Sul e Central (DOBIE, 1984; MELO et al., 2011). Suas infestações podem começar no campo, onde as fêmeas irão pôr em média 80 ovos, depositando-os nas superfícies dos grãos. Os ovos apresentam bases planas e ovais possuindo formato de cúpula, e quando recém colocados possuem coloração translúcida (Figura 1), e eclodem dentro de 5-6 dias (GALLO et al., 2002).

Ao nascerem, as larvas, que possuem aparelho bucal mastigador, irão penetrar as sementes, se alimentar dos cotilédones e empupar (GALLO et al., 2002; JÚNIOR; VILARINHO, 2011). A temperatura ideal para o seu desenvolvimento é 32 °C, sendo o ciclo completado em no mínimo 21 dias. As larvas diminuirão consideravelmente a germinação das sementes além de provocar a perda de peso dos grãos (QUINTELA et al., 1991). Medindo aproximadamente 3,5 mm de comprimento, os besouros adultos são de coloração escura e

apresentam manchas amarronzadas nos élitros que formam um “x” quando os mesmos se encontram em repouso (Figura 1). Vivem em torno de 9 a 12 dias em condições favoráveis e não se alimentam. Para deixar os grãos, os adultos os perfuram, e esses furos se tornam a principal evidência da infestação (Figura 1) (GALLO et al., 2002).

Figura 1. Ciclo reprodutivo de *Callosobruchus maculatus*. (A) Ovos recém depositados sobre a superfície do grão. (B) Ovos com uma coloração mais branca, algum tempo após a oviposição. (C) Diferentes estágios larvais. (D) Pupa. (E) Insetos adultos emergindo dos grãos. (F) Inseto adulto.



Fonte: (A e D) <http://bigbearpestcontrol.com>; (B) <https://agritech.tnau.ac.in>; (C) Alves (2015); (E) <https://www.agrolink.com.br>; (F) <https://pt.dreamstime.com>.

2.3 *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae)

Melão-de-são-caetano ou Erva-de-são-vicente, como é popularmente conhecida a planta herbácea *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae), é uma espécie de hábito trepadeira, encontrada comumente em cercas e terrenos abandonados em praticamente todas as regiões do país, por se adaptar facilmente a qualquer condição ambiental (LENZI; ORTH; GUERRA, 2005; LORENZI, 2008). É nativa da África e foi introduzida no Brasil pelos povos escravizados, no período colonial (DUKE et al., 2002).

Apresenta importância econômica, agrícola e grande notoriedade na medicina popular pelas propriedades curativas que demonstra, encontrando-se descritas as seguintes indicações para seu uso medicinal: tratamento de sarampo e hepatite; antisséptico; cicatrizante; laxante; abortivo; tratamento de doenças de pele; tratamento de corrimento vaginal, dor de estômago, entre outras. (GUPTA, 1995; YESILADA et al., 1999; WANG et al., 2008; MAGALHÃES, et al; 2019). Devido a isso, estudos fitoquímicos e farmacológicos da planta vem sendo realizados, como a avaliação dos efeitos antidiabéticos (SINGH et al., 2011; OLIVEIRA et al, 2023), avaliação antiinflamatória e anticâncer (DANDAWATE et al., 2016); ações antibacterianas (COUTINHO et al., 2010; SAENGSAI et al., 2015), entre outros.

Na abordagem fitoquímica do caule e das folhas de *M. Charantia*, Zocoler et al. (2006), apresentaram como resultados grupos de flavonóides, taninos, saponinas e esteróides/triterpenos. O óleo essencial de suas sementes é composto por monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides, e de suas folhas e caule, por hidrocarboneto (BRACA et al., 2008, AIYELAAGBE et al., 2010). Alcalóides, cumarinas, saponinas e esteróides e ou/ triterpenos, também são encontrados na parte área e nos frutos (SANTOS; RAMALHO; PÁDUA, 2018).

Todos esses compostos podem estar relacionados com a atividade inseticida dessa planta. O extrato seco das folhas de *M. charantia* apresentou potencial contra infestações de *Sithophilus zeamais* em grãos de milho armazenado, e de *Callosobruchus maculatus* em feijão-caupi armazenado, sendo evidenciado que com apenas 2,0g do extrato seco, houve uma grande redução no número de ovos postos, inibindo significativamente a emergência de insetos adultos (ADESINA; AFOLABI; OFUIA, 2012; ADESINA, 2013). Mais recentemente, Magalhães (2020) observou que a utilização de 3g do extrato seco das folhas dessa planta demonstrou bons resultados na mortalidade de *S. zeamais*. Lima et al. (2012), avaliaram o extrato hidroalcolico

da espécie em diferentes doses (0,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10,0 mL) demonstrando eficiência sobre a mortalidade de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), a qual variou de 6,0 a 100,0%. Já Melo et al. (2012) observaram que o extrato hidroalcolólico de *M. charantia* mostrou-se repelente nas concentrações de 25,0 e 50,0 sobre *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Laemophloeidae) em grãos de milho.

2.4 *Croton pulegiodorus* Baill (1864) (Euphorbiaceae)

Conhecida popularmente como velame ou velaminho, *Croton pulegiodorus* Baill, é um arbusto, com porte de até 1,5 metro de comprimento e possui um odor característico, em razão da presença do ácido octanóico ou ácido caprílico (SILVA, 2006; TORRES, 2009). Essa espécie é endêmica do Brasil, podendo ser encontrada na Caatinga nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe e sudeste de Minas Gerais, e no Cerrado, em Goiás. (TORRES, 2009; CARUZO et al, 2023). Muitas espécies de *Croton* possuem na composição dos seus óleos essenciais, substâncias ativas como alcalóides, flavonóides e terpenóides que apresentam atividade inseticida, atuando como defensivos contra insetos-praga (LOPES et al, 2012; VIEGAS, 2003; COITINHO, 2011).

Além disso, suas espécies também são conhecidas por apresentarem atividades medicinais, como antimicrobiana (OBEY et al., 2016), antiinflamatória (RAMOS et al., 201; XU; LIU; LIANG, 2018), antifúngica (XU; LIU; LIANG, 2018), contra úlceras gástricas (COELHO et al, 2013), na inibição de células cancerígenas (NIJOYA; ELOFF; MCGAW, 2018), entre outras. O *Croton pulegiodorus* se mostrou promissor como agente leshimanicida (CARVALHO et al, 2022) e demonstrou ação antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* (ROCHA, 2020).

Produtos provenientes das folhas de *C. pulegiodorus* vem sendo estudados no controle de pragas de grãos armazenados (BRITO et al., 2015; MAGALHÃES et al., 2015; SOUZA et al., 2016; MAGALHÃES, 2020; SILVA et al., 2020), possuindo em grande parte na sua composição, sesquiterpenos (83,21%) e monoterpenos (2,11%) (SILVA, 2006). Sabe-se que substâncias como sesquiterpenos causam uma inibição no apetite, retardo no desenvolvimento dos insetos e a redução na sua capacidade reprodutiva (VIEGAS, 2003), sendo, portanto, promissores no manejo de pragas.

Apesar de se encontrar mais estudos utilizando o óleo das folhas de *C. pulegiodorus* no

controle de pragas agrícolas, Magalhães (2020) utilizou o extrato seco extraído das folhas dessa planta no controle de *S. zeamais* e constatou que *C. pulegiodorus* causou alta mortalidade dos insetos (76,67% a 100%), além de também ter apresentado ação repelente. Morato et al. (2016) demonstraram o efeito repelente do óleo de *C. pulegiodorus* sobre duas populações distintas de *S. zeamais* em milho armazenado. Já Silva et al. (2018) observaram que o óleo de *C. pulegiodorus* apresentou efeito inseticida no manejo de *C. maculatus*, tendo constatado que à medida que se aumentava as concentrações do óleo, a mortalidade também apresentava um aumento, determinando um comportamento linear, com a maioria das concentrações provocando 100% de mortalidade dos insetos.

2.5 *Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild (Rhamnaceae)

O Juá ou Juazeiro, como é conhecida popularmente *Sarcomphalus joazeiro* (Rhamnaceae), é uma árvore endêmica da caatinga e constitui um dos principais representantes de sua flora, sendo altamente resistente a ambientes secos. O juazeiro pode ser encontrado em todos os estados do Nordeste do Brasil e no norte de Minas Gerais. Há um grande uso popular de suas folhas, cascas e raízes como medicamentos para diversas enfermidades e por isso, tem sido objeto em alguns estudos farmacológicos (DIÓGENES et al., 2010; SOUSA et al., 2013; BRITO et al., 2015).

Brito et al. (2015) avaliaram o perfil químico e as atividades antioxidante, antimicrobiana e antiparasitária do extrato hidroalcoólico das folhas de *S. joazeiro*, e o ensaio constatou taninos e flavonóides, como ácido caféico e quercetina como seus principais componentes. De acordo com Marques, Nascimento e Torres (2016), a análise dos componentes fitoquímicos do *S. joazeiro* revelou a presença de saponinas, fenóis, taninos, esteróides e triterpenóides. A presença dessas substâncias pode explicar o sucesso dessa planta na medicina popular, com atividades atioxidantes, atitumorais, antiinflamatórias (DALLA; GNOATTO; GOSMANN, 2009), anticasca (CARVALHO, 2007), anticancerígena SALEEM, 2009), entre outras.

Existem diversos trabalhos que tem avaliado *Sarcomphalus joazeiro* para o controle de pragas. Avaliando o potencial inseticida de nove espécies vegetais na reprodução de *Callosobruchus maculatus*, Melo et al. (2014) constataram que grãos tratados com o extrato seco de ramos de juazeiro demonstraram menor emergência de adultos (entre 68,1 e 70,9%)

quando comparados à testemunha. Xavier et al. (2012) analisaram a taxa de emergência de *C. maculatus* em feijão-caupi armazenado utilizando o extrato seco de *S. joazeiro* em diferentes quantidades (1g, 0,75g, 0,50g e 0,25g). Exceto para 0,75g, os pesquisadores constataram diferença significativa entre as taxas de emergência de *C. maculatus* tratados e a testemunha. Siqueira et al. (2014) utilizaram o extrato aquoso preparado com folhas secas de *S. joazeiro* para testar o controle do ácaro vermelho, utilizando as concentrações 1, 5, 10, 15, 20 e 25%, e observaram que houve uma redução populacional da praga, sendo que as concentrações de 20 e 25% apresentaram maiores percentuais de mortalidade e repelência.

2.6 Utilização de plantas como inseticidas

Desde a época do Império Romano há registros da utilização de extratos vegetais como inseticidas, algo que perdura até os dias atuais (BARBOSA; SILVA; CARVALHO, 2006) e representa uma alternativa ao uso de agrotóxicos, reduzindo os danos ao meio ambiente e a saúde humana. Todavia, poucos são usados como fonte inseticida no comércio, entre eles estão os que contêm piretrinas, rotenóides e alcalóides (MARANGONI, MOURA, GARCIA, 2013).

As plantas apresentam uma relação ecológica com os insetos o que as fazem coevoluir com os mesmos, por isso, ao longo do tempo desenvolveram compostos inseticidas naturais em resposta ao ataque de pragas. Nesse sentido, há diversas substâncias que se acumulam nos tecidos vegetais para garantir sua defesa, e tais compostos resultam do metabolismo secundário das plantas (VILALLOBOS, 1996). Ácidos, aldeídos e terpenos são exemplos desses compostos sintetizados no intuito de atrair polinizadores e defender-se contra herbívoros (MARANGONI, MOURA, GARCIA, 2013). Dependendo do inseto em ação, compostos voláteis sintetizados por algumas espécies de plantas, como terpenos e o fenilpropanóides, podem atrair organismos para alimentação ou polinização, e/ou apresentar propriedades deterrentes e inseticidas (SIMAS et al., 2004). Essas substâncias comprometem o comportamento dos insetos atuando em seus quimiorreceptores, podendo então, os levar a morte (CORRÊA; SALGADO, 2011).

Considerando a diversidade da flora brasileira, há uma grande expectativa quanto ao uso desses vegetais para o manejo de pragas, todavia, há uma necessidade de mais pesquisas sobre os compostos ativos provenientes das plantas, pois até a década de 1980, havia uma estimativa

que menos de 1% das espécies da flora brasileira eram conhecidas quanto as suas propriedades químicas (GOTTLIEB; MORS, 1980). Apesar disso, há um mercado promissor para os bioinseticidas. Atualmente as empresas de agroquímicos são bem mais numerosas do que as empresas de produtos biológicos, porém, o setor de produção no Brasil tem indicado para um crescimento da utilização e comercialização desses produtos nos próximos anos, com projeção de 20% de expansão no mercado brasileiro (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2015).

5.7 Utilização de extratos secos vegetais no controle de insetos-praga

A utilização de plantas com ação inseticida para controlar infestações de pragas desde o campo ao armazém, é um dos métodos alternativos de controle mais estudados em todo o mundo (PROCÓPIO et al., 2003; COITINHO et al., 2006). Acredita-se que por ser mais fácil de se obter e aplicar, os extratos secos, ou seja, os pós provenientes de plantas possuem vantagem quando comparados a outros derivados vegetais (PROCÓPIO et al., 2003).

Em alguns lugares, como por exemplo no sudeste da África, Golob et al. (1982) citam que produtores tem utilizado o extrato seco de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) para proteção de grãos de milho armazenado. No México, Lagunes e Rodríguez (1989) mencionam que *Sambucus mexicana* Presl. ex DC. (Adoxaceae) e *Piper auritum* Sieber ex Kunth (Piperaceae), têm sido utilizadas em conjunto por agricultores no armazenamento de milho, onde ocorre proteção contra os carunchos durante quatro meses quando se submete 10g da mistura dos extratos secos/quilo dos grãos. Acredita-se que o uso de extratos secos vegetais pode ser uma alternativa preferível pela facilidade de aplicação, pois não exigem mão de obra qualificada, são de fácil obtenção e apresenta baixo custo de preparo (MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003).

A toxicidade ou repelência dos extratos secos vegetais promovem o controle de pragas dos produtos armazenados que, conseqüentemente, reduzem o crescimento populacional do inseto (PROCÓPIO et al., 2003). Neste sentido, estudos realizados utilizando extratos secos de origem vegetal para o manejo de *Callosobruchus maculatus* vem se mostrando promissores. Sousa et al. (2005) utilizaram extratos secos de diferentes estruturas de sete espécies de plantas para o controle deste caruncho, e observaram que o extratos seco de *Eugenia caryophyllata* Thumb. (Myrtaceae) e *Piper nigrum* L. (Piperaceae), além de causar 100% de mortalidade aos

adultos, impediram a oviposição e, conseqüentemente, a emergência dos insetos. Guerra et al. (2009) testaram extratos secos de diferentes espécies vegetais no controle de *C. maculatus* e constataram que o extrato seco de *Peumus boldus* (Monimiaceae) ocasionou 100% de mortalidade, além de reduzir o número de ovos.

Em estudo mais recente, Santos et al. (2017) avaliaram a atividade inseticida de extratos secos de 10 espécies de plantas: *Operculina macrocarpa* (L.) Urb. (Convolvulaceae), *Caesalpinia pyramidalis* Tull (Leguminosae), *Curcuma longa* Linn (Zingiberaceae), *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae), *Amburana cearenses* (Alemão) AC Sm. (Fabaceae), *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart (Annonaceae), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Cochlospermum regium* (L.) Alston. (Bixaceae), *Cuminum cyminum* L. (Apiaceae) e *Laurus nobilis* L. (Lauraceae), sobre adultos de *C. maculatus*. Os autores observaram que todos os extratos apresentaram toxicidade sobre os carunchos, com destaque para *C. cyminum* e *O. macrocarpa*, que ocasionaram 100% de mortalidade a partir de 0,5g de pó. Mortalidades superiores a 70% foram observadas com o uso de *C. pyramidalis*, *S. terebinthifolius* e *C. regium*. Já Lima (2017) realizou bioensaios com a farinha oriunda das sementes de *S. joazeiro* em quantidades crescentes e monitorou parâmetros de desenvolvimento de *C. maculatus*, tendo observado que houve uma diminuição na oviposição das fêmeas, demonstrando eficiência do pó no controle da reprodução dos insetos. Observa-se, então, alguns trabalhos que utilizam extratos secos vegetais para o controle de pragas de diferentes tipos de alimentos sendo realizados nos últimos 20 anos, demonstrados na tabela 1.

Tabela 1 - Atividade inseticida de extratos secos de origem vegetal, descrita na literatura, sobre pragas de produtos armazenados.

Nome científico	Nome popular da planta	Família botânica	Inseto-praga	Testes	Autor/ ano
<i>Securidaca longepedunculata</i>		Polygalaceae	<i>Rhyzopertha dominica</i> <i>Callosobruchus maculatus</i> <i>Sitophilus zeamais</i> <i>Prostephanus truncatus</i>	Taxa de emergência Mortalidade	Belmain et al. (2001)

<i>Azadirachta indica</i> <i>Capsicum frutescens</i> <i>Chenopodium ambrosioides</i> <i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Melia azedarach</i> <i>Ricinus communis</i>	Nim Pimenta Mastruz Eucalipto Cinamomo Mamona	Meliaceae Solanaceae Amaranthaceae Myrtaceae Meliaceae Euphorbiaceae	<i>Sitophilus zeamais</i>	Mortalidade Repelência Emergência	Procópio et al. (2003)
<i>Jatropha curcas</i> <i>Datura stramonium</i> <i>Chenopodium ambrosioides</i> <i>Phytoloca dodeandra</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Parthenium hysterophorus</i>	Pinhão-manso Figueira-brava Mastruz Nim Losna-branca	Euphorbiaceae Solanaceae Amaranthaceae Phytolaccaceae Meliaceae Asteraceae	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Mortalidade Emergência	Selase e Getu (2009)
<i>Cyperus iria</i>	Tiririca	Cyperaceae	<i>Sitophilus oryzae</i>	Repelência	Capps et al. (2010)
<i>Ziziphus joazeiro</i> <i>Mimosa hostilis</i> <i>Croton sonderianus</i>	Juazeiro Calumbi Marmeleiro-do-mato	Rhamnaceae Fabaceae Euphorbiaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Emergência	Xavier et al. (2012)
<i>Amburana cearenses</i> <i>Croton sonderianus</i> <i>Cleome spinosa</i> <i>Mimosa tenuiflora</i> <i>Anadenanthera macrocarpa</i> <i>Aspidosperma pyrifolium</i> <i>Senna occidentalis</i> <i>Hyptis suaveolens</i> <i>Ziziphus joazeiro</i>	Cumaru Marmeleiro Mussambê Jurema-preta Angico Pereiro Mangirioba Alfazema-brava Juazeiro	Fabaceae Euphorbiaceae Capparidaceae Fabaceae Fabaceae Apocynaceae Fabaceae Lamiaceae Rhamnaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Taxa de oviposição Emergência Razão sexual	Melo et al. (2014)
<i>Melissa officinalis</i> <i>Peumus boldus</i> <i>Mentha pulegium</i>	Cidreira Boldo Poejo	Lamiaceae Monimiaceae Lamiaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Repelência Mortalidade	Leite et al., (2016)
<i>Piper nigrum</i> <i>Syzygium aromaticum</i> <i>Piper tuberculatum</i> <i>Azadirachta indica</i>	Pimenta-do-reino Cravo-da-índia Pimenta-de-macaco Nim	Piperaceae Myrtaceae Piperaceae Meliaceae	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Mortalidade	Santos, Ramalho e Pádua (2018)
<i>Cymbopogon nardus</i>	Citronela	Poaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Taxa de oviposição Repelência	Santos, Cunha e Silva (2018)
<i>Allamanda catártica</i> <i>Allium Sativum</i> <i>Zingiber officinale</i> <i>Melia azedarach</i>	Alamanda Alho Gengibre Cinamomo	Apocynaceae Amaryllidaceae Zingiberaceae Meliaceae	<i>Sitophilus zeamais</i>	Grau de umidade das sementes Mortalidade Taxa de oviposição Peso de grãos consumidos Germinação das sementes Repelência	Carvalho (2019)

<i>Nicotiana tabacum</i> <i>Baccharis trimera</i> <i>Coriandrum sativum</i> <i>Mentha pulegium.</i> <i>Coffea arabica</i> <i>Cymbopogon martini</i> <i>Piper aduncum</i> <i>Piper hispidinervum</i> <i>Lippia gracillis</i> <i>Vitis labrusca</i> <i>Moringa oleifera</i> <i>Sesamum indicum</i> <i>Arnica montana</i> <i>Helianthus annuus</i>	Tabaco Carqueja Coentro Poejo Café arábica Palmarosa Jaborandi-falso Pimenta-longa Alecrim-da-chapada Cataúba Moringa Gergelim Arnica Girassol	Solanaceae Asteraceae Apiaceae Lamiaceae Rubiaceae Poaceae Piperaceae Piperaceae Verbenaceae Vitaceae Moringaceae Pedaliaceae Asteraceae Asteraceae	<i>Sitophilus zeamais</i>	Taxa de oviposição Emergência Repelência Peso seco dos adultos Peso de grãos consumidos Período de desenvolvimento (ovo-adulto)	Wenneck et al. (2020)
<i>Jatropha gossypifolia</i> <i>Cnidocolus quercifolius</i>	Pinhão-roxo Faveleira	Euphorbiaceae Euphorbiaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Mortalidade Oviposição Emergência	Alves e Gonçalves (2020)
<i>Schinus tereterebinthifolia</i> <i>Melissa officinali</i> <i>Mimosa tenuiflora</i> <i>Momordica charantia</i>	Aroeira Erva-cidreira Jurema-preta Melão-de-são-caetano	Anacardiaceae Lamiaceae Fabaceae Cucurbitaceae	<i>Sitophilus zeamais</i>	Repelência Mortalidade	Oliveira e Santos (2020)
<i>Croton pulegioidorus</i> <i>Momordica charantia</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Prosopis juliflora</i> <i>Ziziphus joazeiro</i>	Velaminho Melão-de-são-caetano Nim Algaroba Juazeiro	Euphorbiaceae Cucurbitaceae Meliaceae Fabaceae Rhamnaceae	<i>Sitophilus zeamais</i>	Repelência Mortalidade	Magalhães (2020)
<i>Panax ginseng</i> <i>Plectranthus barbatus</i> <i>Alternanthera brasiliana</i> <i>Arnica montana</i> <i>Moringa oleifera</i> <i>Syzygium aromaticum</i> <i>Cinnamomum zeylanicum</i> <i>Eucalyptus urograndis</i> <i>Ageratum conyzoides</i>	Ginseng Falso boldo Terramicina Arnica Moringa Cravo Canela Eucalipto Mentrasito	Araliaceae Lamiaceae Amaranthaceae Asteraceae Moringaceae Myrtaceae Lauraceae Myrtaceae Asteraceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Repelência Oviposição Emergência Mortalidade	Costa et al. (2021)

Fonte: Santos, P. A. (2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

As atividades do presente estudo foram desenvolvidas no Laboratório do Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA), da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

3.1 Criação de *Callosobruchus maculatus*

Os insetos *C. maculatus* foram criados em grãos de feijão-caupi, acondicionados em potes de plástico com tampa perfurada e revestida internamente com um tecido fino, do tipo

organza, para permitir as trocas gasosas. As criações foram mantidas em câmara climática tipo B.O.D., a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\text{UR}$ e escotofase 24h. (Figura 2). Os insetos ficaram confinados nos potes até realizarem a oviposição nos grãos. Após isso, foram retirados e os recipientes estocados até a emergência da próxima geração. Esse procedimento foi repetido por sucessivas gerações de modo a assegurar a quantidade necessária de adultos para a realização dos experimentos.

Figura 2. Aspecto geral de criações de *Callosobruchus maculatus* em câmara climática tipo B.O.D. ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\text{UR}$ e escotofase 24h).

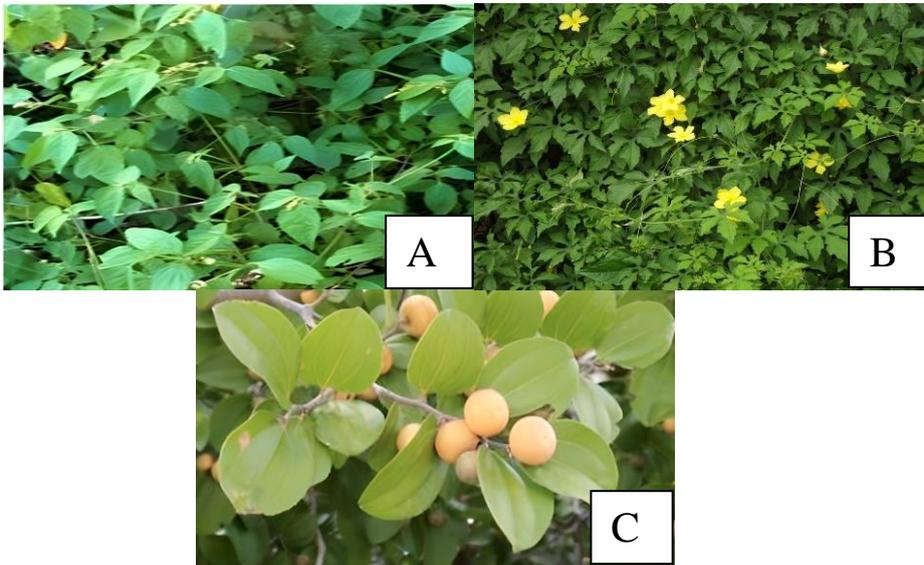


Fonte: Santos, P.A. (2021)

3.2 Obtenção e preparo do material vegetal

A coleta das folhas de *Croton pulegiodorus* (Figura 3A) foi realizada no município de Triunfo - PE, enquanto que as de *Momordica charantia* (Figura 3B) foram coletadas em um terreno baldio localizado em um dos bairros da cidade de Serra Talhada - PE, e as da espécie *Sarcomphalus joazeiro* (Figura 3C) no campus da UFRPE/UAST, no município de Serra Talhada-PE, entre julho e agosto de 2022. Após a coleta, as folhas foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de secagem a 50°C durante um período de 48h. Em seguida, foram trituradas em liquidificador e peneiradas até a obtenção de um pó com granulometria uniforme (Figura 4). Essas espécies foram escolhidas pelas propriedades químicas já citadas, com grande potencial de apresentarem ação sobre a praga, além de serem de fácil obtenção, ocorrendo em todas as regiões onde se cultiva o feijão *Vigna unguiculata*.

Figura 3: Espécies utilizadas na obtenção do extrato seco das folhas para a realização dos testes sobre *Callosobruchus maculatus*. (A) *Croton pulegiodorus* (B) *Momordica charantia* e (C) *Sarcomphalus joazeiro*.



Fonte: (A) Silva (2017); (B) <https://marcioatalla.com.br>; (C) <https://www.todafruta.com.br>.

Figura 4: Aspecto geral de extratos secos de origem vegetal obtidos da secagem e trituração das folhas das plantas utilizadas.



Fonte: Santos, P.A. (2022)

3.3 Avaliação da toxicidade dos extratos secos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus*

Foram utilizadas arenas constituídas de potes de plástico (140ml), contendo 20g de feijão-caupi, nas quais fora adicionado o extrato seco de cada planta isoladamente (Figura 5), de acordo com os tratamentos (0g, 1g; 1,5g; 2g; 2,5g e 3g). Os potes foram fechados, misturando-se o conteúdo por agitação manual. Após isso, em cada pote foram adicionados 10 insetos adultos de *C. maculatus*, não-sexados, com até dois dias de idade. Os potes foram levados a B.O.D. ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\text{UR}$ e escotofase 24h) e após um período de 48 horas de confinamento, efetuou-se a contagem dos insetos vivos e mortos, descartando-os em seguida. O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições para os seis tratamentos de cada espécie vegetal. Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A metodologia aplicada baseou-se em Magalhães (2020).

Figura 5. Arenas utilizadas na avaliação da toxicidade de extratos secos de origem vegetal.



Fonte: Santos, P.A. (2022)

3.4 Avaliação da repelência dos extratos secos de origem vegetal e efeitos sobre a oviposição e emergência de *Callosobruchus maculatus*

Para realização dos testes, utilizou-se o extrato seco das folhas das mesmas espécies vegetais utilizadas no experimento de toxicidade, assim como os mesmos tratamentos. Na montagem dos experimentos, utilizou-se arenas compostas por três potes interligados por dois tubos de plástico (Figura 6). Nos dois potes laterais foram depositados 20g de feijão-caupi, adicionando-se em um deles a quantidade estabelecida de extrato seco vegetal (tratamento) e o outro, correspondeu a testemunha. No pote central, foram liberados 10 insetos adultos de *C. maculatus*, não-sexados, com até dois dias de idade. Em seguida, as arenas foram acondicionadas em câmara climática tipo B.O.D., a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\text{UR}$ e escotofase 24h. A montagem das arenas foi baseada nas utilizadas por Oliveira e Vendramim (1999). Decorridas 48h foi contabilizado o número de insetos atraídos para cada tratamento, após isso, os insetos foram retirados e realizou-se a contagem do número de ovos em todos os grãos.

Ao ser finalizada a contagem de ovos, esses grãos foram transferidos para pequenos potes de plástico (140mL), com a tampa perfurada para permitir as trocas gasosas, e levados de volta a B.O.D. Após 30 dias de armazenamento, o número de insetos adultos emergidos foi contabilizado, tanto na testemunha como nos tratamentos.

O Índice de Repelência (IR) foi calculado pela fórmula: $\text{IR} = 2G / (G + P)$, onde G = % de insetos no tratamento e P = % de insetos na testemunha. IR=1 indica repelência semelhante entre o tratamento e a testemunha (tratamento neutro), IR>1 indica menor repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento atraente) e IR<1 corresponde à maior repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento repelente). O intervalo de segurança (IS) utilizado para considerar se o tratamento é ou não repelente foi obtido, usando-se a média dos IR e o respectivo desvio padrão (DP), ou seja, se a média dos IR for menor que $1 - \text{DP}$, o tratamento é repelente; se for maior que $1 + \text{DP}$ o tratamento é atraente e se estiver entre $1 - \text{DP}$ e $1 + \text{DP}$ o tratamento é considerado neutro. Este índice é uma adaptação da fórmula citada por Lin, Kogan e Fisher (1990), para índice de consumo.

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições para cada tratamento das espécies vegetais. Os resultados do IR, da oviposição e emergência foram submetidos ao teste T de Student para determinar sua significância estatística.

Figura 6. Arenas utilizadas no teste de repelência. Os dois potes laterais cotendo 20g do feijão-caupi, um com o material vegetal e o outro sem o material vegetal O pote central cotendo 10 insetos adultos do *Callosobruchus maculatus*.



Fonte: Santos, P.A. (2022)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Toxicidade dos extratos secos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus*

Observou-se que em grãos de feijão-caupi tratados com pós de folhas de *Croton pulegiodorus* ocorreu mortalidade significativa de *Callosobruchus maculatus*, com valores que variaram de 58% a 96% (Tabela 2). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha, provocando mortalidades consideradas não significativas (7% a 18% para o *Sarcomphalus joazeiro*, e 7% a 11% para *Mormodica charantia* (Tabela 2). Comparando-se a interação entre os extratos secos em cada tratamento, observou-se que *Croton pulegiodorus* diferiu dos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito dos extratos secos de origem vegetal sobre a mortalidade de *Callosobruchus maculatus*, após 48 horas de exposição, em condições de laboratório (câmara climática B.O.D., a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\text{UR}$ e escotofase 24h)

Plantas			
Peso (g)	<i>C. pulegioidorus</i> (n=60) $\mu\pm\text{DP}$ (%)	<i>S. joazeiro</i> (n=60) $\mu\pm\text{DP}$ (%)	<i>M. charantia</i> (n=60) $\mu\pm\text{DP}$ (%)
0	0,4 \pm 0,51 Ca (4,0%)	0,4 \pm 0,51 Aa (4,0%)	0,4 \pm 0,51 Aa (4,0%)
1	5,8 \pm 2,29 Ba (58,0%)	1,8 \pm 0,63 Ab (18,0%)	0,7 \pm 0,94 Ab (7,0%)
1,5	8,9 \pm 1,60 Aa (89,0%)	0,8 \pm 0,91 Ab (8,0%)	1,0 \pm 1,41 Ab (10,0%)
2	9,4 \pm 0,96 Aa (94,0%)	1,4 \pm 1,34 Ab (14,0%)	1,1 \pm 1,19 Ab (11,0%)
2,5	9,6 \pm 0,69 Aa (96,0%)	0,9 \pm 1,10 Ab (9,0%)	1,1 \pm 0,99 Ab (11,0%)
3	9,6 \pm 0,69 Aa (96,0%)	0,7 \pm 1,25 Ab (7,0%)	1,1 \pm 0,99 Ab (11,0%)

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). $\mu\pm\text{DP}$: Média \pm desvio-padrão do número de insetos mortos. (N=60): Número de insetos utilizados.

A toxicidade em insetos, pela via de contato pode ocorrer quando as substâncias do extrato vegetal são absorvidas pelas vias respiratórias, ou pela quitina e exoesqueleto, atuando em seus quimiorreceptores, podendo assim levar os insetos à morte (CORRÊA; SALGADO 2011). Assim, por esta via de ação há a corrosão da cutícula e o bloqueio dos espiráculos dos insetos, causando desidratação e asfixia, o que ocasiona o comprometimento dos processos fisiológicos (OFUYA; DAWODU, 2002; DENLOYE, 2010; KEDIA et al., 2013).

As classes de metabólitos mais identificadas nas espécies do gênero *Croton* incluem alcalóides, esteróides, terpenóides e flavonóides (PAYO, 2001; SALATINO et al. 2007; BARRETO et al., 2013; QIU et al., 2016; COSTA, 2017), e algumas dessas substâncias podem ocasionar toxicidade no sistema nervoso, bem como inibição do apetite, redução na capacidade

de reprodução e retardo no desenvolvimento (VIEGAS, 2003; SALVADOR, 2008; CRUZ et al, 2019).

Sabe-se que *C. pulegiodorus* apresenta na sua composição, sesquiterpenos (83,21%) e monoterpenos (2,11%) (SILVA, 2006). Esses compostos tem propriedades inseticidas conhecidas (VIEGAS, 2003), o que pode justificar os resultados promissores de *C. pulegiodorus* no presente estudo, pois observa-se que com apenas 1,5g de seu extrato seco, ocorreu mortalidade de 89% da praga, proporcionando proteção para 20g do feijão-caupi. Tal comportamento também foi observado por Magalhães (2020), que observou mortalidades entre 76% e 98% utilizando o extrato seco das folhas de *C. pulegiodorus*, em quantidades de 1 a 5g, contra *Sithophilus zeamais*. Contudo, mais estudos que explorem as propriedades químicas do extrato seco dessa espécie devem ser realizados, incluindo seu efeito tóxico para humanos.

Para os grãos tratados com os extratos secos vegetais de *Mormodica charantia* e *Sarcomphalus joazeiro*, no presente estudo, observou-se resultados divergentes ao de *C. pulegiodorus*, pois as maiores mortalidades ocasionadas por estas espécies, em todos os tratamentos testados, não diferiram da testemunha (18% para o *S. joazeiro* e 11% para *M. charantia*), ou seja, não houve efeito inseticida significativo.

Resultados semelhantes de mortalidade foram observados por alguns pesquisadores para insetos-praga de feijão e milho armazenados, quando submetidos ao extrato seco de algumas espécies botânicas. Melo (2010) demonstrou que o pó das folhas e do caule de *S. joazeiro* não apresentou toxicidade necessária para causar mortalidade em *C. maculatus* em feijão. Para pragas de milho, por exemplo, Lima et al. (2013) avaliaram o efeito de 1g do pó das folhas e dos frutos de *M. charantia* sobre *S. zeamais* e constataram mortalidade de apenas 4%, enquanto Adesina (2013) observou que 2g dessa planta ocasionaram 37,22% de mortalidade desse coleóptero. Já Magalhães (2020), ao testar pós das folhas de duas espécies vegetais, verificou que *S. joazeiro* não teve efeito sobre sobre *S. zeamais* (0% de mortos) enquanto *Azadirachta indica* ocasionou 26,67% de mortalidade, não havendo diferenças da testemunha em ambos os casos.

Como observado, há poucos trabalhos utilizando os pós de *M. charantia* e *S. joazeiro* para testar mortalidade de pragas agrícolas, e seu uso, dessa maneira, pode não se mostrar promissor no controle desses insetos, já que não apresentaram efeito inseticida significativo. Todavia, outras metodologias utilizadas podem potencializar seu efeito inseticida, visto que

essas plantas apresentam substâncias defensivas em seus constituintes (ZOCOLER et al., 2006; MARQUES; NASCIMENTO; TORRES, 2016). Ou seja, utilizar essas plantas de outras maneiras, na forma de extratos aquosos ou etanólicos, por exemplo, podem ser viáveis.

Isso é evidenciado no trabalho de Lima et al. (2012), no qual o extrato hidroalcoólico de *M. charantia* testado em diferentes doses, ocasionou 100% de mortalidade em *S. zeamais*, nas doses de 8mL e 10mL. O extrato hidroalcoólico das folhas, talos e frutos dessa espécie também foi testado por Almeida et al. (2013), sendo observada uma redução significativa da infestação dos grãos de milho por *S. zeamais* ao longo de 120 dias de armazenamento. Isso pode ser decorrente da presença de compostos químicos presentes no extrato hidroalcoólico das folhas de *M. charantia*, pois Saraiva et al. (2021) constataram a presença de metabólitos secundários como taninos, terpenos e flavonóides. Trabalhando com extrato bruto de diversas espécies sobre o besouro *C. maculatus*, Gomes (2020) observou que o extrato das folhas do *S. joazeiro* apresentou efeito tóxico significativo sobre o caruncho quando comparados à testemunha.

Segundo Vendramim e Castiglione (2000), a mortalidade dos insetos no controle alternativo de pragas com plantas inseticidas é apenas um dos efeitos a serem atingidos, tendo como outras finalidades a ocorrência de efeitos secundários, como a redução da oviposição, alimentação e a reprodução dos gorgulhos. Neste sentido, mesmo tendo sido observadas baixas mortalidades de *C. maculatus* ocasionadas pelos os extratos (pós) de *M. charantia* e *S. joazeiro*, mostra-se importante avaliar seus possíveis efeitos sobre alguns parâmetros biológicos e comportamentais desse coleóptero, como influência na alimentação, oviposição, emergência da progênie, ou sua ação repelente e protetora dos grãos ao longo de diferentes períodos de armazenamento (efeito residual), por exemplo.

4.2 Repelência dos extratos secos de origem vegetal e efeitos sobre a oviposição e emergência de *Callosobruchus Maculatus*

O Índice de Repelência demonstrou que os extratos secos de *C. pulegioidorus* e de *S. joazeiro* foram os únicos que apresentaram efeito repelente, nas maiores quantidades utilizadas (Tabela 3). Por outro lado, o pó de *M. charantia* mostrou-se neutro para todos os tratamentos, ou seja, não demonstrou nenhuma atividade sobre o comportamento dos insetos (Tabela 3).

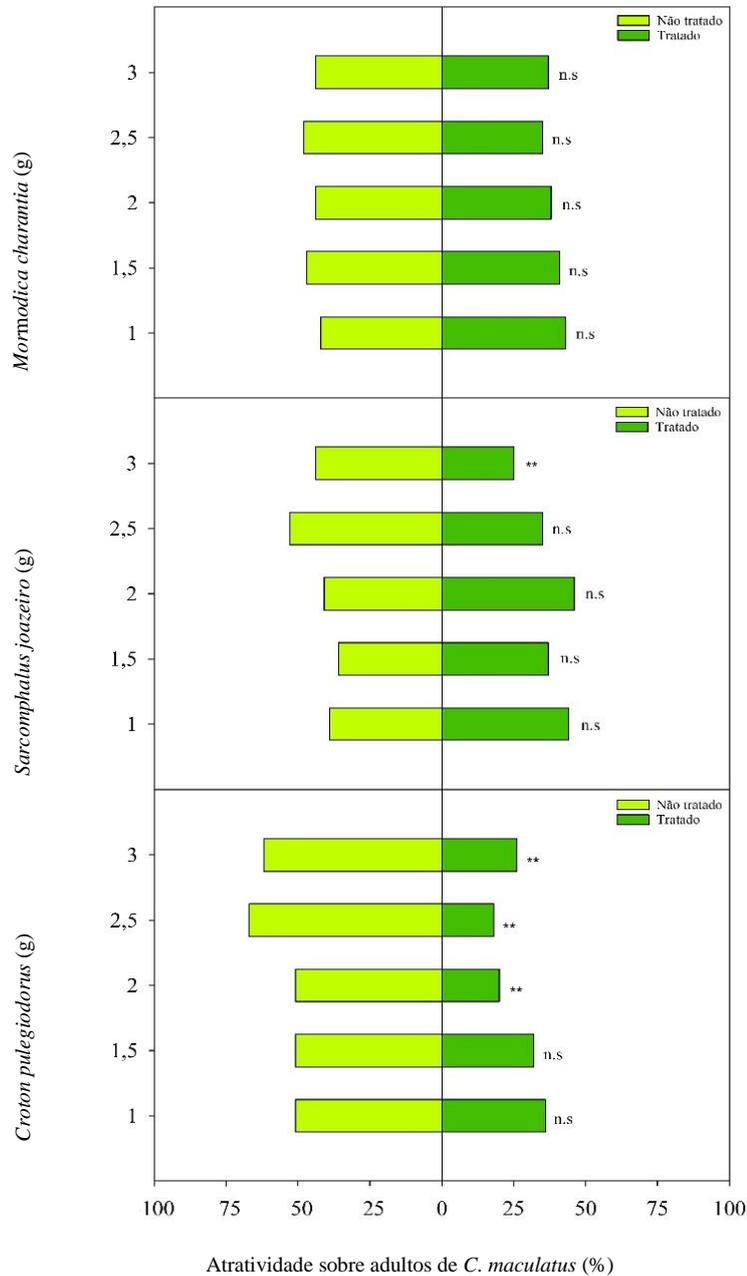
Tabela 3. Efeito repelente de extratos secos de origem vegetal sobre adultos de *Callosobruchus maculatus*, após 48 horas de exposição.

Plantas	Peso(g)	Repelência de <i>C. maculatus</i> (Média ± Desvio padrão)			IS
		Tratamento	Testemunha	IR	
		$\mu \pm DP$	$\mu \pm DP$	$\mu \pm DP$	
<i>Momordica charantia</i>	1	4,3 ± 2,16	4,2 ± 2,93	1,07 ± 0,593	N
	1,5	4,1 ± 1,79	4,7 ± 1,49	0,92 ± 0,373	N
	2	3,8 ± 2,04	4,4 ± 1,77	0,91 ± 0,437	N
	2,5	3,5 ± 1,77	4,8 ± 1,13	0,81 ± 0,336	N
	3	3,7 ± 2,35	4,7 ± 2,05	0,86 ± 0,484	N
<i>Sarcomphalus juazeiro</i>	1	4,7 ± 1,83	3,9 ± 1,28	1,04 ± 0,356	N
	1,5	3,7 ± 1,70	3,6 ± 1,95	1,03 ± 0,388	N
	2	4,6 ± 2,17	4,1 ± 1,66	1,03 ± 0,383	N
	2,5	3,5 ± 2,79	5,3 ± 2,49	0,77 ± 0,560	N
	3	2,5 ± 1,90	6,4 ± 1,57	0,55 ± 0,394	R
<i>Croton pulegiodorus</i>	1	3,6 ± 2,27	5,1 ± 1,59	0,78 ± 0,480	N
	1,5	3,2 ± 2,52	5,1 ± 2,02	0,73 ± 0,551	N
	2	2,0 ± 1,69	5,8 ± 2,82	0,57 ± 0,481	N
	2,5	1,8 ± 1,47	6,7 ± 1,82	0,41 ± 0,375	R
	3	2,6 ± 1,89	6,3 ± 1,13	0,54 ± 0,388	R

IR = Índice de Repelência. IS= Intervalo de Segurança, onde N= Neutro e R= Repelente.

Foi possível observar que a partir de 2g do pó de *C. pulegiodorus*, significativamente mais insetos foram atraídos para os grãos não tratados (Figura 7). Em *S. joazeiro* houve preferência significativa dos insetos para os grãos não tratados (testemunha) quando utilizou-se 3g do pó vegetal (Figura 7). Por outro lado, foi constatado que *M. charantia* mostrou-se neutro e não houve diferença para a quantidade de insetos atraídos para grãos tratados com este extrato seco ou para a testemunha (Tabela 3, Figura 7).

Figura 7. Atratividade de extratos secos de origem vegetal (%) sobre adultos de *Callosobruchus maculatus*, após 48 horas de exposição.

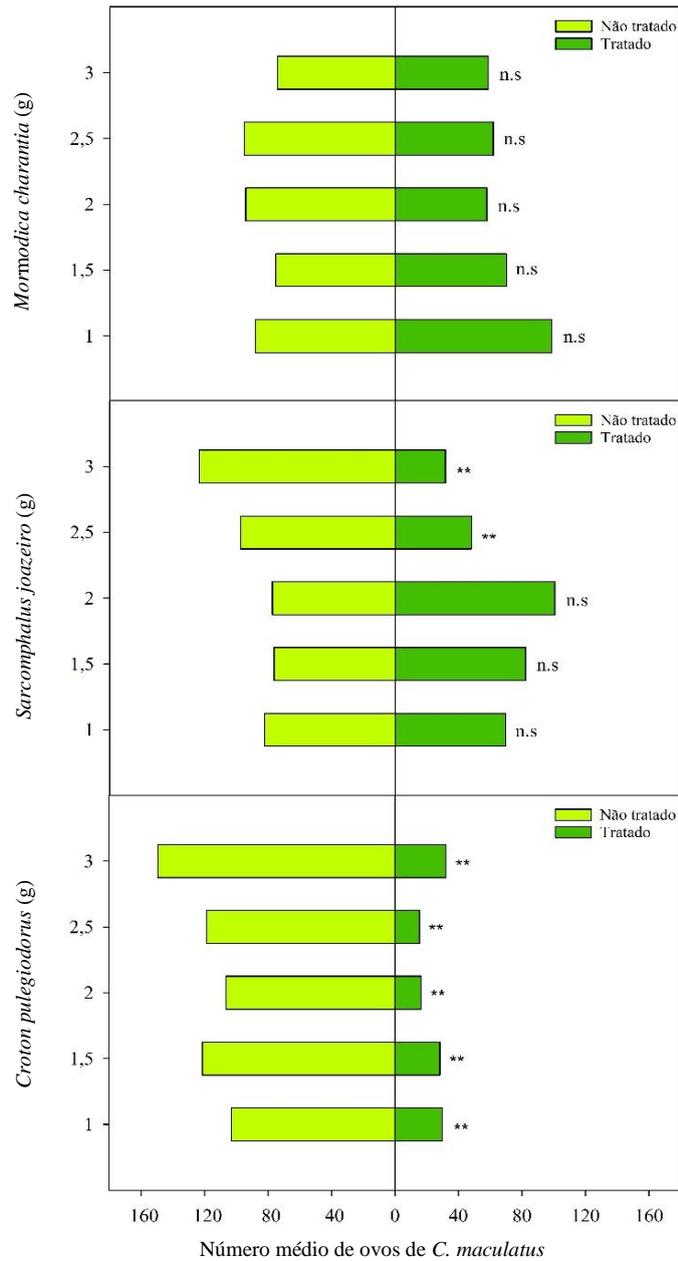


Tratamentos avaliados pelo teste t de Student: $p < 0,05$ (**) e n.s.= não significativo.

Em relação à oviposição de *Callosobruchus maculatus*, o pó de *C. pulegiodorus* foi o que mais afetou o comportamento dos insetos, demonstrando diferença significativa entre o tratamento e a testemunha em todas as quantidades de pó utilizadas (Figura 8). Para *S. joazeiro*, houve uma preferência significativa para a oviposição em grãos não tratados quando se utilizou

as maiores quantidades do pó vegetal (2,5g e 3g) (Figura 8), podendo se supor que ao se aumentar a dose(g) o inseto pode ter seu comportamento afetado. Já no caso de *M. charantia* não houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, ou seja, o número médio de ovos foi semelhante entre os grãos tratados e não tratados (Figura 8).

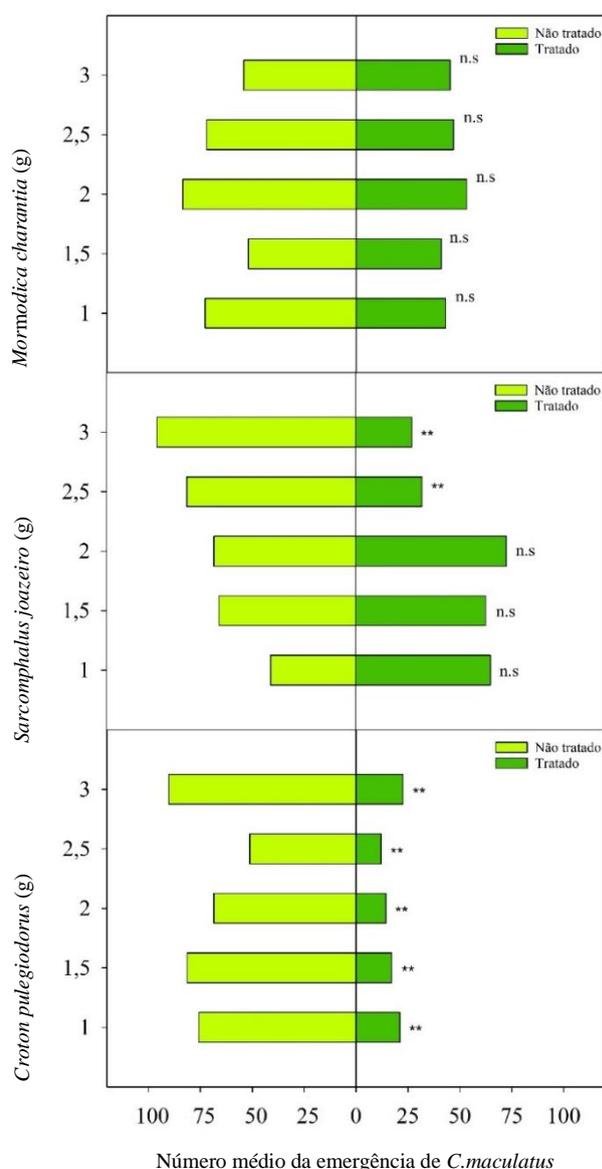
Figura 8. Número médio de ovos de *Callosobruchus maculatus* ovipositados em grãos de feijão-caupi tratados ou não, com extratos secos de origem vegetal, após 48 horas de exposição.



Tratamentos avaliados pelo teste t de Student: $p < 0,05$ (**), n.s.= não significativo.

No que se refere à emergência dos insetos, que está diretamente relacionada à oviposição, houve uma redução significativa no número de insetos adultos emergidos dos grãos tratados com o pó *C. pulegiodorus*, o que também foi observado para *S. joazeiro* quando utilizou-se 2,5 e 3g (Figura 9). Por outro lado, o pó de *M. charantia* não interferiu na emergência de *C. maculatus*, pois não houve diferença significativa entre as quantidades testadas e a testemunha, indicando que este extrato parece não afetar os estágios imaturos do inseto (Figura 9).

Figura 9. Número médio de adultos de *Callosobruchus maculatus* emergidos de grãos de feijão-caupi tratados ou não, com extratos secos de origem vegetal, após 30 dias de confinamento.



Tratamentos avaliados pelo teste t de Student: $p < 0,05$ (**), n.s.= não significativo.

Resultados observados em pesquisas demonstram que as diferenças na atividade inseticida ou repelente podem ser decorrentes das metodologias utilizadas e dos mecanismos de resistência dos insetos (PROCÓPIO et al., 2003). Extratos secos de folhas e caules de *Croton blanchetianus* Baill apresentaram efeito repelente significativo sobre fêmeas de *C. maculatus*, indicando nível de preferência por feijão não tratado acima de 80% (MELO, 2015). De forma semelhante, em milho armazenado, Magalhães (2020) observou que houve uma diferença significativa na preferência de *S. zeamais* por grãos não tratados do que aqueles submetidos ao extrato seco de *Croton pulegiodorus*. Para insetos que atacam feijão, Melo et al. (2014) avaliaram o extrato seco de nove espécies vegetais sobre *C. maculatus* e observaram que o extrato de *Sarcomphalus joazeiro* ocasionou a menor percentagem de adultos emergidos (69,3%).

O presente estudo também não demonstrou a eficiência do extrato seco das folhas de *M. charantia* na repelência de *C. maculatus*, pois todas as quantidades testadas foram consideradas neutras. Lima et al. (2013) e Oliveira e Santos (2020) avaliaram que o extrato seco proveniente desta planta teve efeito atraente em *S. zeamais*, e, enquanto Almeida et al. (2013), testando o extrato hidroalcoólico dessa espécie sobre *S. zeamais* comprovaram repelência de 64,03%, o que pode indicar que a metodologia de aplicação da planta pode potencializar ou não seu efeito sobre a repelência dos insetos. Já Tarik et al. (2017) observaram que o pó de *M. charantia* apresentou interferência sobre a oviposição e a emergência de *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Chrysomelidae). Magalhães (2020) testou o extrato seco das folhas de *M. charantia* nas quantidades de 1g a 5g sobre a repelência de *S. zeamais* e obteve resultado neutro para todos os tratamentos.

Sabe-se que os insetos respondem de maneira diferente aos agentes estressantes, como inseticidas, temperatura e inimigos naturais, por exemplo. Neste sentido, o sistema sensorial do inseto reage quando o mesmo é exposto a alguma substância não desejável, pois estes possuem quimiorreceptores em diferentes partes do corpo, e em caso de condições desfavoráveis podem fugir do ambiente em que se encontram, e isso estaria inteiramente ligado a ação repelente que algumas espécies de plantas apresentam (GULLAN; CRANSTON, 2008).

As substâncias que causam o efeito repelente ou atrativo das plantas derivam, principalmente, dos metabólitos secundários de origem terpênica (KNAAK; FIUZA, 2010). Santos (2021), avaliou os principais compostos químicos do óleo essencial extraído das folhas de *C. pulegiodorus*, e constatou a presença de borneol (20,03%), eucaliptol (16,71%), sabineno

(9,06%), cânfora (7,34%), ascaridol (6,07%), ρ -cimeno (5,24%), terpinen-4-ol (5,18%), linalol (4,53%), α -humuleno (4,31%) e o-cimeno (4,21%), todos de natureza terpênica. Diante disso, a inviabilidade do ovo em grãos de feijão-caupi pode se dá pela falta de atividade respiratória suficiente e pela presença de substâncias tóxicas provenientes das plantas utilizadas no controle, causando um efeito de barreira e tóxico dentro do ovo (DON, 1989). Sendo assim, a presença de metabólitos tóxicos em *C. pulegiodorus* e em *S. joazeiro* nas maiores quantidades, pode ter ocasionado uma menor emergência de *C. maculatus*, refletindo na ação de repelência e ovicida observada para estas plantas.

Com relação ao controle de pragas de produtos armazenados utilizando-se inseticidas vegetais (pós, extratos ou óleos essenciais), a repelência é uma importante característica a ser considerada, pois quanto maior a ação repelente, menor a infestação, o que poderá impedir ou reduzir a alimentação e a postura dos insetos nos grãos. Por consequência, pode interferir no crescimento e na emergência dos insetos adultos, acarretando em uma redução das perdas mesmo sem causar mortalidade (COITINHO, 2006; COSTA, 2021). Foi possível observar essa relação no presente trabalho, pois a ação repelente de *C. pulegiodorus*, reduziu significativamente a postura das fêmeas, e conseqüentemente, o número de insetos emergidos quando comparados a testemunha em todas as quantidades de pós vegetais testadas. Nesse sentido, ficou comprovado o potencial de *C. pulegiodorus* e *S. joazeiro* na redução de descendentes de insetos em grãos armazenados.

5. CONCLUSÕES

O extrato seco vegetal *Croton pulegiodorus* foi o que demonstrou melhores resultados entre todas as plantas utilizadas, ocasionando as maiores mortalidades de *Callosobruchus maculatus*. Utilizando-se a menor quantidade do extrato seco dessa espécie, já se teve resultados significativos, ficando evidente que a sua utilização pode ser eficiente até em pequenas quantidades para a proteção dos grãos do feijão-caupi. Além disso, essa planta foi repelente e afetou significativamente o número médio de ovos postos nos grãos e a emergência dos insetos adultos deste coleóptero.

O extrato seco de *Sarcomphalus joazeiro* não ocasionou mortalidades significativas em *C. maculatus*, contudo nas maiores quantidades utilizadas (2,5g e 3g) do extrato seco vegetal, mostrou-se repelente e interferiu na oviposição e na emergência deste coleóptero em feijão-

caupi.

Já o extrato seco de *Momordica charantia* foi considerado neutro e não afetou o comportamento de *C. maculatus* em nenhum dos experimentos realizados.

Considerando a busca por alternativas de controle de insetos-praga, ficou demonstrado que os extratos das folhas de *C. pulegioidorus* e *S. joazeiro* se mostraram promissores para o manejo de *C. maculatus*, o que na prática pode ser uma ferramenta útil para os pequenos produtores rurais que enfrentam desafios em relação à proteção de seus feijões durante o armazenamento, pela praticidade que apresentam.

A realização de novos estudos sobre o potencial inseticida das plantas utilizadas são importantes para aprimorar as estratégias de manejo integrado de pragas de grãos armazenados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADESINA, J. M. Insecticidal potential of *Momordica charantia* (L.) leaves powder against maize weevil *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae) infestation. **International Journal of Biosciences**, v. 3, n. 1, p. 28-34, 2013. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133097503>. Acesso em: dez. 2022.

ADESINA, J. M.; AFOLABI, L. A.; OFUYA, T. I. Evaluation of insecticidal properties of *Momordica charantia* in reducing oviposition and seed damage by *Callosobruchus maculatus* (Fab.) Walp. **Journal Agricultural Technology**, v. 8, n. 2, p. 493-499, 2012. Disponível em: <https://www.thaiscience.info/journals/Article/IJAT/10841002.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

AIYELAAGBE, O. O. et al. Composição química e citotoxicidade do óleo essencial de *Momordica charantia* nigeriana (Hook). **Jornal internacional de terapias com óleos essenciais**, v. 4, p. 26-28, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ganiyat-Oloyede/publication/287000506_Chemical-composition-and-cytotoxicity-of-the-essential-oil-of-Nigerian-Momordica-charantia-Hook.pdf. Acesso em: mar. 2023.

ALMEIDA, F. A. C. et al. Extratos botânicos no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885, Coleoptera, Curculionidae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 27, 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7397607>. Acesso em: mar. 2023.

ALVES, M. S. **Composição química e atividade biológica dos óleos essenciais de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. e *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, sobre o ciclo reprodutivo, enzimas de resistência e a composição lipídica do *Callosobruchus maculatus* Fabricius, 1775 (Coleoptera: Bruchidae.), inseto-praga do feijão *Vigna unguiculata* (L.) Walp. 2015.** Dissertação (Mestrado em Química, Bioquímica) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

ALVES, O. M.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. Teste biológico de extratos vegetais de pinhão roxo *Jatropha gossypifolia* e *Cnidocolus quercifolius* sobre o caruncho *Callosobruchus maculatus*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3085>. Acesso em: dez. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE CONTROLE BIOLÓGICO. **Produtor de Orgânicos**. Centro de Inteligência Orgânicos, 2015. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/noticia/mercado-de-defensivo-agricola-biologico-tem-excelentes-perspectivas-no-brasil/>. Acesso em: mar. 2023.

BARBOSA, F. R.; DA SILVA, C. S. B.; CARVALHO, GK de L. **Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas**. 1. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido Documentos, 2006.

BARRETO, M. B.; GOMES, C. L.; FREITAS, J. V. B.; PINTO, F. C. L.; SILVEIRA, E. R.; GRAMOSA, N. V. Flavonoids and terpenoids from *Croton muscicarpa* (Euphorbiaceae). *Química Nova*, v.36, n.5, p.675-679, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/b348khdFhqMBqr5gnXwyGpN/?lang=pt>. Acesso em: fev. 2023.

BASTOS, E. A. et al. **A Cultura do feijão-caupi no Brasil**. 1. ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016.

BELMAIN, S. R.; NEAL, G. E.; RAY, D. E.; GOLOB, P. Insecticidal and vertebrate toxicity associated with ethnobotanicals used as post-harvest protectants in Ghana. **Food and chemical toxicology**, v. 39, n. 3, p. 287-291, 2001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691500001344?casa_token=q8rV9gHgMfoAAAAA:bh9_b-8Ru8a3Sx7H4Uk9avh056F-IMNBRpsumhM6IoVw693NaO-M_JVKyx2YXo13LxEaE33oTQ. Acesso em: dez. 2022.

BRACA, A. et al. Composição química e atividade antimicrobiana do óleo essencial da semente de *Momordica charantia*. **Fitoterapia**, v. 79, n. 2, pág. 123-125, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X07002493>. Acesso em: dez. 2022.

BRITO, S. S. S., DE MAGALHÃES, C. R. I., DE OLIVEIRA, C. R. F., DE OLIVEIRA, C. H. C. M., FERRAZ, M. S. S., & MAGALHÃES, T. A. Bioatividade de óleos essenciais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera: Chrysomelidae) em feijão- comum armazenado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, p. 243-248, 2015. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v10i2a5316>. Acesso em: mar. 2023.

C. A. G. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 172-178, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/T35QbY9vzdCtzbN4dSvk8rv/>. Acesso em: dez. 2022.

CAPPS, A. L.; NOVO, J. P.; NOVO, M. D. C. Repelência e toxicidade de *Cyperus iria* L., em início de florescimento, ao gorgulho *Sitophilus oryzae*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 14, n. 2, p. 203–209, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/Lq6S6XttbRzzftPQ9BhvXFn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: dez. 2022.

CARUZO, M. B. R., et al. Croton in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17534>. Acesso em: abr. 2023.

CARVALHO, J. H. **Tratamentos alternativos de sementes de milho para controle e repelência de *Sitophilus zeamais***. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2019.

CARVALHO, M. G. et al. *Croton pulegioidorus* Baill and *Croton piauiensis* Mull. Arg.(Euphorbiaceae) essential oils: Chemical composition and anti-Leishmania activity. **Rev. Virtual Química**, v. 14, p. 938-946, 2022. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/RVq280322-a3.pdf>. Acesso em: mai. 2022.

CARVALHO, P. E. R. **Juazeiro-Ziziphus joazeiro**. 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.

COÊLHO, J. D. **Feijão: produção e mercados**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE, 2021.

COELHO-DE-SOUZA, A. N. et al. O óleo essencial de *Croton zehntneri* e seu principal constituinte, o anetol, apresentam efeito gastroprotetor ao aumentar a camada mucosa superficial. **Farmacologia fundamental e clínica**, v. 27, n. 3, pág. 288-298, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1472-8206.2011.01021.x>. Acesso em: dez. 2022.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots.(Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 176-182, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117566010.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 172-178, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/T35QbY9vzdCtzbN4dSvk8rv/>. Acesso em: dez. 2022.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos - Safra 2023/2022 - 7º levantamento. **Boletim da Companhia Nacional de Abastecimento**, Brasília, v. 10, n.7, p. 1-106, 2023. Disponível em: file:///C:/Users/W7/Downloads/site_Boletim_de_Safra-7o-levantamento-compactado.pdf. Acesso em: dez. 2022.

CORRÊA, J. C. R., & SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/d5SxQVKhnYNCcjYfphdPNgn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: dez. 2022.

COSTA, J. M. S. **Bioatividade de pós de espécies vegetais no manejo de *Callosobruchus***

maculatus (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae), em grãos de feijão caupi (*Vigna unguiculata*). 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agroecologia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2021.

COSTA, M. et al. Fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante de extratos de *Croton argyrophyllus* Kunth (Euphorbiaceae). **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, 2017. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/876>. Acesso em: fev. 2023.

COUTINHO, H. D. M. et al. Efeito de *Momordica charantia* L. na resistência a aminoglicosídeos em *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina. **Imunologia comparativa, microbiologia e doenças infecciosas**, v. 33, n. 6, pág. 467-471, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147957109000435>. Acesso em: mar. 2023.

CRUZ, Igor Luiz Souza et al. Alcaloide esteroidal, substância de *Solanum paludosum*, com atividade larvicida sobre *Aedes aegypti*. **Revista de Saúde**, v. 10, n. 1, p. 15-19, 2019. Disponível em: <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/RS/article/view/1812>. Acesso em: mai. 2022.

DALLA VECHIA, L.; GNOATTO, S. C. B.; GOSMANN, G. Derivados oleananos e ursanos e sua importância na descoberta de novos fármacos com atividade antitumoral, anti-inflamatória e antioxidante. **Química Nova**, v. 32, n. 5, p. 1.245-1.252, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/J9pfntvBDjTPmLwf7qtcqCQ/?lang=pt>. Acesso em: mar. 2023.

DANDAWATE, P.; SUBRAMANIAM, D.; PADHYE S.; ANANT, S. Bitter melon: a panacea for inflammation and câncer. *Chinese Journal of Natural Medicines*, v. 14, n. 2, p. 81- 100. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/sdfe/reader/pii/S187553641660002X/pdf>. Acesso em: mar. 2023.

DENLOYE A. A. Bioactivity of powder and extracts from garlic, *Allium sativum* L (Alliaceae) and spring onion, *Allium fistulosum* L. (Alliaceae) against *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) on cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp (Leguminosae) seeds. **Psyche A Journal of Entomology**, v. 2010, p. 1-6, 2010. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/psyche/2010/958348/>. Acesso em: mar. 2023.

DOBIE, P. Biological methods for integrated control of insects and mites in tropical stored products. **Tropical Stored Products Information (UK)**, n. 48, p. 4-8, 1984. Disponível em: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=9706993>. Acesso em: dez. 2022.

DON PEDRO, K.N. Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Pesticide Science**, v.26, p.107-116, 1989. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.2780260202>. Acesso em: mar. 2023.

DONGRE, T. K. et al. Identification of resistant sources to cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* (F.)) in *Vigna* sp. and inheritance of their resistance in black gram (*Vigna mungo* var. *mungo*). **Journal of Stored Products Research**, v. 32, n. 3, p. 201-204, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X96000288>. Acesso em: dez. 2022.

DUKE, J.A., BOGENSCHUTZ-GODWIN, M., DUCCELLIER, J., DUKE, P.A. **CRC Handbook of Medical Herbs**. 2. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 78-80, 2002.

ESCALONA, M. H.; FIALLO, V. R. F.; HERNÁNDEZ, M. M. A.; PACHECO, R. A.; AJA, E. T. P. **Plaguicidas naturais de origen botánico**. 1999. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CIAGRO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=022209>. Acesso em: dez. 2022.

ESTEVAM, E. C. Ensaios farmacológicos e toxicológicos pré-clínicos com *Zizyphus joazeiro* Mart. 2012. Tese (Doutorado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

FARONI, L. R. A. et al. Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 20, n. 1-2, p. 44-48, 1995.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. 1. ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, JA de A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, P. H. S.; CARVALHO, P. A. C. **Monteiro: cultivar de caupi de tegumento branco para cultivo irrigado**. 1. ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998.

FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, p. 241-247, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/WBpkVJHc8kDWYdxNY4qFV8c/abstract/?lang=pt>. Acesso em: dez. 2022.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 2002.

GOLOB, P. J.; MHANGO, V.; NGULUBE, F. The use of local available materials as protectants of maize grain against insects infestation during storage in Malawi. **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, v. 18, n. 2, p. 67-74, 1982. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022474X82900042>. Acesso em: dez. 2022.

GOMES, C. D. L. et al. Bioatividade de extratos vegetais sobre o caruncho do feijão caupi *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775)(Coleoptera: Chrysomelidae). 2020. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2020.

GOTTLIEB, O. R. Rumo a um estatuto científico para a Sistemática micromolecular. **Acta Amazônica**, v. 10, p. 845-862, 1980. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/9LdCRJFsxHZFd3QycBJXQCQ/abstract/?lang=en>. Acesso em: mar. 2023.

GUERRA, A. M. N.; MARACAJÁ, P. B.; DE FREITAS, R. D. S.; SOUSA, A. H.; SOUSA, C. S. M. Atividade inseticida de plantas medicinais sobre o *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Caatinga**, v. 22; n. 1, p. 145-150, 2009. Disponível em:

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2008.

GUPTA, M. P. 270 Plantas medicinais ibero-americanas. **International Journal of Pharmacognosy**, v. 35, n. 5, p. 388, 1995. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09251619708951359>. Acesso em: dez. 2022.

<https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117625020.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

JÚNIOR, A. L. M.; VILARINHO, A. A. Resistência de cultivares de feijão-caupi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em condições de armazenamento. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.9, n.1, p. 51-55, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/898709/1/ACADEMICA001200005013academicav9n1art06.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

KEDIA, A.A.; PRAKASH, B.; Mishra, P.K; Singh, P.; Dubey, N. K. Botanicals as eco friendly biorational alternatives of synthetic pesticides against *Callosobruchus* spp. (Coleoptera: Bruchidae) - a review. *Journal of Food Science and Technology*, v.51, p. 2210-2215, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-013-1167-8>. Acesso em: mar. 2023.

KÉITA, S. M, et al. Eficácia do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. e *O. gratissimum* L. aplicado como inseticida fumigante e pó no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. **Journal of Stored Products Research**, v. 37, n. 4, pág. 339-349, 2001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022474X00000345?casa_token=kxXI6CtgR80AAAAA:TJbGG9fGB3uWZhkzvVFLfST3N2Mrz5KDrQ0bRExIaZL5CdYdcrKimp8VfmfUDJeWR8NoNryx0fM. Acesso em: nov. 2022.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potential of essential plant oils to control insects and microorganisms. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, n. 2, p. 120-132, 2010. Disponível em: <https://web.p.ebscohost.com/>. Acesso em: mar. 2023.

LAGUNES, T. A.; RODRÍGUEZ, H. C. **Busqueda de tecnologia apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas**. Universidade autónoma de Chapingo - Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia. 1989.

LEITE, C. M. F. **Atividade repelente e inseticida do pó de plantas medicinais sobre o**

caruncho do feijão-caupi. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

LENZI, Maurício; ORTH, Afonso I.; GUERRA, Tânia M. Ecologia da polinização de *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae), em Florianópolis, SC, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, p. 505-513, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/hwDmPkdzLJb4vDxZfkTsqzd/?lang=pt&format=html>. Acesso em: dez. 2022.

LIMA MENDONÇA, A. et al. Efeito de pós vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855)(Coleoptera: Curculionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, p. 91-97, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/fXQtVLPDGfyRr8gxdwDGzdg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: mar. 2023.

LIMA, J. F. Et al. Bioatividade do extrato de *Momordica charantia* L. sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885: Coleoptera: Curculionidae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 24, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7412149>. Acesso em: dez. 2022.

LIMA, R. V. C. **Potencial bioinseticida de sementes de *Ziziphus joazeiro* MART. contra a praga de armazenamento *Callosobruchus maculatus***. 2017. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

LIMA, S; K. et al. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Texto para Discussão, 2020.

LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D. Resistência induzida em soja ao besouro mexicano do feijão (Coleoptera: Coccinellidae): comparação de fatores indutores. **Entomologia Ambiental**, v. 19, n. 6, pág. 1852-1857, 1990. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/19/6/1852/2480473?login=false>. Acesso em: fev. 2023.

LOPES, E. L. et al. Flavonoides e sesquiterpenos de *Croton pedicellatus* Kunth. **Química Nova**, v. 35, p. 2169-2172, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/GVBBSWdgs57gc6CZLwTrgk/?format=html>. Acesso em: mar. 2023.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum da Flora, 2008.

MAGALHÃES, Aline Pereira de. **Atividade insetistática de pós de origem vegetal sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (1855) em milho armazenado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2020.

MAGALHÃES, C. R. I; OLIVEIRA; C. R. F.; MATOS, C. H. C.; MAGALHÃES, T. A.; FERRAZ, M. S. S. Potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Tribolium castaneum* em milho armazenado. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.4, supl. III,

p.1150-1158, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/RXGgDrpwnJcvz5V8H5v3Jf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: dez. 2022.

MAGALHÃES, K. N. et al. Plantas medicinais da Caatinga, Nordeste do Brasil: Etnofarmacopeia (1980-1990) do saudoso professor Francisco José de Abreu Matos. **Journal of ethnopharmacology**, v. 237, p. 314-353, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874118329830>. Acesso em: dez. 2022.

MARANGONI, C., DE MOURA, N. F., & GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de ciências ambientais**, v. 6, n. 2, p. 92-112, 2013. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/870>. Acesso em: mar. 2023.

MARQUES, C. A.; NASCIMENTO, A. M.; TORRES, J. C. Caracterização morfo-anatômica e testes fitoquímicos em amostras comerciais de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Fitos**, v. 10, n. 4, p. 417-432, 2016. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/19272>. Acesso em: dez. 2022.

MAZZONETTO, F., & VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/4gnmTPMK7Y8xWKGFFfG6KWf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: nov. 2022.

MELO B.A.; MOLINA-RUGAMA A.J.; LEITE D.T.; GODOY M.S.; ARAUJO E.L. Bioatividade de pós de espécies vegetais sobre a reprodução de *Callosobruchus maculatus* (FABR. 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 346-353, 2014. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-947840>. Acesso em: dez. 2022.

MELO, B. A. et al. Comportamento de *Cryptolestes ferrugineus*, Stephens, 1831, Coleoptera, Laemophloeidae, exposto ao extrato de *Momordica charantia* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 7, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7419822>. Acesso em: dez. 2022.

MELO, B. A. et al. Inseticidas botânicos no controle de pragas de produtos armazenados. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 4, p. 1, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/W7/Downloads/Dialnet-InseticidasBotanicosNoControleDePragasDeProdutosAr-7440111.pdf> Acesso em: dez. 2022.

MELO, B. A. et al. Repellency and bioactivity of Caatinga biome plant powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Flórida Entomologist**, v. 98, n. 2, p. 417-423, jun. 2015. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/pdf/24587660.pdf?casa_token=A5CycFCJQVMAAAAAA:Y6Nf_gjNbi2KnhgFFRo2z-T7DWDBe8AubTvSH6vpx2adjfZuuDyRVppVjTHgADqZeyg55U2WLTGSaI4eBBnqsQHAV11AZIwBpOcKN4I2kFs7xgcuYvU. Acesso em: mar. 2023.

MELO, B. A. Potencial inseticida de espécies vegetais da caatinga sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775)(Coleoptera: bruchidae). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2010.

MORATO, R. P. et al. Avaliação da repelência do óleo essencial de *Croton pulegioidorus* sobre diferentes populações de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, **Anais**. Campina grande, 2016. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2016/TRABALHO_EV064_MD4_SA3_ID1843_22102016232834.pdf. Acesso em: dez. 2022.

NIJOYA, M. E.; ELOFF, J. N.; MCGAW, L. J. *Croton gratissimus* leaf extracts inhibit cancer cell growth by inducing caspase 3/7 activation with additional antiinflammatory and antioxidant activities. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 18, n. 1, p. 305-316, 2018. Disponível em: <https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-018-2372-9>. Acesso em: mar. 2023.

OBEY, J. K. et al. Antimicrobial Activity of *Croton macrostachyus* Stem Bark Extracts against Several Human Pathogenic Bacteria. **Journal of Pathogens**, v. 2016, p. 1- 5, 2016. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jpath/2016/1453428/>. Acesso em: mar. 2023.

OFUYA, T.I.; DAWODU, E.O. Aspectos da ação inseticida dos pós das frutas *Piper guineense* Schum e Thonn contra *Callosobruchus maculatus* (F.)(Coleoptera, Bruchidae). **Nigerian Journal of Entomology**, v. 19, p. 40-50, 2002. Disponível em: http://www.esnjournal.com.ng/download/Vol_19/Vol_19_d5.pdf. Acesso em: mar. 2023.

OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 549-555, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aseb/a/CQyLj987QdyJMRNYkpkycVVG/?format=html>. Acesso em: fev. 2023.

OLIVEIRA, L. N. et al. *Momordica charantia* no tratamento do diabetes mellitus e nefropatia diabética. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 3, 2023. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1681/1738>. Acesso em: mar. 2023.

OLIVEIRA, V. L. F.; SANTOS, C. A. B. Avaliação da repelência e atividade inseticida de pós vegetais de plantas da caatinga sobre gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais* M.). **Revista Ouricuri**, v. 10, n. 2, p. 013-020, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri/article/view/10800>. Acesso em: dez. 2022.

PAYO, H.A.; DOMINICIS, M.E.; MAYOR, J.; OQUENDO, M.; SARDUY, R. 2001. Tamizaje fitoquímico preliminar de espécies del género *Croton* L. **Revista Cubana de Farmácia**, v. 35, p. 203-206. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75152001000300008&script=sci_arttext&tlng=en. Acesso em: fev. 2023.

PROCÓPIO, S. D. O.; VENDRAMIM, J. D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; SANTOS, J. B. D. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots.

(Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1231-1236, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/mGVzpF43x8HP3yXGWH3jQyc/abstract/?lang=pt>. Acesso em: dez. 2023.

QIU, M.; CAO, D.; GAO, Y.; LI, S.; ZHU, J.; YANG, B.; et al. New clerodane diterpenoids from *Croton crassifolius*. *Fitoterapia*, v. 108, p. 81-86, 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X15301222?casa_token=9eT0BZdLE8YAAAAA:sQssL-J0sltVPbTYd2ptm4QE_Yv_Uu30OPh2TeAqhNjCbbZdLFCiM1ZwKKgYPhFw3niQaLaDYg. Acesso em: fev. 2023.

QUINTELA, E. D. et al. Principais pragas do caupi no Brasil. **EMBRAPA-CNPAF**, v. 35, 1991. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR19911510570>. Acesso em: dez. 2022.

QUIRINO, J. R.; LACERDA FILHO, A. F.; DEMITO, A. Utilização do resfriamento artificial na armazenagem de grãos. **Sistemas Operacionais de Pós Colheita**. v. 15, 2014. Disponível em: <http://www.sop.eng.br/pdfs/c031d281fe918c6cb391aae5d81c674b.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

RAMOS, J.M.O. et al. Chemical constituents and potential antiinflammatory activity of the essential oil from the leaves of *Croton argyrophyllus*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Sergipe, v. 23, n. 1, p. 644-650, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0102695X13700814>. Acesso em: mar. 2023.

ROCHA, R R. Estudo comparativo sobre a composição química, atividade antibacteriana e efeito sinérgico dos óleos essenciais de *Croton tetradenius* Baill. e *C. pulegiodoros* Baill. Contra isolados de *Staphylococcus aureus*. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/50881>. Acesso em: mai. 2022.

SAENGSAI, Jutamas et al. Atividades antibacterianas e antiproliferativas da plumericina, um iridóide isolado da videira *Momordica charantia*. **Medicina Complementar e Alternativa Baseada em Evidências**, 2015. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2015/823178/>. Acesso em: mar. 2023.

SALATINO, Antonio; SALATINO, Maria L. Faria; NEGRI, Giuseppina. Usos tradicionais, química e farmacologia de espécies de *Croton* (Euphorbiaceae). **Revista da Sociedade Brasileira de Química**, v. 18, p. 11-33, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/D9DSjGVZ4jFgRPwPypFQVyN/abstract/?lang=en>. Acesso em: fev. 2023.

SALEEM, M. Lupeol, a novel anti-inflammatory and anti-cancer dietary triterpene. **Cancerletters**, v. 285, n. 2, p. 109-115, 2009. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304383509003000?casa_token=XH7h0NY5ilwAAAAA:XH1qPg_IZ57GUWhQiTIzcMYmSnAEOV726rUaNVf82ktb-05oPjQilNUVwk2ZgLXbf3etvqY1Q. Acesso em: mar. 2023.

SALVADOR, Mariana Closs. Efeito de genótipos de soja e de flavonóides na biologia e no

intestino médio de *Anticarsia gemmatalis*. 2008. vii, 116 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91380>. Acesso em: mai. 2022.

SANTOS, D. S. et al. Atividade inseticida de pós vegetais sobre o caruncho-do-feijão (*Callosobruchus maculatus* (F.)). **Pesquisare**, v. 1, n. 1, p. 3-3, 2017.

SANTOS, H. T.; CARVALHO, D. F. Graus dias acumulados para a cultura do feijão caupi. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 2506-2512, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/16948>. Acesso em: dez. 2022.

SANTOS, V. S. V.; CUNHA, J. R.; SILVA, P. H. S. Atividade ovicida e repelente de pó de citronela sobre o caruncho do feijão-caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 146-149, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7100743>. Acesso em: dez. 2022.

SANTOS, V. S. V.; RAMALHO, P. R.; PADUA, L. E. M. Integrated activity of plant vegetables on *Zabrotes subfasciatus* in grains of fava bean. **HOLOS**, v. 34, n. 7, p. 53-58, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/santo/Downloads/cousteau,+Artigo+4395+HOLOS+Vol+7+2018.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

SARAIVA, M. B. **Estudo fitoquímico do extrato hidroalcoólico das folhas de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) e avaliação de sua atividade inibidora contra *Sporothrix* spp.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2021.

SELASE, A. G.; GETU, E. Evaluation of botanical plants powders against *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) in stored haricot beans under laboratory condition. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, n. 10, p. 1073-1079, 2009. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093348404>. Acesso em: dez. 2022.

SILVA, A. B. et al. Bioatividade do óleo essencial de *Croton blanchetianus* Baill (Euphorbiaceae) sobre *Callosobruchus maculatus* Fabricius, 1775 (Coleoptera: Chrysomelidae). **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 450-455, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/8456>. Acesso em: dez. 2022.

SILVA, A. B. et al. Toxicidade por contato do óleo essencial de *Croton pulegioidorus* Baill (Euphorbiaceae) sobre insetos de feijão armazenado. **III Simpósio Nacional de Estudos para a Produção Vegetal no Semiárido, Anais**. Paraíba, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/sinprovs/2018/TRABALHO_EV105_MD1_SA3_ID202_17032018160728.pdf. Acesso em: dez. 2022.

SILVA, R. A. R. et al. Controle alternativo de *Fusarium oxysporum* com a utilização de extratos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 27, n. 1, 2022. Disponível em:

<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/257>. Acesso em: dez. 2022.

SILVA, W. J. **Atividade Larvicida do Óleo Essencial de Plantas Existentes no Estado de Sergipe Contra *Aedes aegypti* Linn.** 2006. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2006.

SIMAS, N. K. et al. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue: atividade larvicida de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química nova**, v. 27, p. 46-49, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/XYFL4xFy4WshsMd93XyTTbz/?lang=pt&format=html>. Acesso em: mar. 2023.

SINGH, J., CUMMING, E., MANOHARAN G., KALASZ, H. AND ADEGHATE, E. Medicinal Chemistry of the Anti-Diabetic Effects of *Momordica Charantia*: Active Constituents and Modes of Actions. **The Open Medicinal Chemistry Journal**, v. 5, n. 6, p. 70-77, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3174519/>. Acesso em: dez. 2022.

SIQUEIRA, F. F. S.; DE OLIVEIRA, J. V.; FERRAZ, C. S.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C. Atividade acaricida de extratos aquosos de plantas de Caatinga sobre o ácaro verde da mandioca. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 109-116, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237132753014.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

SOUSA, A. H.; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, R. M. A.; MOURA, ANTONIA M. N.; ANDRADE, W. G. Bioactivity of vegetal powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in caupi bean and seed physiological analysis. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 2, p. 1-5, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50050219.pdf>. Acesso em: dez. 2022.

SOUSA, E. P. Propriedades físicas e físico-químicas da polpa de juazeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 68-71, 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7395399>. Acesso em: dez. 2022.

SOUZA, A. N. C. et al. O óleo essencial de *Croton zehntneri* e seu principal constituinte, o anetol, apresentam efeito gastroprotetor ao aumentar a camada mucosa superficial. **Farmacologia fundamental e clínica**, v. 27, n. 3, pág. 288-298, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1472-8206.2011.01021.x>. Acesso em: mar. 2023.

SOUZA, V. N. D., OLIVEIRA, C. R. F. D., MATOS, C. H. C., & ALMEIDA, D. K. F. D. Fumigation toxicity of essential oils against *Rhyzopertha dominica* (f.) in stored maize grain. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 2, p. 435-440, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/XSZVQsvhbNGwVDkLtNdprhD/abstract/?lang=en>. Acesso em: dez. 2022.

TARIK, A.; AFSHEEN, S.; HUSSAIN, M.; ZIA, A.; SHAH, S.S; AFZAL, S.; KHAN, I.; HAYAT, Y. Bioefficacy of plant powders against *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae) in infested chickpea grains. **Asian J Agri & Biol.**, v. 5, n. 3, p. 119-125, 2017. Disponível em: <https://www.asianjab.com/wp-content/uploads/2017/10/3-OA-AJAB-2017->

05-042.pdf. Acesso em: mar. 2023.

TORRES, D. S. C. **Diversidade de *Croton L* (Euphorbiaceae) no bioma Caatinga**. 2009. Tese (Doutorado na área de Concentração em Botânica) – Universidade Federal de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. **Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. Bases e técnicas do manejo de insetos**. 1. ed. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, 2000.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/LfHYRBBPMkjt9sYpNkdpHb/?format=html&lang=pt>. Acesso em: dez. 2022.

VILLALOBOS, M.J.P. Avaliação da atividade inseticida de extratos vegetais de *Chrysanthemum coronarium L.* **Bol. San. Veg. pragas**, v. 22, pág. 411-420, 1996. Disponível em: https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-22-02-411-420.pdf. Acesso em: mar. 2023.

WANG, Y. H.; AVULA, B.; LIU, Y.; KHAN, I. A. Determination and quantitation of five cucurbitane triterpenoids in *Momordica charantia* by reversed-phase high-performance liquid chromatography with evaporative light scattering detection. **Journal of chromatographic Science**, v. 46, n. 2, p. 133-136, 2008. Disponível em: <https://academic.oup.com/chromsci/article/46/2/133/340279?login=true>. Acesso em: dez. 2022.

WENNECK, G. S.; SAATH, R.; DE ARAÚJO, L. L.; SÁ, N. de O.; RAMOS, P. P. Deterrência à alimentação e à oviposição de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) pelo uso pós vegetais em milho armazenado. **Colloquium Agrariae**. v. 16, n. 2, p. 50–59, 2020. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3062>. Acesso em: dez. 2022.

XAVIER, M. V. A.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C.H.C.; BRITO, S. S. S. Emergência de *Callosobruchus maculatus* em feijão armazenado tratado com pó de origem vegetal. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 1059-1066, 2012. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_6/A4689_T6608_Comp.pdf. Acesso em: dez. 2022.

XU, W.H.; LIU, W. Y.; LIANG, Q. Chemical Constituents from *Croton* Species and Their Biological Activities. **Molecules**, v. 23, n. 9, p. 2333, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/9/2333>. Acesso em: mar. 2023.

YESILADA, E.; SEZIK, E.; HONDA, G.; TAKAISHI, Y.; TAKEDA, Y.; TANAKA, T. Traditional medicine in Turkey IX: Folk medicine in north-west Anatolia. **Journal Ethnopharmacology**, v. 64, n. 3, p. 199-206, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874198001330>. Acesso em: dez. 2022.

ZOCOLER, A. M. D. et al. Contribuição ao Controle de Qualidade Farmacognóstico das Folhas e Caules de Melão-de-São Caetano (*Momordica charantia* L.-Cucurbitaceae). **Acta Farmaceutica Bonaerense**, v. 25, n. 1, p. 22-27, 2006. Disponível em: http://www.latamjpharm.org/trabajos/25/1/LAJOP_25_1_1_4_AA8Y444095.pdf. Acesso em: dez. 2022.