



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO- UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA- UAST

ALINE PEREIRA DE MAGALHÃES

**ATIVIDADE INSETISTÁTICA DE PÓS DE ORIGEM VEGETAL
SOBRE *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY (1855) EM MILHO
ARMAZENADO**

Serra Talhada-PE

2020

ALINE PEREIRA DE MAGALHÃES

Atividade insetistática de pós de origem vegetal sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (1855) em milho 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

2020

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)

- M188a Magalhães, Aline Pereira
 Atividade insetistática de pós de origem vegetal sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (1855) em milho armazenado / Aline Pereira Magalhães. - 2020.
 54 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, 2020.
1. Inseticidas botânicos. 2. *Sitophilus zeamais*. 3. *Zea mays*. 4. pós vegetais. I. Oliveira, Carlos Romero Ferreira de, orient. II. Título

Atividade insetistática de pós de origem vegetal sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (1855) em milho 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 (2º TITULAR)
UFRPE/UAST

Dr^a. Yasmin Bruna de Siqueira Bezerra (3º TITULAR)
UFPE

Serra Talhada-PE
Janeiro de 2020

Dedico

*A minha mãe, que é minha real motivação para lutar e
nunca desistir.*

Agradeço

A Deus, por sempre me dar força nos momentos difíceis e conforto quando minhas expectativas não são alcançadas, por me guiar e me dar sabedoria para não fraquejar.

Aos meus pais José e Josefa, mas especialmente a minha querida mãe, que sempre cuidou e se preocupou em nós dar o melhor, apesar das dificuldades, sendo muito paciente e compreensiva, dando sempre muito amor e carinho.

As minhas irmãs Jacke e Carol, pelo amor e alegria.

Ao meu noivo Gedean, obrigado por tudo! Pelo companheirismo, pela paciência e compreensão, pelo carinho e amor, e por todo o cuidado e preocupação comigo. Amo você!

A minha prima e irmã de coração Karine, pela amizade, carinho, apoio, conselhos e pelos bilhetinhos com palavras carinhosas.

A minha vó Francisca, pelo amor, carinho e preocupação, e minha tia Cristina e meu primo Mateus, por toda ajuda e apoio.

As Minhas amigas especiais, Amanda e Isa, que Deus sempre torne possível nossos encontros de felicidades.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pela oportunidade de estudo e realização das pesquisas.

Aos meu orientador Carlos Romero Ferreira de Oliveira e a professora Cláudia Helena C. M. de Oliveira, pela orientação, apoio, compreensão e paciência.

Ao grupo NEA, que reúne pessoas maravilhosas, que descontraem o dia com conversas muito boas, é uma família que se ajuda em tudo.

A Cinara, por toda a ajuda, paciência e disponibilidade. Te desejo muito sucesso!

A Priscila, pela ajuda durante os momentos de aperreio kkkk, muito obrigada!

A Ana, pelas conversas, apoio e por toda ajuda.

A Hugo, pelas conversas motivadora, e pelo otimismo contagiante.

A todas as pessoas que contribuíram, de forma direta ou indiretamente, para a concretização deste trabalho. Muito obrigada!

RESUMO

O milho é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, pois é utilizado na forma de vários subprodutos, fato que contribui para seu valor comercial e movimentação econômica no país. É um alimento energético, que apresenta alto valor nutricional e de fácil acessibilidade, fazendo parte da dieta humana e animal. Porém, há perdas consideráveis pelo ataque de insetos-praga, principalmente ocasionadas por *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae), que apresenta grande importância agrícola, por atacar no campo e no armazém, além de destruir o grão sadio, aproveitando-se do seu interior para ovipositar, sendo considerada, portanto, praga primária interna. O controle desta praga é realizado com inseticidas sintéticos, porém, seu uso é danoso ao meio ambiente e a saúde humana e animal. O uso de pós de origem vegetal tem se mostrado efetivo contra pragas de grãos armazenados, além de serem de fácil obtenção e utilização, estando ao alcance do pequeno agricultor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade e a repelência de cinco pós de espécies vegetais sobre *S. zeamais*. Folhas de *Croton pulegioidorus* (Velaminho), *Momordica charantia* (Melão-de-São-Caetano), *Azadirachta indica* (Nim), *Prosopis juliflora* (Algaroba) e *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro), foram secas e moídas, separadamente, para se obter um pó fino e, posteriormente, aplicado sobre amostras de grãos de milho, em diferentes quantidades de pó (0g, 1g, 2g, 3g, 4g, 5g), contidos em placas de Petri (avaliação da mortalidade) e em frascos interligados (avaliação da repelência). Cada tratamento foi infestado com 10 insetos adultos não-sexados, sendo utilizadas seis repetições no delineamento inteiramente casualizado, em temperatura ambiente ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$). Todos os experimentos foram avaliados após um período de 72 horas. Apenas *C. pulegioidorus* causou alta mortalidade dos insetos (76,67% a 100%), sendo extremamente baixa quando em contato com as outras plantas (0% em *Z. joazeiro* a 26,67% em *A. indica*). Além disso, a mortalidade provocada por *A. indica* foi maior que a da testemunha apenas na quantidade de 3g de pó, enquanto que as demais espécies (*P. juliflora*, *Z. joazeiro* e *M. charantia*) não diferiram da testemunha e nem entre si. Observou-se que apenas *C. pulegioidorus* apresentou ação repelente, sendo as outras plantas consideradas neutras. Esses resultados demonstram que o extrato seco (pó) de velaminho (*C. pulegioidorus*) é uma alternativa promissora para o manejo de *S. zeamais* em milho armazenado pois apresenta atividade biológica sobre este coleóptero.

Palavra-Chave: Inseticidas botânicos, *Sitophilus zeamais*, *Zea mays*, pós vegetais.

ABSTRACT

Corn is one of the main agricultural crops in Brazil, as it is used to several by-products, fact that contributes to its commercial value and the economic movement in the country. It is an energetic aliment which has high nutritional value and is easy accessible, been part of human and animal diet. However, there are considerable damages due the attack of pest insects, mainly caused by *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae), which has great agricultural importance, for attacking in the field and in the warehouses, in addition to destroying the healthy grain, taking the chance to ovoposit, being considered, therefore, internal primary pest. This pest control is carried out with synthetic insecticides, however, its use is harmful to the environment, besides human and animal health. The use of vegetable origin powders has been shown to be effective against stored grain pests, moreover, it is easy to obtain and use, also being within the range of the small farmer. The aim of this paper was to evaluate the toxicity and repellency of five powders of vegetable species on *S. zeamais*. Leaves of *Croton pulegioidorus* (Velaminho), *Momordica charantia* (Melão-de-São-Caetano), *Azadirachta indica* (Nim), *Prosopis juliflora* (Algaroba) e *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro) were dried and ground, separately, to obtain a refined powder, subsequently applied to samples of corn kernels, in different powder amounts (0g, 1g, 2g, 3g, 4g, 5g), contained in Petri dishes (mortality assessment) and in interconnected flasks (repellency assessment). Each treatment was infested with 10 non-sexed adult insects, using six replications in a completely randomized design, at room temperature ($27 \pm 2^{\circ} \text{C}$). All experiments were evaluated after a period of 72 hours. Only *C. pulegioidorus* caused high insect mortality (76.67% to 100%), being extremely low when in contact with other plants (0% in *Z. joazeiro* to 26.67% in *A. indica*). In addition, the mortality caused by *A. indica* was higher than that of the control only in the 3g amount of powder, while the other species (*P. juliflora*, *Z. joazeiro* and *M. charantia*) did not differ from the control and neither among themselves. It was observed that only *C. pulegioidorus* had a repellent action, as the other plants were considered neutral. These results demonstrate that the dry extract (powder) of velaminho (*C. pulegioidorus*) is a promising alternative for the management of *S. zeamais* in stored corn as it has biological activity on this coleopteran.

Keyword: Botanical insecticides, *Sitophilus zeamais*, *Zea mays*, vegetable powders.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	12
2	Revisão de Literatura	14
2.1	Milho	14
2.2	<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky 1885.....	15
2.3	Atividade inseticida de pós vegetais.....	16
2.4	<i>Momordica charantia</i> L. (Cucurbitaceae).....	19
2.5	<i>Croton pulegioidorus</i> Baill (1864) (Euphorbiaceae).....	21
2.6	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss (Meliaceae).....	22
2.7	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. (Fabaceae).....	24
2.8	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. (Rhamnaceae).....	25
3	Objetivos	26
3.1	Objetivo Geral	26
3.2	Objetivos específicos.....	26
4	Material e Métodos.....	26
4.1	Criação de <i>Sitophilus zeamais</i>	26
4.2	Obtenção e Tratamento do material vegetal	27
4.3	Toxicidade de pós de origem vegetal sobre <i>S. zeamais</i>	29
4.4	Efeito repelente de pós de origem vegetal sobre <i>S. zeamais</i>	29
5	Resultados	31
6	Discussão.....	34
7	Conclusões	37
8	Referencias bibliográfica.....	38

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Efeito de pós de origem vegetal (Média $\pm$ EP) sobre a mortalidade de *Sitophilus zeamais*, após 72 horas de exposição.....31

Tabela 2. Efeito repelente de pós de origem vegetal vegetais sobre adultos de *S. zeamais*, por um período de 72 horas.....32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Sitophilus zeamais</i> no interior de grão de milho.....	27
Figura 2. Espécies utilizadas nos testes de toxicidade e repelência sobre <i>S. zeamais</i> . (A) <i>Croton pulegiodorus</i> , (B) <i>Momordica charantia</i> , (C) <i>Azadirachta indica</i> , (D) <i>Prosopis juliflora</i> , (E) <i>Ziziphus joazeiro</i>	28
Figura 3. Aspecto geral das arenas utilizadas no experimento de toxicidade: (A) Extrato seco (pó vegetal) antes da montagem dos experimentos; Teste de mortalidade, em placa de Petri (B). Contendo pó vegetal juntamente com os grãos de milho e os insetos, <i>S. zeamais</i>	29
Figura 4. Aspecto geral das arenas utilizadas nos testes de repelência de pós vegetais sobre <i>Sitophilus zeamais</i>	30
Figura 5. Repelência (%) de pós de origem vegetal sobre adultos de <i>S. zeamais</i> . Tratamentos avaliados pelo teste t de Student, $p < 0,05$ (*) e $p < 0,01$ (**), n.s= não significativo.....	33

1 Introdução

O milho (*Zea mays* L), é um dos grãos de maior popularidade, sendo produzido em quase todos os continentes e apresenta grande importância econômica devido a suas diversas formas de uso (PAES, 2006). É utilizado na alimentação humana e animal por ser um alimento energético, apresentar alto valor nutritivo e acessibilidade nas diferentes camadas sociais (PAES, 2006; BARROS & CALADO, 2014). Cultivado em diversas regiões do Brasil, o mesmo apresenta duas safras, e com isso observa-se plantio e colheita simultaneamente em diferentes regiões do país (CONTINI et al., 2019).

A estimativa da receita bruta total para o milho foi de R\$ 46,39 bilhões para a safra 2018/19, enquanto que na safra de 2017/18 teve estimativa de R\$ 25,97 bilhões, podendo ser observado um incremento no valor da receita de 78,6%. Sua produção na safra 2018/2019 teve aumento, com incremento em hectares de 4,3%, onde a produção total atingiu 99.312,3 mil toneladas, representando aumento de 23% em relação à safra anterior (Companhia Nacional de Abastecimento -CONAB, 2019).

Contudo, há uma grande preocupação com o ataque de pragas que comumente afetam esta cultura, seja no campo ou durante o seu processo de armazenamento. O ataque pode provocar perda de peso do grão, destruição dos tecidos embrionários, cheiro, sabor e cor atípicos, redução do valor nutricional, bem como do seu vigor e, pode ainda, ocasionar uma redução na germinação das sementes, além de proporcionarem um aumento da temperatura na massa de grãos (LOECK, 2002). Por meio do ataque ainda é possível observar a fragmentação de insetos em seus subprodutos, deterioração, contaminação fúngica, sendo classificados como perda quantitativa e qualitativa (LORINI, 2005).

Dentre as pragas que atacam o grão de milho, destacam-se, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* Fabricius, 1972 (Coleoptera: Bostrychidae), *Sitophilus oryzae* Linnaeus, 1763 (Coleoptera: Curculionidae) e *Tribolium castaneum* Herbst, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae). São pragas primárias (atacam grãos inteiros e sadios) ou secundárias (não conseguem atacar grãos inteiros, aproveitando-se dos grãos quebrados ou danificados para alimentar-se) (LORINI, 2005).

O besouro *S. zeamais*, conhecido como gorgulho de cereais, apresenta distribuição cosmopolita, abundante em regiões tropicais (FARONI & SOUSA, 2006). É considerado uma praga agrícola destrutiva, sendo importantes como praga de grãos armazenados, ocasionando injúrias a culturas como a cevada, triticale, trigo, sorgo, arroz e milho, pelo qual tem preferência (FARONI & SOUSA, 2006). É uma praga primária interna, que pode apresentar infestação cruzada, portanto, pode atacar no campo e também no armazém (LORINI, 2005).

Para o controle do coleóptero *S. zeamais* em grãos de milho armazenado são comumente utilizados inseticidas sintéticos em larga escala, pois apresentam boa eficiência, porém seu uso pode causar efeitos nocivos ao ambiente, à saúde humana e animal, além de tornar as pragas mais resistentes, e afetarem seus predadores naturais (OBENG-OFORI & AMITEYE, 2005; CARVALHO et al., 2008; PIRES & CARVALHO, 2017). Devido aos impactos negativos do uso de substâncias tóxicas para o controle de insetos-praga em longo prazo, busca-se o isolamento e a aplicação de inseticidas naturais como forma de minimizar os danos causados pelos inseticidas sintéticos ao meio ambiente, tornando-se um método alternativo ao manejo integrado de pragas (DIETRICH et al, 2011).

Várias famílias de plantas apresentam compostos secundários bioativos com potencial inseticida, as quais podem ser utilizadas como óleo essencial, pós e extratos (MAZZONETTO & VENDRAMIM, 2003), apresentando toxicidade por contato, ingestão e fumigação (FAZOLIN et al., 2007; RAJENDRAN & SRIRANJINI, 2008).

A utilização de plantas inseticidas, em forma de pós secos, favorece, principalmente o pequeno agricultor, pois são de fácil obtenção, baixo custo de preparo, fácil utilização, não exigem mão de obra qualificada, além de não agredir o meio ambiente (MAZZONETTO & VENDRAMIM, 2003).

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo analisar a toxicidade (efeito sobre a mortalidade) e a repelência de cinco espécies vegetais sobre *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. Foram utilizadas diferentes quantidades do extrato seco (pós) provenientes de folhas das seguintes plantas: velaminho (*Croton pulegioides* Baill. - Euphorbiaceae), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L. - Cucurbitaceae), nim (*Azadirachta indica* A. Juss - Meliaceae), algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC. - Fabaceae) e juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae).

2 Revisão de Literatura

2.1 Milho

O milho (*Zea mays* L.), pertence à ordem Gramineae, família Poaceae (BARROS & CALADO, 2014), é considerado um alimento energético, e possui uma alta composição de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo), sendo utilizado na alimentação humana e animal. Seus derivados alcançam a indústria química, farmacêutica, de papéis e têxtil, além da utilização para silagem e produção de etanol (PAES, 2006; CONTINI et al., 2019). Segundo Cruz et al. (2010) seu período de crescimento e desenvolvimento é afetado pela umidade do solo, temperatura, radiação solar e fotoperíodo. A época de plantio mais adequada é aquela que faz coincidir o período de floração, com os dias mais longos do ano e a etapa de enchimento dos grãos com o período de temperaturas mais elevadas e alta disponibilidade de radiação solar (CRUZ et al., 2010). No Brasil, o cultivo do milho apresenta duas safras, sendo observado plantio e colheita simultaneamente em diferentes regiões (CONTINI et al., 2019). É uma cultura que pode ser utilizada tanto para a produção de silagem quanto para a produção de grãos (BARROS & CALADO, 2014).

Da safra de 2000/01 para a de 2017/18, houve aumento na produção mundial, que passou de 591 milhões de toneladas para 1,076 bilhão de toneladas, um aumento de 82% (CONTINI et al., 2019). A estimativa de área de milho primeira safra, na temporada 2019/20 é de 4.144,7 mil hectares, com incremento de 1% da área cultivada na safra 2018/19. A estimativa nacional, considerando a primeira, segunda e terceira safra de 2019/20, mostra provável incremento de 0,2 %, resultando em uma produção de 98,4 milhões de toneladas (Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB, 2019). Sua demanda na produção ocorre principalmente pelo seu uso como ração animal, para a alimentação de frangos e suínos (CONTINI et al., 2019).

Esse aumento na produção e no rendimento desse cereal, como muitos outros, é consequência do uso de tecnologias, como o uso de cultivares melhoradas, de híbridos de milho, e do desenvolvimento de sistemas de produção mais eficientes (CARVALHO et al., 2000), tornando possível seu cultivo em diferentes épocas (CONTINI et al., 2019).

Porém há perdas ocasionadas por ataques de pragas, que podem ocorrer antes, durante e após o armazenamento (TAVARES & VENDRAMIM, 2005). O ataque por pragas primárias favorece o ataque das pragas secundárias, que vivem associadas, causando maiores danos, diminuindo a qualidade físico-química dos grãos e depreciando seu valor na comercialização (ANTUNES et al., 2011).

2.2 *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885

O besouro *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), é conhecido popularmente como gorgulho do milho, apresenta grande importância econômica, pois pode atacar os grãos e sementes no campo e em locais de armazenamento, onde penetra profundamente na massa de grãos, perfurando-os e, posteriormente, ovipositando para que possam completar seu desenvolvimento, sendo assim considerada praga primária interna (LORINI et al., 2015; LORINI et al., 2009).

Morfológicamente, os adultos apresentam cabeça projetada à frente, com rostro curvado. Nos machos, o rostro é curto e grosso, e nas fêmeas, é longo e afilado. Seu corpo tem comprimento de 2,0 mm a 3,5 mm, com coloração castanho-escuro, com manchas mais claras nos élitros (LORINI et al., 2015). A fêmea deposita seu ovo um a um em pequenas aberturas feitas pela mesma, utilizando sua mandíbula. Posteriormente esse orifício é fechado com uma substância gelatinosa produzida por glândulas localizadas em seu aparelho ovipositor, caso ocorra a postura de mais de um ovo no interior do grão, a larva mais forte sobressai ocorrendo apenas a emergência de um adulto por grão (ANTUNES & DIONELLO, 2010). As larvas são ápodas de coloração amarelo-claro, do tipo curculioniforme com a cabeça de cor marrom-escuro, e as pupas são brancas (LORINI et al., 2015). Seu período de oviposição é de 104 dias, com número médio de ovo por fêmea de 282. A longevidade da fêmea é de 140 dias. O período de incubação é de 3 a 6 dias, com ciclo de 34 dias para emergência do adulto (LORINI & SCHNEIDER., 1994; EVANS, 1981).

É uma praga com potencial elevado de multiplicação, e possui muitos hospedeiros, como trigo, arroz, milho, cevada e tritcale (LORINI & SCHNEIDER., 1994). As perdas que ocorrem nos grãos atacados são proporcionais ao tempo de presença do inseto e do tamanho da população, ocasionando uma maior produção de resíduos na massa de grãos

(ANTUNES et al., 2011). Tanto as larvas como os adultos atacam os grãos por inteiro, causando redução de peso e má qualidade do grão (LORINI & SCHNEIDER., 1994).

Os grãos armazenados a entre 25 e 30°C, na presença de insetos-praga, apresentam maiores médias de teor de umidade, causado pelo metabolismo dos insetos nesta temperatura (ALVES et al., 2008). Já com temperaturas entre 35 e 40 °C, os insetos não apresentaram crescimento populacional, já que tais temperaturas elevam o metabolismo dos insetos e provocam a morte (ALVES et al., 2008).

Para o controle deste inseto-praga, comumente são utilizados inseticidas sintéticos, como piretróides e organofosforados, em diferentes dosagens aplicados em grãos de milho (PEREIRA et al., 2003), uso de fosfina em diferentes doses (gramas de i.a./m³), associada com atmosfera controlada (CASELLA et al., 1998), e ainda, terra de diatomácea (JUNIOR et al., 2007).

2.3 Atividade inseticida de pós vegetais

Novas alternativas para o controle de pragas de grãos armazenados estão sendo estudadas, dentre as quais, a utilização de inseticidas naturais (COITINHO et al., 2006), em forma de óleo essencial e pós (MAZZONETTO & VENDRAMIM, 2003; TAVARES, 2002).

Para feijão como substrato, pós da folha de louro (*Laurus nobilis* L.) e canela (*Cinnamomum zeylanicum* Ness.), mostraram-se eficientes no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) (OLIVEIRA & VENDRAMIM, 1999). Mazzonetto & Vendramim (2003) obtiveram resultados de repelência e mortalidade de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado, quando utilizaram pós secos de *Chenopodium ambrosioides* (erva-de-santa-maria), *Citrus sinensis* (laranja ‘Pera’) e folhas de *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba).

Para milho, várias pesquisas também vem sendo desenvolvidas. Procópio et al. (2003), avaliaram a atividade inseticida do pó de *Azadirachta indica* A. Juss (frutos), *Capsicum frutescens* L. (frutos e folhas, separadamente), *Chenopodium ambrosioides* L. (folhas, flores e frutos, conjuntamente), *Eucalyptus citriodora* Hook (folhas), *Melia azedarach* Blanco (folhas) e *Ricinus communis* L. (folhas) sobre *S. zeamais*, onde apenas a espécie *E. citriodora*, apresentou efeito repelente, e *C. ambrosioides* causou mortalidade ao referido gorgulho-do-milho. Parugrug & Roxas (2008), avaliaram a ação

de repelência, mortalidade adulta, antioviposicional e inibidora do crescimento do pó de folha de *Azadirachta indica*, *Cymbopogon citratus*, *Lantana camara*, *Ocimum basilicum* e *Tagetes erecta* contra *S. zeamais*, onde as folhas em pó, de *A. indica* e *L. camara* forneceram maiores índices de repelência diante do gorgulho do milho, das primeiras horas até 96 horas de exposição.

Há vários trabalhos que utilizam pós vegetais para o controle de pragas de alimentos armazenados, como mostra o quadro 1, os quais foram estudados em diferentes tipos de grãos. Por exemplo, pode-se citar a pesquisa realizada por Tapondjou et al., (2002), que utilizaram pó de *Chenopodium ambrosioides* para o controle de *Callosobruchus chinensis*, *C. maculatus*, *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus granarius*, *S. zeamais* e *Prostephanus truncatus*. Os insetos foram criados e testados em grãos de milho (*S. zeamais* e *P. truncatus*), trigo integral (*S. granarius*) ervilha verde (*C. chinensis*), feijão mungo (*C. maculatus*) e feijão branco (*A. obtectus*), sendo avaliadas o pó preparado a partir de folhas secas em diferentes dosagens. A dosagem de 0,4% matou mais de 60% de todos os bruquídeos em 2 dias após o tratamento, enquanto que a dosagem de 6,4% induziu mortalidade total de *S. granarius* e *S. zeamais*, no mesmo tempo de exposição, sendo observado que todas as dosagens testadas inibiram a produção de progênie F1 e a emergência de adultos dos insetos estudados.

Quadro 1- Pesquisas sobre a atividade inseticida de pós de origem vegetal sobre pragas de produtos armazenados.

Autor/ ano	Espécie vegetal (PÓ)	Família botânica	Inseto	Teste
HAQUE et al., (2000)	<i>Basella alba</i>	Basellaceae	<i>Sitophilus zeamais</i>	Taxa de emergência
	<i>Operculina turpethum</i>	Convolvulaceae		
	<i>Calotropis gigantea</i>	Apocynaceae		
BELMAIN et al., (2001)	<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

TAPONDJOU et al., (2002)	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	<i>Callosobruchus chinensis</i> <i>Callosobruchus maculatus</i> <i>Acanthoscelide obtectus</i> <i>Sitophilus granarius</i> <i>Sitophilus zeamais</i> <i>Prostephanus truncatus</i>	Taxa de emergência Mortalidade
MAZZONETO et al., (2002)	<i>Chenopodium ambrosioides</i> <i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Mentha pulegium</i> <i>Ruta graveolens</i>	Chenopodiaceae Myrtaceae Lamiaceae Rutaceae	<i>Zabrotes subfasciatus</i> <i>Acanthoscelide obtectus</i>	Repelência
EPIDI & ODILI (2008)	<i>Vitex grandifolia</i> <i>Dracaena arborea</i>	Lamiaceae Asparagaceae	<i>Tribolium castaneum</i>	Repelência
BALDIN et al., (2009)	<i>Baccharis trimera</i> <i>Mentha pulegium</i> <i>Coriandrum sativum</i>	Asteraceae Lamiaceae Apiaceae.	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Taxa de oviposição
GUERRA et al., (2009)	<i>Peumus boldus</i> <i>Ilex paraguariensis</i>	Monimiaceae Aquifoliaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Repelência Mortalidade
CASTRO et al., (2010)	<i>Lippia sidoides</i> <i>Piper tuberculatum</i> <i>Sapindus saponaria</i>	Verbenaceae Piperaceae Sapindaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Taxa de oviposição
CAPPS et al., (2010)	<i>Cyperus iria</i>	Cyperaceae	<i>Sitophilus oryzae</i>	Repelência
XAVIER et al., (2012)	<i>Ziziphus joazeiro</i> <i>Mimosa hostilis</i> <i>Croton sonderianus</i>	Rhamnaceae Fabaceae Euphorbiaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Emergência
ADESINA et al., (2012) ADESINA, (2013)	<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i> <i>Sitophilus zeamais</i>	Toxicidade
LEITE et al., (2016)	<i>Melissa officinalis</i> <i>Peumus boldus</i> <i>Mentha pulegium</i>	Lamiaceae Monimiaceae Lamiaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Repelência Mortalidade

SILVA et al., (2016)	<i>Mentha pulegium</i> <i>Ruta graveolens</i>	Lamiaceae Rutaceae	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Mortalidade Taxa de oviposição
-------------------------	--	-----------------------	------------------------------	-----------------------------------

Fonte: MAGALHÃES, A.P., 2020.

Esses estudos comprovam a atividade inseticida de pós vegetal, podendo ser uma alternativa para o controle de insetos-praga.

2.4 *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae)

Momordica charantia L., pertence à família Cucurbitaceae, conhecida popularmente como melão-de-São-Caetano, melãozinho, erva-de-São-Caetano, fruto-de-cobra, erva-de-São-Vicente (KISSMANN & GROTH.,1992). Tem importância econômica, com valor ornamental e frutos comestíveis quando previamente tratados (KISSMANN & GROTH.,1992). Como também é de importância agrícola por ser invasora de plantações, sendo bastante frequente em pomares, cafezais, terrenos baldios, cercas e em alambrados. Não apresentam exigências de condições ambientais, ocorrendo em todas as regiões habitadas do país (LORENZI, 2000).

É uma planta anual, de comportamento trepadeira e herbácea, que se propaga por rizoma e principalmente por sementes, (LORENZI, 2000). Suas folhas têm bordas irregularmente denteadas com coloração verde intensa, 5-7 lobos oblongos, são simples, alternas e com longo pecíolo canaliculado (KISSMANN & GROTH.,1992). Flores amarelas e frutos oblongos semelhante a um pequeno melão, com espinhos moles na superfície. Quando novos, a tonalidade do fruto é verde, que muda para alaranjada quando maduro. Suas sementes são achatadas com coloração creme (KISSMANN & GROTH.,1992).

É usada na medicina popular como antiviral no tratamento de sarampo e hepatite; cicatrizante de feridas externas e internas, como úlcera, antidiabética, laxante, abortivo e dor de estomago (GROVER & YADAV., 2004; YESILADA et al., 1999). Sua atividade antihelmintica é evidenciada em trabalhos de Cordeiro et al., (2010) e Pereira et al, (2016), que utilizaram extrato etanólico obtido das folhas de melão-de-São-Caetano, tendo como resultado atividade ovicida e larvicida contra nematóides gastrintestinais de caprinos e inibição do desenvolvimento embrionário de ovos do trematódeo de *Fasciola*

hepatica, essa inibição é devido aos triterpenóides classificados de momordicinas I e II (BELOIN et al., 2005).

Sua grande importância na medicina popular, tem impulsionado estudos sobre sua propriedade química. Pesquisas sobre sua composição nutritiva e fitoquímica relatam a presença de vitamina C, β -caroteno, ferro, potássio, flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, alcaloides (SANTOS, 2018; RODRIGUES et al., 2010). O óleo essencial de suas sementes é composto por monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides (BRACA et al., 2008; ZHANG et al., 2009; SILVA., 2018). Já o óleo essencial de suas folhas e caule é rico em hidrocarboneto (AIYELAAGBE et al., 2010), em suas folhas também foram encontrados alcaloides, catequinas, esteróides e saponinas (RODRIGUES et al., 2010). Em sua parte aérea e nos frutos, tem constituintes como, alcalóides, cumarinas, saponinas e esteróides e ou/ triterpenos, que podem estar envolvidos na atividade inseticida dessa espécie (SANTOS, 2018).

Em relação a sua atividade inseticida, seu extrato etanólico foi eficaz na mortalidade da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (FERRARI) (SALLET et al., 2007). Assim como seu extrato hidroalcóolico foi potencial na mortalidade de *S. zeamais*, assim como foi eficiente contra *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) (SILVA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2013; SANTOS, 2018), o pó de suas folhas também se mostrou efetivo para a proteção de grãos contra infestações de *S. zeamais*, e *Callosobruchus maculatus* (Fab.) Walp (ADESINA, 2013; ADESINA et al., 2012).

O Extrato obtido de seu caule foi ativo na concentração de 1.000 μ g/mL, para o controle de ninfas de mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn. 1889), apresentando mortalidade superior a 50%, indicando que, quanto maior a concentração, maior o percentual de mortalidade (DE JESUS et al., 2013). O uso de seu extrato juntamente com *Metarhizium anisopliae* foi eficiente no controle de *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) (SILVA et al., 2008). Além disso, com a CL₅₀ por 48 horas, obteve-se toxicidade máxima do seu extrato bruto contra *Ceratovacuna lanigera* Zehnter, praga de cana-de-açúcar (PATIL & CHAVAN, 2009).

2.5 *Croton pulegioidorus* Baill (1864) (Euphorbiaceae)

A família Euphorbiaceae apresenta um total de 8.000 espécies que se encontram distribuídas nas regiões tropicais e temperadas do planeta, dentre os 317 gêneros que essa família possui (SÁTIRO & ROQUE, 2008).

O gênero *Croton* tem cerca de 300 espécies distribuídas no Brasil, sendo o segundo maior da família, com aproximadamente 1.200 espécies distribuídas no continente americano (SILVA et al., 2009). Na Caatinga, foram reconhecidas 68 espécies desse gênero, sendo 21 endêmicas desse domínio (TORRES, 2009), com 35 espécies registradas em Pernambuco (SILVA et al., 2010).

Estudos fitoquímicos mostram os variados compostos provenientes do metabólito secundário desse gênero, como, alcalóides, flavonóides, e terpenóides (PAYO et al., 2001; PALMEIRA JÚNIOR et al., 2006; SALATINO et al., 2007). Esses componentes químicos atuam como defensivos contra insetos pragas e também conferem atividade terapêutica (VIEGAS JÚNIOR, 2003; SILVA, et al 2009).

A espécie *Croton pulegioidorus* Baill (1864), é conhecida popularmente como velame ou velaminho. No Brasil é encontrada em florestas estacionais, nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Goiás e Minas Gerais (TORRES, 2009). Tem porte de Arbusto a subarbusto, com comprimento de 0,30-1,5 metros, encontrada no estágio de floração e frutificação de outubro a maio (TORRES, 2009). É usada na medicina popular no tratamento de doenças da via respiratória, reumática e dermatológica (SILVA, 2006).

Seu óleo essencial é muito utilizado em pesquisa para o controle de pragas de grãos armazenados (BRITO et al., 2015; SOUZA et al., 2016; SILVA et al., 2019; SANTOS et al., 2019; MAGALHÃES et al., 2015), o qual é composto por monoterpenos (2, 11%) e sesquiterpenos (83,21%) (SILVA, 2006), que apresentam ação inseticida, por inibição da acetilcolinesterase nos insetos, atividade supressora do apetite, e repelência (VIEGAS JÚNIOR, 2003).

Em estudos de Silva (2006) e Doria et al (2010), foram identificados os seguintes compostos químico: α -Pineno (0,02%), Sabineno (0,03%), β -Mirceno (0,04%), δ -3-Careno (0,04%), o-3-Careno (0,04%), Limoneno (0,32%), β -Felandreno (0,04%), γ -Terpineno (0,09%), Linalol (0,20%), Borneol (0,21%), Terpin-4-ol (0,07%), α -Terpineol (0,03%), Acetato de bornila (0,96%), 2-Undecanona (0,02%), γ -Elemeno (0,07%), α -

Cubebeno (0,03%), Ciclosativeno (0,49%), α -Copaeno (0,52%), β -Bourbonerio (0,12%), β -Elemeno (0,77%), (Z)-Cariofileno (0,05%), α -Gurjuneno (0,14%), β -Cariofileno (21,80%), β Gurjuneno (0,18%), Geranil acetona (0,21%), α -neo-Cloveno (0,12%), β -Farneseno (0,22%), α -Humuleno (3,75%), Alo-Aromadendreno (0,82%), γ -Muuroleno (0,41%), Germacreno D (10,16%), Valenceno (0,43%), Bicclogermacreno (17,49%), β Curcumenol (0,28%), Germacreno-A (0,84%), Sesquicineol (1,48%), Cubenol (0,68%), δ -Cadineno (1,46%), Cis-Calameno (0,23%), Cadina-1,4-dieno (0,09%), α -Cadineno (0,08%), α -Calacoreno (0,03%), β -Germacreno (1,77%), β -Copaen-4- α -ol (4,15%), Oxido de cariofileno (1,76%), Globulol (0,67%), Guaiol (1,05%), 1,10-di-epi-Cubenol (1,17%), 10-epi- γ -Eudesmol (0,22%), 1-epi-Cubenol (0,42%), epi- α -Cadinol (0,81%), epi- α -Muurolol (1,18%), τ -Cadinol (4,22%), α -Muurolol (2,36%) e β -Bisabolol (0,48%).

2.6 *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae)

O Nim (*Azadirachta indica*) é uma árvore frondosa que pertence à família Meliaceae, é conhecida popularmente por apresentar propriedade inseticida e medicinal (NISBET & MORDUE, 2000). É originária da Ásia, natural de Burma e das regiões áridas do subcontinente indiano (NEVES et al., 2003). É uma planta muito resistente, e de crescimento rápido, que dependendo das condições climáticas e do tipo de solo, pode atingir até 25 metros de altura, com sistema radicular que chega até 15 metros de profundidade (NEVES et al., 2003).

Possui frutos de cor amarelo esverdeado, com sementes que contém altos níveis de azadiractina, suas folhas e cascas também contém moléculas biologicamente ativas, porém com baixos níveis deste composto (MORDUE & NISBET, 2000). A azadiractina é a principal substância tóxica presente no nim, é um complexo tetranotriterpenóide (limonóide), que causa efeito antifeedant e tóxico nos insetos (MORDUE & NISBET, 2000). Essa substância causa inibição na biossíntese da quitina, anormalidades anatômicas em pupas e adultos, alteração na longevidade de adultos, na atratividade dos insetos por feromônios, esterilização, inibição da oviposição e mortalidade de formas imaturas e adultas, além de afetar a reprodução dos insetos, fazendo com que eles produzam menor número de ovos ou ovos menos férteis (MORDUE & NISBET, 2000; BRASIL, 2001; MORDUE & BLACKWELL, 1993).

Sua atividade inseticida foi comprovada em trabalhos como o de Martinez & Emdan (2001), que utilizaram azadiractina (de 0,01 ppm a 1 ppm p/v) na dieta artificial de larvas de terceiro instar de *Spodoptora littoralis* (Boisduval), por dois dias. E pode ser observado que o período de dois dias de alimentação prolongou os instares larvais, reduziu a taxa média de crescimento relativo (MRGR), impediu a ecdise, provocou anormalidades morfológicas e causou mortalidade em *S. littoralis*, de forma dependente da dose.

Carvalho et al., (2008) utilizaram o óleo essencial de nim para avaliar sua eficiência no controle de pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), com as concentrações de 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 e 2,0%. Tendo como resultado que à medida que se aumenta a concentração e o tempo após a aplicação, aumenta a mortalidade de *B. brassicae*. Após 48 horas, houve mortalidade significativa para *M. persicae*, porém menos expressiva.

Utilizando 50µL de óleo essencial de Nim sobre o *S. zeamais*, Coitinho et al., (2006), observaram que houve 100% de mortalidade e total redução na emergência dessa praga. Kossou (1989), fazendo o uso do pó e extrato (etanol à 80%) de folhas, flores e casca de nim, avaliou o efeito inseticida sobre *S. zeamais*, após 72 horas confinados em grãos tratados, obteve mortalidade variando entre 29 e 96,4% (pó) e 32,5 a 100% (extrato). Silva et al., (2017), também avaliou a atividade inseticida do pó do nim sobre o *S. zeamais*, na concentração de 0.1, 0.3, 0.5 g, e verificou que houve 89% de mortalidade na maior concentração do pó, e também foi comprovado seu efeito repelente.

Makanjuola (1989), investigando a atividade de extratos de folhas e sementes de nim, sobre *C. maculatus*, *S. oryzae* e *Cylas puncticollis*, teve como resultado que a eficiência de nim é afetada por diferença no comportamento dos insetos. Os extratos foram mais ativos como supressores de *C. maculatus* do que *Sitophilus* spp; mas não houve efeito sobre *C. puncticollis*. Todos os extratos testados resultaram em uma redução significativa na oviposição, eclosão e na emergência de adultos em *C. maculatus* e na emergência de *Sitophilus*.

Caser et al., (2007), utilizaram extrato aquoso de folhas secas de nim, com o intuito de avaliar sua atividade inseticida contra *Aedes aegypti*. Tendo como resultados a mortalidade de larvas de 3º e 4º estágio, sob efeito de concentração 0,4% e 0,8%.

Além de seu uso contra pragas na agricultura, o nim é comumente usado na medicina e na fabricação de cosméticos. O princípio ativo presente nos frutos, sementes, folhas, casca do caule e raízes, são efetivos contra fungos que infectam organismo

humano, e também apresenta atividade anti-virótica, antibacteriana e nematicida (AKHTAR, 2000; BRASIL, 2001; RAJASEKARAN et al, 2008), além de ser usado no tratamento dermatológico, problemas oculares, verme intestinais, diabetes, aliviar tosse, distúrbios urinários, tratamento de infecções e úlcera, como analgésico, micose e sarna (BISWAS et al., 2003).

2.7 *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae)

A Algarobeira, ou algaroba, é uma árvore pertencente à família Fabaceae, do gênero *Prosopis* que se distribui pela América, Ásia e África (RIBASKI et al., 2009). A espécie ocorre naturalmente no México, América Central, e norte da América do Sul (Peru, Equador, Colômbia e Venezuela) (RIBASKI et al., 2009). No Brasil, é cultivada principalmente no Nordeste, para a produção de forragens e madeira, sendo introduzida primariamente na cidade de Serra Talhada-PE em 1942 (RIBASKI et al., 2009). É uma árvore espinhosa, com altura de 6 a 15 metros. Tem dois períodos de floração e frutificação, sendo o de maior intensidade na primavera, de setembro a novembro, quando se observa menor precipitação e déficit hídrico na região (RIBASKI et al., 2009). Seus frutos são fonte de carboidratos e proteína, e tem múltiplas utilidades, como na alimentação humana, sendo usados na fabricação de farinhas e melados, em substituição a alguns alimentos convencionais como farinha de trigo, café e rapadura. Sua produção é principalmente para suplementar a alimentação dos animais nos períodos de seca (RIBASKI et al., 2009).

Além de seus usos múltiplos, o extrato metanólico de suas folhas possui atividade antioxidante e antibacteriana (NAPAR et al., 2012; SATHIYA & MUTHUCHELIAN, 2008) que pode ser devido ao alcalóide juliflorini que, segundo Ahmad et al. (1986), possui atividade antibacteriana. Seu extrato aquoso é efetivo no controle de ácaro (*Tetranychus bastosi*) (NASCIMENTO, 2017). Também possui ação anti-helmíntica sobre larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos (BATATINHA et al., 2011), e seu extrato mostrou efetiva mortalidade frente ao ovo e ninfa de mosca-branca (*Bemisia tabaci* Gennadius 1889) (CAVALCANTE et al., 2006). Além de suas atividades farmacológicas, como analgésica, abortiva e antiinflamatória (QUINTANS-JÚNIOR et al., 2004). Estudos fitoquímico das folhas, revelam a presença de taninos, ácidos, glicosídeos, flavonoides, alcaloides, (SATHIYA & MUTHUCHELIAN, 2008).

2.8 *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae)

Conhecido popularmente como juazeiro, juá, joá, juá-de-boi e juá-espinho, é uma espécie pertencente à família Rhamnaceae, endêmica da caatinga, apresenta-se sempre verde mesmo em épocas de seca (SOUSA et al., 2013). Tem crescimento lento e vive mais de 100 anos (SOUSA et al., 2013).

Tem como componente majoritário, a saponina (SILVA SIQUEIRA et al., 2014), que é um dos elementos responsáveis pelo uso do juá na obtenção de xampus anticaspas, creme dental e cosméticos, além de ser utilizado no tratamento de bronquites, úlceras gástricas e expectorante (LORENZI, 2009; ARAÚJO et al., 2016). Seu extrato possui atividade antibacteriana e antioxidante (SILVA et al., 2011). Tem importância econômica e ecológica, localmente, sua madeira é utilizada para a produção de lenha e carvão, e seus frutos que são comestíveis, são explorados de forma extrativista, além de servir de alimento para os animais no período de seca (LORENZI, 2009).

É uma espécie que apresenta efeito alelopático, que é definido como um fenômeno químico-ecológico, no qual metabólitos secundários produzidos por uma espécie vegetal, são liberados e interferem na germinação e/ ou desenvolvimento de outra espécie vegetal (OLIVEIRA et al., 2009).

O extrato aquoso preparado com folhas secas de *Z. joazeiro*, foi testado para o controle do ácaro vermelho (*Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae)), nas concentrações 1, 5, 10, 15, 20 e 25%, houve declínio populacional da praga, sendo que 20 e 25% proporcionaram maiores percentuais de mortalidade e repelência (SILVA SIQUEIRA et al., 2014). Também foi avaliado contra o ácaro vermelho (*Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) (Acari: Tetranychidae)), onde sua CL₅₀ determinada foi de 3,54% (m/v), com mortalidade de 76,47% e efeito repelente, havendo eficiência de controle por 120 horas (FERRAZ., 2017), assim como foi eficiente causando taxa de 90% de mortalidade média no ácaro *Tetranychus bastosi* Tutler, Baker e Sales (XAVIER et al., 2015).

Para insetos, avaliando a taxa de emergência de *Callosobruchus maculatus* em feijão-caupi armazenado em diferentes quantidades (1g, 0,75g, 0,50g e 0,25g) de pó de *Z. joazeiro*, Xavier et al. (2012) observaram diferença significativa entre as taxas de emergência de *C. maculatus* tratados e a testemunha, exceto para 0,75 g (60,2%) do pó vegetal.

3 Objetivos

3.1 Objetivo Geral

Analisar a atividade insetistática de extratos secos (pós) de cinco espécies vegetais sobre *Sitophilus zeamais* em milho armazenado.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar a toxicidade de extratos secos (pós) de *Croton pulegioides* (Euphorbiaceae), *Momordica charantia* (Cucurbitaceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Prosopis juliflora* (Fabaceae) e *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae) sobre *S. zeamais*.

Avaliar o efeito repelente de extratos secos (pós) de *C. pulegioides*, *M. charantia*, *A. indica*, *P. juliflora* e *Z. joazeiro* sobre *S. zeamais*.

4 Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA), da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

4.1 Criação de *Sitophilus zeamais*

Os insetos utilizados neste trabalho foram provenientes de criações contínuas de *S. zeamais* (Figura 1), mantidas em condições de laboratório. Os insetos foram acondicionados em potes plásticos de 1,0 L., fechados com tampa plástica perfurada e revestida internamente com tecido fino para permitir as trocas gasosas. As criações foram mantidas em câmaras climáticas tipo B.O.D., a $27\pm 2^{\circ}\text{C}$, 24h de escotofase e $70\pm 5\%$ de UR, sendo utilizado como substrato alimentar grãos de milho.



Figura 1. *Sitophilus zeamais*
no interior de grão de milho

4.2 Obtenção e Tratamento do material vegetal

A coleta do material vegetal se deu no período da manhã. As folhas de *Croton pulegioidorus* (Figura 2A) foram coletadas na cidade de Triunfo-PE, e as demais espécies (*Momordica charantia* (Figura 2B), *Azadirachta indica* (Figura 2C), *Prosopis juliflora* (Figura 2D) e *Ziziphus joazeiro* (Figura 2E) foram coletadas na cidade de Serra Talhada-PE, próximo ao Campus da Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Vale salientar que todas as plantas coletadas estavam em período de floração e frutificação.

Após a coleta do material vegetal, as folhas foram colocadas em sacos de papel (2kg) tipo kraft e, em seguida, levadas à uma estufa de secagem por um período de 48 horas sob a temperatura de 50°C. Após a secagem, as folhas foram trituradas em liquidificador até a obtenção de um pó fino que, posteriormente, foi peneirado para a obtenção de um pó com granulometria uniforme.

Fonte: SILVA, T.L., 2017



A



B

Fonte:
https://static.wixstatic.com/media/5a9c70_11d692ff575c48058e3aed8c6e6b2048~mv2.jpg/v1/fill/w_900,h_1200,al_c,lg_2,q_85/5a9c70_11d692ff575c48058e3aed8c6e6b2048~mv2.jpg

MAGALHÃES, A.P., 2020



C

MAGALHÃES, A.P., 2020



D

MAGALHÃES, A.P., 2020



E

Figura 2. Espécies utilizadas nos testes de toxicidade e repelência sobre *S. zeamais*. (A) *Croton pulegioidorus*, (B) *Momordica charantia*, (C) *Azadirachta indica*, (D) *Prosopis juliflora*, (E) *Ziziphus joazeiro*.

4.3 Toxicidade de pós de origem vegetal sobre *S. zeamais*

Para a realização dos testes, foram utilizadas diferentes quantidades (0g, 1g, 2g, 3g, 4g e 5g) do extrato seco (pós) de cada uma das seguintes espécies, isoladamente: velaminho (*C. pulegioidorus*), melão-de-São-Caetano (*M. charantia*), nim (*A. indica*), algaroba (*P. juliflora*) e juazeiro (*Z. joazeiro*). O pó de cada planta foi adicionado em parcelas de 20g de milho, no interior de placas de Petri (120x20mm), sendo misturados por agitação manual durante um minuto. Em seguida, em cada placa foram adicionados 10 adultos de *S. zeamais*, não-sexados, com 20 dias de idade. Ao final, as placas de Petri foram vedadas com Parafilm M®, e mantidas em temperatura ambiente ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$) no laboratório (Figura 3). Após um período de 72 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 6 repetições.

Os resultados obtidos foram submetidos a ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

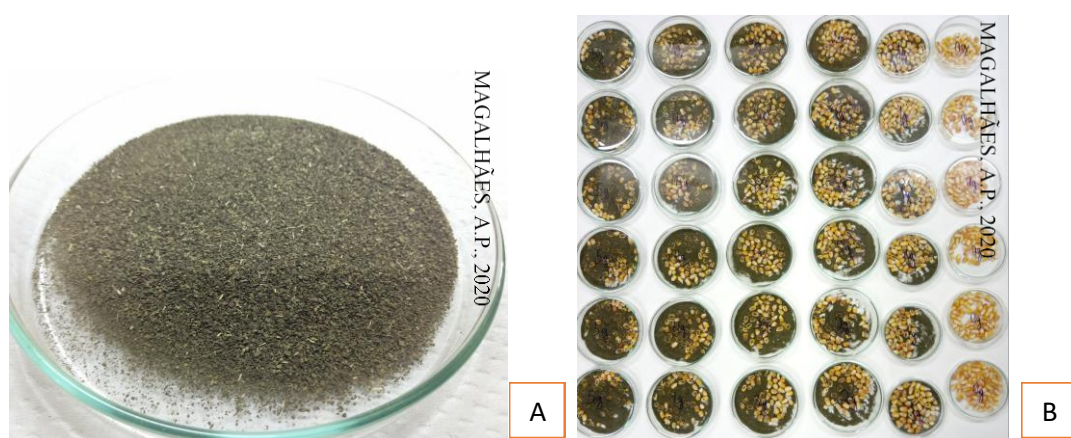


Figura 3. Aspecto geral das arenas utilizadas no experimento de toxicidade: (A) Extrato seco (pó vegetal) antes da montagem dos experimentos; Teste de mortalidade, em placa de Petri (B). Contendo pó vegetal juntamente com os grãos de milho e os insetos, *S. zeamais*.

4.4 Efeito repelente de pós de origem vegetal sobre *S. zeamais*

Cada planta foi analisada separadamente, utilizando-se diferentes quantidades (0g, 1g, 2g, 3g, 4g e 5g) de pós, em arenas compostas por dois potes interligados simetricamente a um pote central por dois tubos plásticos. Foram colocados 20g de grãos

de milho em cada recipiente, sendo um com a quantidade estabelecida de pó vegetal e o outro sem o pó (testemunha). No pote central foram liberados 10 insetos adultos de *S. zeamais* (Figura 4), sendo o experimento realizado em 6 repetições para cada quantidade de pó. As arenas foram mantidas em temperatura ambiente ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$) no laboratório. Após 72 horas contabilizou-se o número de insetos atraídos para cada tratamento.

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), $\text{IR} > 1$ indica menor repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento atraente) e $\text{IR} < 1$ 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 et al (1990), para índice de consumo.

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições para cada combinação (tipo de pó x testemunha).



Figura 4. Aspecto geral das arenas utilizadas nos testes de repelência de pós vegetais sobre *Sitophilus zeamais*.

5 Resultados

Verificou-se que em grãos tratados com pós das folhas secas de *Prosopis juliflora* não ocorreu mortalidade significativa de adultos de *Sitophilus zeamais*, a qual não diferiu da testemunha (Tabela 1). Já utilizando pós das folhas de *Croton pulegiodorus*, observou-se que houve alta mortalidade do inseto, que variou de 76,67% a 100%. Porém foi extremamente baixa para as demais espécies, com 0% de mortalidade em *Ziziphus joazeiro*, não diferindo da testemunha, assim como a utilização de *Momordica charantia*, e *Azadirachta indica*, que diferiu apenas na quantidade de 3g de pó (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de pós de origem vegetal sobre a mortalidade de *Sitophilus zeamais*, após 72 horas de exposição.

Peso (g)	Plantas				
	<i>P. juliflora</i>	<i>C. pulegiodorus</i>	<i>Z. joazeiro</i>	<i>M. charantia</i>	<i>A. indica</i>
	$\mu \pm EP$ (%)	$\mu \pm EP$ (%)	$\mu \pm EP$ (%)	$\mu \pm EP$ (%)	$\mu \pm EP$ (%)
0	0,17 $\pm$ 0,68 Aa (1,7%)	0,00 Ca (0,00%)	0,17 $\pm$ 0,68 Aa (1,67%)	0,33 $\pm$ 0,77 Aa (3,33%)	0,17 $\pm$ 0,68 Ba (1,67%)
1	0,50 $\pm$ 0,71 Ab (5,00%)	7,67 $\pm$ 0,24 Ba (76,67%)	0,83 $\pm$ 0,91 Ab (8,33%)	1,33 $\pm$ 0,58 Ab (13,33%)	1,17 $\pm$ 0,77 Bb (11,67%)
2	1,33 $\pm$ 0,58 Ab (13,33%)	9,70 $\pm$ 0,14 Aa (96,97%)	1,00 $\pm$ 0,67 Ab (10,00%)	0,83 $\pm$ 0,91 Ab (8,33%)	0,83 $\pm$ 0,30 Bb (8,33%)
3	0,67 $\pm$ 0,82 Ac (6,67%)	9,83 $\pm$ 0,09 Aa (98,33%)	0,83 $\pm$ 0,91 Ac (8,33%)	0,50 $\pm$ 0,94 Ac (5,00%)	2,67 $\pm$ 0,82 Ab (26,67%)
4	0,33 $\pm$ 0,77 Ab (3,33%)	10,00 Aa (100,00%)	0,00 Ab (0,00%)	0,67 $\pm$ 0,54 Ab (6,67%)	1,33 $\pm$ 1,25 ABb (13,33%)
5	0,83 $\pm$ 0,61 Ab (8,33%)	9,50 $\pm$ 0,22 Aa (95,00%)	0,33 $\pm$ 0,96 Ab (3,33%)	1,17 $\pm$ 0,51 Ab (11,67%)	0,83 $\pm$ 0,91 Bb (8,33%)

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na coluna, e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

$\mu \pm EP$: Média + erro-padrão, do número de insetos mortos.

(N=60): Número de Insetos utilizados

Baseando-se no índice de repelência, foi constatado que o pó de *C. pulegiodorus* foi o único que apresentou efeito repelente para a maioria dos pesos utilizados, exceto 3g de pó (Tabela 2). Por outro lado, as demais espécies vegetais testadas foram consideradas neutras, isto é, sem nenhuma atividade sobre o comportamento de *S. zeamais* (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito repelente de pós de origem vegetal sobre adultos de *S. zeamais*, após 72 horas de exposição.

Plantas	Peso (g)	Atração de <i>S. zeamais</i> (Média $\pm$ Desvio padrão)			IS
		Tratado	Não tratado	IR	
		$\mu \pm DP$	$\mu \pm DP$	$\mu \pm DP$	
<i>Prosopis juliflora</i>	1	4,17 $\pm$ 2,93	4,67 $\pm$ 2,66	0,943 $\pm$ 1,048	N
	2	5,25 $\pm$ 3,11	4,00 $\pm$ 0,75	1,310 $\pm$ 0,971	N
	3	6,33 $\pm$ 4,23	3,33 $\pm$ 4,03	1,310 $\pm$ 1,023	N
	4	4,67 $\pm$ 4,08	5,17 $\pm$ 4,07	0,949 $\pm$ 1,002	N
	5	3,67 $\pm$ 2,73	5,67 $\pm$ 2,07	0,785 $\pm$ 1,139	N
<i>Croton pulegiodorus</i>	1	0,17 $\pm$ 0,41	8,17 $\pm$ 1,94	0,040 $\pm$ 0,348	R
	2	0,25 $\pm$ 0,45	8,00 $\pm$ 1,54	0,082 $\pm$ 0,613	R
	3	1,00 $\pm$ 1,10	7,83 $\pm$ 1,60	0,226 $\pm$ 0,812	N
	4	1,17 $\pm$ 0,75	7,83 $\pm$ 1,47	0,259 $\pm$ 0,677	R
	5	0,17 $\pm$ 0,41	8,67 $\pm$ 1,21	0,038 $\pm$ 0,504	R
<i>Ziziphus joazeiro</i>	1	2,17 $\pm$ 0,98	5,33 $\pm$ 1,51	0,578 $\pm$ 0,790	N
	2	2,58 $\pm$ 1,56	5,58 $\pm$ 1,98	0,679 $\pm$ 0,892	N
	3	4,33 $\pm$ 3,50	5,17 $\pm$ 3,43	0,903 $\pm$ 1,000	N
	4	2,50 $\pm$ 2,17	6,50 $\pm$ 2,43	0,556 $\pm$ 0,943	N
	5	2,50 $\pm$ 1,87	6,83 $\pm$ 2,32	0,536 $\pm$ 0,894	N
<i>Momordica charantia</i>	1	6,00 $\pm$ 3,03	4,00 $\pm$ 3,03	1,2 $\pm$ 1,000	N
	2	4,67 $\pm$ 2,96	4,42 $\pm$ 2,47	0,816 $\pm$ 1,110	N
	3	3,67 $\pm$ 3,50	4,83 $\pm$ 2,32	0,863 $\pm$ 1,204	N
	4	5,50 $\pm$ 2,59	3,17 $\pm$ 2,32	1,269 $\pm$ 1,055	N
	5	5,17 $\pm$ 2,32	2,50 $\pm$ 2,17	1,348 $\pm$ 1,033	N
<i>Azadirachta indica</i>	1	4,00 $\pm$ 3,52	5,33 $\pm$ 3,67	0,847 $\pm$ 0,976	N
	2	4,00 $\pm$ 2,95	5,00 $\pm$ 2,89	0,923 $\pm$ 1,094	N
	3	3,83 $\pm$ 2,93	6,17 $\pm$ 2,71	0,756 $\pm$ 1,032	N
	4	6,50 $\pm$ 2,59	2,50 $\pm$ 1,38	1,444 $\pm$ 1,305	N
	5	5,83 $\pm$ 1,47	3,33 $\pm$ 1,03	1,273 $\pm$ 1,175	N

IR = Índice de Repelência e Desvio-Padrão.

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

(N=60): Número de Insetos utilizados

Em relação à atratividade, observou-se que significativamente mais insetos preferiram grãos não-tratados (testemunha) do que aqueles submetidos ao pó de *C. pulegiodorus* (Figura 5B), o que também foi observado em *Z. joazeiro* para 1g, 4g e 5 g (Figura 5C). Por outro lado, houve um comportamento contrário para *A. indica* nas maiores quantidades de pó (4g e 5 g), já que nestas situações os insetos preferiram grãos tratados com a espécie vegetal (Figura 5E). Já para *P. juliflora* (Figura 5A) e *M. charantia* (Figura 5D) e demais quantidades de pó utilizadas, não foram observadas diferenças significativas, ou seja, o comportamento foi o mesmo para grãos tratados ou não-tratados.

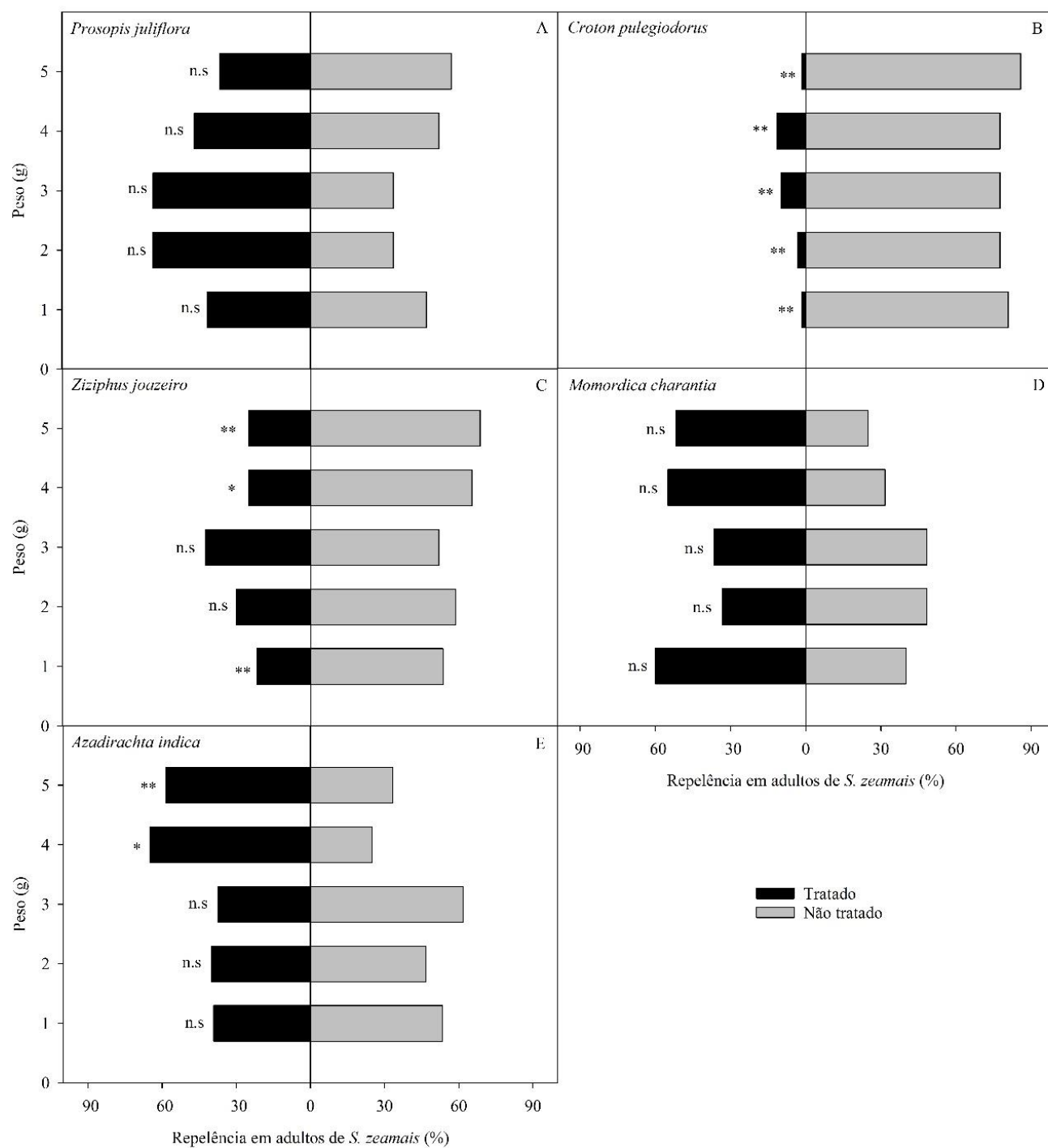


Figura 5. Repelência (%) de pós de origem vegetal sobre adultos de *S. zeamais*.

Tratamentos avaliados pelo teste t de Student: $p < 0,05$ (*), $p < 0,01$ (**), n.s= não significativo.

6 Discussão

Várias pesquisas tem sido realizadas com pós de origem vegetal para o manejo de pragas de produtos armazenados, mas os resultados demonstram que as diferenças na atividade inseticida podem ser decorrentes das metodologias utilizadas e dos mecanismos de resistência dos insetos (PROCÓPIO et al., 2003).

Sabe-se que os pós de origem vegetal podem controlar os insetos através de diversas maneiras: pela corrosão de sua cutícula, causando desidratação (KEDIA et al., 2013); bloqueando os espiráculos e causando asfixia (DENLOYE, 2010); ou comprometendo os processos fisiológicos ao penetrar no corpo do inseto através da via respiratória ou alimentar (OFUYA & DAWODU, 2002).

Para Corrêa & Salgado (2011), algumas substâncias podem exibir ação de toxicidade por contato, as quais são absorvidas pela quitina e exoesqueleto, ou pelas vias respiratórias. Esse fato pode explicar os resultados de mortalidade ocorridos neste trabalho com a utilização do pó de velaminho (*C. pulegioidorus*), pois com apenas 2g do pó de suas folhas, proporcionou a proteção de 20g de milho, contra *S. zeamais*, causando alta mortalidade neste inseto. De acordo com Salatino et al. (2007), o gênero *Croton* é rico em metabólitos secundários, tais como alcalóides, flavonóides e terpenóides, que apresentam ação inseticida (VIEGAS JÚNIOR, 2003; MARANGONI et al., 2013) decorrente de sua toxicidade no sistema nervoso do inseto, inibição do apetite, associado ao atraso no desenvolvimento e redução na capacidade reprodutiva (CORRÊA & SALGADO, 2011; VIEGAS JÚNIOR, 2003). De fato, alguns estudos mostram que o pó proveniente de espécies de *Croton*, como *C. sonderianus*, apresentam propriedades inseticidas e causam altas mortalidades em diversas espécies de insetos, sendo pragas ou vetores de doenças (MORAIS et al. 2006; LIMA et al. 2006; 2013; MELO et al. 2014).

Para o pó das folhas de nim (*A.indica*) observou-se, no presente estudo, maior mortalidade quando se utilizou 3g e 4g para tratar grãos de milho contra *S. zeamais*, mas os valores destas mortalidades não ultrapassaram os 27%, sendo consideradas, portanto, muito baixas. Resultados semelhantes, embora mais baixos ainda, foram encontrados por Mazzonetto & Vendramim, (2003), que também observaram baixa mortalidade (5,8%) em *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) utilizando uma concentração de 0,3g do pó de nim. O mesmo foi verificado por Coitinho et al, (2006), que observaram baixa mortalidade de *S. zeamais* (0,8%) proporcionada por esta planta. Para *Zabrotes*

subfasciatus (Coleoptera: Chrysomelidae), Silva et al., (2016) avaliaram o efeito de pós de oito espécies botânicas misturadas a grãos de feijão, e observaram que 0,3g pó de nim ocasionou mortalidade de 24%. Entretanto, Silva et al., (2017), que também utilizaram pó obtido das folhas secas de nim para o controle do gorgulho do milho, observaram mortalidade de 89% na concentração de 0,5g de pó em 10g de milho.

Apesar dos resultados para o pó de nim não terem sido satisfatórios neste trabalho, trata-se de uma espécie bastante estudada por apresentar potencial inseticida devido, principalmente, a substância azadiractina, que causa efeito fagoinibidor e tóxico nos insetos (MORDUE & NISBET, 2000; VIEGAS JÚNIOR, 2003). Porém, em suas folhas, que foi a parte usada em forma de pó no presente estudo, há níveis mais baixos dessa substância (MORDUE & NISBET, 2000). Vale salientar que a azadiractina não causa morte imediata do inseto, ocorrendo primariamente efeitos fisiológicos nos mesmos, como alteração na mudança da ecdise, redução do consumo de alimentos e retardo do desenvolvimento (BRASIL, 2001). Assim, pode-se observar na literatura que o uso de pó de nim sobre grãos pode não causar altas mortalidades, como observado em diversas pesquisas, mas influencia significativamente os parâmetros de desenvolvimento dos insetos.

Para o melão-de-São-Caetano (*M. charantia*), a mortalidade não diferiu entre as concentrações e a testemunha, variando de 3,33% a 13,33% quando foi aplicado 1g do seu pó para proteção dos grãos. Adesina (2013) também testou o pó de *M. charantia* sobre *S. zeamais* e verificou que a concentração de 2g em 20g de grãos por 48 horas, apresentou melhores resultados de mortalidade (37,22%), em relação a concentrações inferiores. Já os resultados apresentados por Lima-Mendonça et al. (2013), utilizando 1,0 g de pó desta espécie, não mostrou eficiência na mortalidade do gorgulho, com 4% de mortalidade, sendo o pó considerado atraente pelo índice de preferência. Porém a utilização dessa planta de outras maneiras, como por exemplo na forma extratos, podem potencializar o seu efeito inseticida. Isto ficou demonstrado por Almeida et al. (2013), os quais utilizaram o extrato hidroalcoólico de folhas, talos e frutos de melão-de-São-Caetano, e obtiveram resultados satisfatórios, visto que houve redução da infestação por *S. zeamais* tratados com esse extrato. Da mesma forma, Tarik et al. (2017) ao avaliarem o pó de cinco espécies de plantas, observaram que o pó de *M. charantia* ocasionou a maior mortalidade sobre *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Chrysomelidae), o qual interferiu, ainda, sobre a oviposição e emergência desse inseto.

A atividade inseticida do juazeiro (*Z. joazeiro*) foi analisada por Xavier et al. (2012), para avaliar a taxa de emergência de *C. maculatus* em feijão caupi armazenado, tratado com diferentes dosagens: 1g, 0,75g, 0,50g e 0,25g de pó vegetal. Os autores verificaram que o pó das folhas de juazeiro não foi eficiente na dosagem de 0,75g, o qual apresentou uma maior taxa de emergência da praga (60,2%), não diferindo da testemunha (70%). Melo et al. (2014) avaliaram o pó de nove espécies vegetais sobre *C. maculatus* e observaram que o pó de ramos de juazeiro proporcionou a menor percentagem de adultos emergidos (69%), apesar de não ter ocorrido efeito sobre a capacidade de oviposição das fêmeas do inseto. Esses resultados são importantes para o manejo de pragas, pois indicam o potencial dessa planta para reduzir o número de descendentes de *C. maculatus* na massa de grãos de feijão-caupi. Entretanto, neste trabalho, sua utilização para mortalidade e repelência do *S. zeamais* não foi eficiente, o que pode ser explicado pela diferença na biologia entre essas pragas, pois sabe-se que os insetos respondem de maneira diferente aos agentes estressantes, como inseticidas, temperatura e inimigos naturais.

Em análise fitoquímica da algarobeira (*P. juliflora*) realizada por Ibrahim et al. (2013), foi descrita a presença de flavonóides, alcalóides, saponinas, fenóis e taninos. Esses elementos são considerados inseticidas e moluscicidas (VINCKEN et al., 2007; SPARG et al., 2004, VIEGAS JÚNIOR, 2003; SAITO & LUCCHINIL, 1997). Contudo, neste trabalho houve baixa atividade inseticida frente ao coleóptero *S. zeamais*, e os estudos sobre o pó de algarobeira para o manejo de pragas de grãos armazenados são inexistentes, o que impede comparações.

A ineficácia de produtos vegetais no controle de pragas de grãos armazenados pode estar relacionada com a quantidade utilizada, no entanto não é recomendado o aumento demasiado da concentração devido ao aumento dos custos para o controle (ALMEIDA et al., 2013). Vale salientar que a mortalidade do inseto não deve ser o único parâmetro de avaliação do efeito de inseticidas naturais no controle de pragas de grãos armazenados, pois a exposição dos insetos a compostos químicos pode influenciar sua biologia e comportamento (OLIVEIRA & VENDRAMIM, 1999; COITINHO al., 2006).

Sabe-se que a ação repelente de inseticidas botânicos (pós, extratos ou óleos essenciais) também é um fator importante já que pode impedir a alimentação e oviposição, mesmo sem causar mortalidade, o que implica numa diminuição das perdas ocasionadas pelas pragas (COITINHO et al., 2006; FERNANDES & FAVERO, 2014).

O efeito repelente de pós vegetais tem sido investigado em *S. zeamais*, a exemplo de *Chenopodium ambrosioides*, *Capsicum annuum* var. *grossum*, *Cinnamomum*

zeylanicum, *Cuminum cyminum*, *Piper nigrum*, *Capsicum frutescens*, *Eucalyptus citriodora*, *Melia azedarach*, *Lantana câmara*, *Ocimum basilicum* e *Tagetes erecta* (TAVARES, 2002; SALVADORES et al, 2007; PROCÓPIO et al, 2003; PARUGRUG & ROXAS, 2008), sendo os resultados muito diferentes.

A ação repelente das plantas sobre os insetos é obtida por substâncias químicas que protege o emissor dos possíveis ataques de predadores (MENDES et al., 1999; CASTRO et al., 2004). Segundo Sallete et al. (2007), uma substância que apresenta ação repelente inibe a alimentação, porém não mata o inseto diretamente, tendo como consequência posterior, uma possível morte por desnutrição. Neste sentido, a repelência ocasionada pelo pó de velaminho (*C. pulegiodorus*) neste estudo, pode ter ocorrido devido as diversas substâncias químicas presentes em suas folhas. Então, pesquisas mais aprofundadas devem ser realizadas para identificar quais compostos presentes nas folhas de velaminho, em forma de extrato seco (pó), apresentam atividade biológica sobre *S. zeamais* e outras pragas de grãos armazenados, além de estudos sobre seus efeitos nos parâmetros biológicos dos insetos.

Considerando-se que *S. zeamais* apresenta capacidade para detectar determinadas substâncias através do olfato, a atratividade ocasionada utilizando-se as maiores quantidade de pó de *A. indica* (4 e 5g) pode ser considerado um resultado importante. Isto decorre do fato que os níveis de hormônios morfogenéticos dos insetos imaturos são modificados e, por consequência, decrescem após a ingestão da azadiractina (VIEGAS JÚNIOR, 2003). Logo, ocorre inibição da metamorfose dos insetos, afetando seu desenvolvimento e interferindo na reprodução em insetos adultos (BRASIL, 2001; VIEGAS JÚNIOR, 2003), diminuindo as populações da praga (menor emergência da progênie) com consequente redução das perdas.

7 Conclusões

O velaminho (*Croton pulegiodorus*) foi o que apresentou melhores resultados entre todas as plantas utilizadas, ocasionando altas mortalidades e ação repelente sobre *Sitophilus zeamais*. Com apenas 2g do pó das suas folhas, foi obtida alta mortalidade, indicando que sua utilização para proteção de grãos pode ser eficiente mesmo em pequenas quantidades, o que reduz os custos de produção, sendo, portanto, uma alternativa promissora para o manejo desse coleóptero em milho armazenado.

O pó das folhas de nim (*Azadirachta indica*) mostrou-se eficiente apenas quando se utilizou quantidades intermediárias (3g e 4g), mas a mortalidade causada em *S. zeamais* foi considerada extremamente baixa. A atratividade ocasionada quando se utilizou 4 e 5g de seu pó pode ser vista como uma forma de controle, visto que a composição química dessa espécie influencia de forma negativa na biologia dos insetos.

A algarobeira (*Prosopis juliflora*), o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e o melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*) não ocasionaram mortalidade significativa sobre *S. zeamais*, sendo ainda, considerados neutros, ou seja, não apresentaram efeito repelente sobre este coleóptero.

8 Referencias bibliográfica

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.

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.

AKHTAR, M. Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss.), Integrated Pest Management Reviews, v. 5, n.1, p. 57–66, 2000.

ALVES, W. M., FARONI, L. R. D. A., DE ALENCAR, E. R., & PAES, J. L. Influência do inseto-praga *Sitophilus zeamais* (Motschulsky)(Coleoptera-Curculionidae) na taxa respiratória e na perda de matéria seca durante o armazenamento de milho. Revista Engenharia na Agricultura, v.16, n.3, p. 260-269, 2008.

ANTUNES, L.E.G.; DIONELLO, R.G. Bioecologia de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae). 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/Sitophilus/index.htm>. Acesso em: 5/2/2020.

ANTUNES, L. E. G., VIEBRANTZ, P. C., GOTTARDI, R., & DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande. v.15, n.6, p.615–620, 2011.

ARAÚJO, E., ARAÚJO, W., LIMA, E., ARAÚJO, M., MAGALHAES, I., LIMA, T., & PRADO, R. Atividade antimicrobiana do *Ziziphus joazeiro* Martius: uma contribuição orgânica para a odontologia. Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica. v. 2, n. 2, 2016.

BALDIN, E. L., PRADO, J. P. M., CHRISTOVAM, R. S., & DAL POGETTO, M. H. Uso de pós de origem vegetal no controle de *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de feijoeiro. BioAssay, v. 4, p.1-6, 2009.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A Cultura do Milho. Évora: Universidade de Évora: escola de ciências e tecnologia departamento de fitotecnia, p. 1- 52, 2014.

BATATINHA, M. J. M., ALMEIDA, G., DOMINGUES, L. F., SIMAS, M. M. D. S., BOTURA, M., CRUZ, A., & ALMEIDA, M. Efeitos dos extratos aquoso e metanólico de algaroba sobre culturas de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos. Ciência Animal Brasileira, v.12, n.3, p. 514-519. 2011.

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.

BISWAS, K., CHATTOPADHYAY, I., BANERJEE, R. K., & BANDYOPADHYAY, U. Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). CURRENT SCIENCE-BANGALORE-, v. 82, n.11, p. 1336-1345.2002.

BIZZO, H. R., HOVELL, A. M. C., & REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. Química nova, v.32, n.3, p. 588-594. 2009.

BRASIL, G. O. V. E. R. N. O. Cultivo e usos do nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Boletim Agropecuário-n.º 68, p. 1-14, 2001.

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.

CASELLA, T. L. C.; FARONI, L. R. D.; BERBERT, P. A.; CECON, P. R. Dióxido de carbono associado à fosfina no controle do gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*). Revista Brasileira de Engenharia Rural e Ambiental, v. 2, n. 2, p. 179-185, 1998.

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.

CARVALHO, G. A., SANTOS, N. M., PEDROSO, E. C., & TORRES, A. F. Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)(Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. acephala. Arquivos do Instituto Biológico, v.75, n. 2, p.181-186, 2008.

CARVALHO, H.W.L.; LEAL, M.L.S.; SANTOS, M.X.; MONTEIRO, A.A.T.; CARDOSO, M.J.; CARVALHO, B.C.L. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro1. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.35, n.9, p.1773-1781, 2000.

CASER, C. R., CARLOS, G. A., GASPERAZZO, W., CRUZ, Z. M., & SILVA, A. G. Atividade biológica das folhas secas de Neem, *Azadirachta indica*, sobre larvas de *Aedes aegypti*. *Natureza on line*, v. 5, n. 1, p. 19-24, 2007.

CASTRO, H. C.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários. 2ed. Viçosa: UFV., 113p. 2004.

CASTRO, M., DA SILVA, P. H. S., SANTOS, J. R., & DA SILVA, J. A. L. Efeito de pós vegetais sobre a oviposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.)(Coleoptera: Bruchidae) em feijão-caupi. *BioAssay*, v. 5, n. 4, p. 1-4, 2010.

CAVALCANTE, G. M., MOREIRA, A. F. C., & VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 1, p. 09-14. 2006.

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.

COITINHO, R. L. B. C., OLIVEIRA, J. V., GONDIM JUNIOR, M. G. C., & CÂMARA, C. A. G. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. *Revista Caatinga*, v.19, n.2, p.183-191, 2006.

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*,(Impr.), v. 35, n. 1, p. 172-178, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Primeiro levantamento, outubro 2019. Brasília, 2019. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.

CONTINI, E., MOTA, M. M., MARRA, R., BORGHI, E., DE MIRANDA, R. A., DA SILVA, A. F., MENDES, S. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Embrapa Milho e Sorgo-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE), p. 1-45, 2019

CORRÊA, J. C. R., & SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.

CORREA, Y. D. C. G., FARONI, L. R., HADDI, K., OLIVEIRA, E. E., & PEREIRA, E. J. G. Locomotory and physiological responses induced by clove and cinnamon essential oils in the maize weevil *Sitophilus zeamais*. Pesticide biochemistry and physiology, v.125, p. 31-37, 2015.

CRUZ, J.C., FILHO, I.A.P., ALVARENGA, R.C., NETO, M.M.G., VIANA, J.H.M., OLIVEIRA, M.F., MATRANGOLO, W.J.R., FILHO, M.R.A. Cultivo do milho. 6ªed. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2010.

DENLOYE AA. 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, p. 1-6, 2010.

DIETRICH, F., STROHSCHOEN, A. A. G., SCHULTZ, G., SEBBEN, A. D., & REMPEL, C. Utilização de inseticidas botânicos na agricultura orgânica de Arroio do Meio/RS. Current Agricultural Science and Technology, v.17, n.2-4, p.251-255,2011.

DÓRIA, G. A., SILVA, W. J., CARVALHO, G. A., ALVES, P. B., & CAVALCANTI, S. C. A study of the larvicidal activity of two Croton species from northeastern Brazil against *Aedes aegypti*. Pharmaceutical biology, v. 48, n. 6, p. 615-620, 2010.

EPIDI, T. E., & ODILI, E. O. Biocidal activity of selected plant powders against *Tribolium castaneum* Herbst in stored groundnut (*Arachis hypogaea* L.). African Journal of Environmental Science and Technology, v.3, n. 1, p. 001-005, 2009.

EVANS, D. E. The biology of stored products Coleoptera. In: Proc. Aust. Dev. Asst. Course on Preservation of Stored Cereals, p.149-185, 1981.

FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. Tecnologia de armazenagem em sementes. Campina Grande: UFCG, Cap. 7, v. 1, p. 371-402, 2006.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; CATANI, V.; ALÉCIO, M.R.; LIMA, M.S. Atividade inseticida do óleo de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Schum (Bignoneaceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). Acta Amazonica, Manaus, v.37, n.4, p.599-604. 2007.

FERNANDES, E. T., & FAVERO, S. Óleo essencial de *Schinus molle* L. para o controle de *Sitophilus zeamais* Most. 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em milho. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 9, n. 1, 225-231, 2014.

FERRAZ, J. C. B., MATOS, C. H. C., DE OLIVEIRA, C. R. F., DE SÁ, M. D. G. R., & DA CONCEIÇÃO, A. G. C. Extrato de folhas de juazeiro com atividade acaricida sobre o ácaro-vermelho em algodoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 52, n.7, p. 493-499, 2017.

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.

HAQUE, M. A., NAKAKITA, H., IKENAGA, H., & SOTA, N. Development-inhibiting activity of some tropical plants against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Stored Products Research, v. 36, n. 3, p. 281-287, 2000.

HO, S. H.; KOH, L.; MA, Y.; HUANG, Y.; SIM, K. Y. The oil of garlic, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. Postharvest Biology and Technology, v. 9, n. 1, p. 41–48. 1996.

JUNIOR, A. L. M.; JUNIOR, M. M.; PAIVA, W. R. S. C.; BARRETO, H. C. S. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. Revista acadêmica, v. 5, n. 1, p. 27 – 32, 2007.

KABEH, J. D.; JALINGO, M. G. D. S. S. Pesticidal effect of bitter leaf plant *Vernonia amygdalina* (Compositae) leaves and pirimiphos-methyl on larvae of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). International Journal of Agriculture and Biology (Pakistan), v. 9, p. 452-454, 2007.

KEDIA, A.A.; PRAKASH B, Mishra PK, Singh P, Dubey NK. 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.

KOSSOU, D. K. Evaluation des différents produits du neem *Azadirachta indica* A. Juss pour le contrôle de *Sitophilus zeamais* Motsch sur le maïs en post-récolte. International Journal of Tropical Insect Science, v. 10, n. 3, p. 365-372, 1989.

KISSMANN, G. K; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: BASF, v. 3, 608 p. 1992.

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. Pombal, PB, Brasil, p. 1-43, 2016.

LI, W. Q., JIANG, C. H., CHU, S. S., ZUO, M. X., & LIU, Z. L. Chemical composition and toxicity against *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum* of the essential oil of *Murraya exotica* aerial parts. Molecules, v. 15, n. 8, p. 5831-5839, 2010.

LIMA JKA, ALABUQUERQUE E.L.D., SANTOS A.C.C., OLIVEIRA A.P., ARAÚJO A.P.A., BLANK A.F., ARRIGONI-BLANK M.D.F., ALVES P.B., SANTOS D.D.A., BACCI L. Biototoxicity of some plant essential oils against the termite *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). Industrial Crop Production, v. 47, p. 246-251, 2013.

LIMA M.G.A., MAIA I.C.C., SOUZA B.D., MORAIS S.M., FREITAS S.M. Effect of stalk and leaf extracts from Euphorbiaceae species on *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) larvae. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v. 48, n. 211-214, 2006.

LIMA-MENDONÇA, A., BROGLIO, S. M. F., DE ARAÚJO, A. M. N., LOPES, D. O. P., & DIAS-PINI, N. S. Effect of plant powders on *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855)(Coleoptera: Curculionidae). Arquivos do Instituto Biológico, v. 80, n. 1, p. 91-97, 2013.

LIN H, KOGAN M, FISHER D. Induced resistance in soybean to the *Mexicanbean beetle* (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. Environ Entomol, v. 19, p. 1852-1857, 1990.

LOECK, A. E. Pragas de produtos armazenados. Pelotas: EGUFPEL. 113 p.2002.

LORENZI, H.E. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed., v.1. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 384 p. 2009.

LORINI, I. Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 81 p. 2005.

LORINI, I., & SCHNEIDER, S. Pragas de grãos armazenados: resultados de pesquisa. Embrapa Trigo-Documents (INFOTECA-E), 47 p.1994.

LORINI, I., KRZYŻANOWSKI, F. C., DE BARROS FRANÇA-NETO, J., HENNING, A. A., & HENNING, F. A. Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas. Embrapa soja, 86 p.2015.

MACHADO, B. F. M. T., & FERNANDES JÚNIOR, A. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. Caderno acadêmico, Tubarão, v. 3, n. 2, p. 105-127, 2011.

MAGALHÃES, C. R. I. Utilização de óleos essenciais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots.(Coleoptera: Curculionidae) e *Tribolium castaneum* Herbst.(Coleoptera:

Tenebrionidae) em milho armazenado. 2014. 72 f (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal: Área de Concentração em Produção Vegetal no Semiárido), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada). 2014.

MAGALHÃES, C.R.I.; BRITO, S.S.S.; MAGALHÃES, T.A.; FERRAZ, M.S.S.; OLIVEIRA, C.R.F. Óleos essenciais na emergência de grãos de milho (*Zea mays* L.). Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 338, 2014.

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 Medicinais, Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1150-1158, 2015.

MAKANJUOLA, W. A. Evaluation of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) for the control of some stored product pests. Journal of Stored Products Research, v. 25, n. 4, p.231-237, 1989.

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.

MARTINEZ, S. S., & VAN EMDEN, H. F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. Neotropical Entomology, v. 30, n. 1, p. 113-125, 2001.

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.

MAZZONETTO, F. Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (SAY) (Col.: Bruchidae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 147 p. 2002.

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.

MENDES, N. M.; QUEIROZ, R. O.; GRANDI, T. S. M.; ANJOS, A. M. G.; OLIVEIRA, B.; ZANI C. L. Screening of Asteraceae (Compositae) plant extracts for Molluscicidae Activitz. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 94, n. 3, p. 411-412, 1999.

MORAIS S.M.; CAVALCANTI E.S.B.; BERTINI L.M.; OLIVEIRA C.L.L.; RODRIGUES J.R.B.; CARDOSO J.H.L.; Larvicidal activity of essential oils from Brazilian *Croton* species against *Aedes aegypti* L. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 22, p. 161-164, 2006.

MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. *Journal of Insect Physiology*, v. 39, n.11, p. 903-924, 1993.

MORDUE A. J. & NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000.

NAPAR, A. A., BUX, H., ZIA, M. A., AHMAD, M. Z., IQBAL, A., ROOMI, S., MUHAMMAD, I., SHAH, S. H. Antimicrobial and antioxidant activities of Mimosaceae plants; *Acacia modesta* Wall (Phulai), *Prosopis cineraria* (Linn.) and *Prosopis juliflora* (Swartz). *Journal of medicinal plants research*, v. 6, n. 15, p. 2962-2970. 2012.

NASCIMENTO, M. D. P. M. Potencial acaricida do extrato aquoso de algarobeira *Prosopis juliflora* no controle do ácaro *Tetranychus bastosi* na cultura do pinhão-manso. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. 2017.

NEVES, B.P., I.P. OLIVEIRA & J.C.M. NOGUEIRA. Cultivo e utilização do nim indiano. Goiânia, Embrapa Arroz e Feijão, (Circular Técnica, no. 62), 12p. 2003.

OBENG-OFORI, D., & AMITEYE, S. Efficacy of mixing vegetable oils with pirimiphos-methyl against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky in stored maize. Journal of Stored Products Research, v. 41, n. 1, p. 57-66, 2005.

OFUYA T.L.; DAWODU E.O. Aspects of insectic Schum and Thonn fruit powders against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Niger Journal of Entomology, v. 19, n. 40-50, 2002.

OLIVEIRA LIMA, I., OLIVEIRA, R. D. A. G., DE OLIVEIRA LIMA, E., FARIAS, N. M. P., & DE SOUZA, E. L. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*. Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 16, n. 2, p. 197-201, 2006.

OLIVEIRA, A. K. D., DIÓGENES, F. É. P., COELHO, M. D. F. B., & MAIA, S. S. S. Allelopathy caused by fruit extract of juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.-Rhamnaceae). Acta Botanica Brasilica, v. 23, n. 4, p. 1186-1189, 2009.

OLIVEIRA, J. D., & 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, n. 3, p. 549-555, 1999.

OUSSALAH, M., CAILLET, S., SAUCIER, L., & LACROIX, M. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. Food Control, v. 18, n. 5, p. 414-420, 2007.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Embrapa – Circular Técnica, Sete Lagoas, v. 75, p. 1-6, 2006.

PALMEIRA JÚNIOR, S. F.; ALVES, V. L.; MOURA, F. S.; et al. Constituintes químicos das folhas e caule de *Croton sellowii* (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 16, n. 3, p. 397–401, 2006.

PARUGRUG, M. L., & ROXAS, A. C. Insecticidal action of five plants against maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch.(Coleoptera: Curculionidae). current applied science and technology,v. 8, n. 1, p. 24-38, 2008.

PAYO HILL, A., DOMINICIS, M. E., MAYOR, J., OQUENDO, M., & SARDUY, R. Tamizaje fitoquímico preliminar de especies del género *Croton* L. Revista cubana de farmacia, v. 35, n. 3, p. 203-206, 2001.

PEREIRA, P. R. V. S.; JUNIOR, A. R. P.; FURIATTI, A. R. Eficiência de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) e *Rhyzopertha dominica* (fab.) (Coleoptera: Bostrichidae) em cevada armazenada. Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba, v.1, n.3, p. 65-71, 2003.

PIRES, E.; CARVALHO C.M. Uma Visão Geral Sobre Antifeedants em Insetos. RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 19, n. 1, p. 56-67, 2017.

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.

QUINTANS-JÚNIOR, L. J., DE ALMEIDA, R. N., BARBOSA-FILHO, J. M., DUARTE, J. C., & TABOSA, I. M. Toxicidade aguda e alterações comportamentais induzidas pela fração de alcalóides totais das vagens de *Prosopis juliflora* (Sw) DC (Leguminosae) em roedores. Acta Farm. Bonaerense, v. 23, n. 1, p. 5-10, 2004.

RAJASEKARAN, C., MEIGNANAM, E., VIJAYAKUMAR, V., KALAIVANI, T., RAMYA, S., PREMKUMAR, N., SILVA, R., JAYAKUMARARAJ, R. Investigations on antibacterial activity of leaf extracts of *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae): a traditional medicinal plant of India. Ethnobotanical leaflets, v. 12, p. 1213-1217, 2008.

RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. Journal of Stored Products Research, v. 44, n. 2, p. 126–135, 2008.

RAJKUMAR, S., & JEBANESAN, A. Chemical composition and larvicidal activity of leaf essential oil from *Clausena dentata* (Willd) M. Roam. (Rutaceae) against the chikungunya vector, *Aedes aegypti* Linn.(Diptera: Culicidae). Journal of Asia-Pacific Entomology, v. 13, n. 2, p. 107-109, 2010.

RIBASKI, J., DRUMOND, M. A., DE OLIVEIRA, V. R., & NASCIMENTO, C. D. S. Algaroba (*Prosopis juliflora*): árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira. Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). 8 p. 2009.

RYAN, M.F., BYRNE, O. Plant-insect coevolution and inhibition of acetylcholinesterase. Journal of Chemical Ecology, v. 14, p. 1965–1975, 1988.

SAITO, M. L., & LUCCHINI, F. Substâncias do metabolismo secundário de plantas no controle de pragas agrícolas. Embrapa Meio Ambiente-Artigo em periódico indexado. LECTA, Bragança Paulista, v.15, n.1/2, p. 211-245,1997.

SALATINO, A., SALATINO, M. L. F., & NEGRI, G. Traditional uses, chemistry and pharmacology of *Croton* species (Euphorbiaceae). Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 18, n. 1, p. 11-33, 2007.

SALVADORES, Y., SILVA, G., TAPIA, M., & HEPP, R. Polvos de especias aromáticas para el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en trigo almacenado. Agricultura Técnica, v. 67, n. 2, p. 147-154, 2007.

SANTOS, P.E.M. Bioatividade do óleo essencial de *Croton pulegioidorus* baill. Sobre populações de *Sitophilus Zeamais* Motschulsky,1885(Coleóptera: Curculionidae) em milho armazenado. 69 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado Ciências Biológicas) -Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018.

SANTOS, P. É. M., DA SILVA, A. B., DE MAGALHÃES LIRA, C. R. I., MATOS, C. H. C., & DE OLIVEIRA, C. R. F. Toxicidade por contato do óleo essencial de *Croton pulegioidorus* BAILL sobre *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY. Revista Caatinga, v. 32, n. 2, p. 329-335, 2019.

SATHIYA, M., & MUTHUCHELIAN, K. Investigation of Phytochemical Profile and Antibacterial Potential of Ethanolic Leaf Extract of *Prosopis juliflora* DC. Ethnobotanical Leaflets, v. 12, p. 1240-1245, 2008.

SÁTIRO, L. N.; ROQUE, N. A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 22, n. 1, p. 99-118, 2008.

SILVA, J. S.; SALES, M. F. D.; CARNEIRO-TORRES, D. S. The genus *Croton* (Euphorbiaceae) from the microregion of Ipanema Valley, Pernambuco, Brazil. Rodriguésia, v. 60, n. 4, p. 879-901, 2009.

SILVA, J. S., SALES, M. D., GOMES, A. D. S., & CARNEIRO-TORRES, D. S. Sinopse das espécies de *Croton* L.(Euphorbiaceae) no estado de Pernambuco, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 24, n. 2, p. 441-453, 2010.

SILVA, K.J.; BALDIN E.L.L.; PANNUTI L.E. R. Use of botanical insecticides as an alternative for the management of the mexican bean weevil. Revista Caatinga, v. 29, n. 2, p. 348-357, 2016.

SILVA, S. L. D., CHAAR, J. D. S., FIGUEIREDO, P. D. M. S., & YANO, T. Cytotoxic evaluation of essential oil from *Casearia sylvestris* Sw on human cancer cells and erythrocytes. Acta Amazonica, v. 38, n. 1, p. 107-112, 2008.

SILVA, T. C. D. L., ALMEIDA, C. C. B. R., VERAS FILHO, J., PEIXOTO SOBRINHO, T., AMORIN, E. L. C., COSTA, E. P., & ARAÚJO, J. M. D. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* mart.(Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 32, n. 2, p. 193-199, 2011.

SILVA, T.L. Avaliação do óleo essencial de *Croton pulegioides* Baill sobre populações de *Sitophilus zeamais* Mots.(Coleoptera: Curculionidae) resistentes a inseticidas sintéticos. 2017. 43 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal: Área de Concentração em Produção Vegetal do Semiárido) - Universidade Federal Rural

de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Serra Talhada, PE. 2017.

SILVA, T. L., OLIVEIRA, C. R. F., MATOS, C. H. C., BADJI, C. A., & MORATO, R. P. O óleo essencial de folhas de *Croton pulegioides* Baill apresenta atividade inseticida sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky. Revista Caatinga, v. 32, n. 2, p. 354-363, 2019.

SILVA, W. J. Atividade Larvicida do Óleo Essencial de Plantas Existentes no Estado de Sergipe Contra *Aedes aegypti* Linn. 84f. Dissertação de Mestrado - Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe. (São Cristóvão) Sergipe. 2006.

SIQUEIRA, F. F. S., DE OLIVEIRA, J. V., FERRAZ, C. S., DE 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.

SOUSA, F. C., DE MELO SILVA, L. M., DE CASTRO, D. S., NUNES, J. S., & DE 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.

SOUZA, V. N. D. Potencial inseticida de óleos essenciais no manejo de *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae) em milho armazenado. 53 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em produção vegetal). Unidade Acadêmica de Serra Talhada. (Serra Talhada) Pernambuco. 2015.

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.

SPARG, S., LIGHT, M. E., & VAN STADEN, J. Biological activities and distribution of plant saponins. Journal of ethnopharmacology, v. 94, n. 2-3, p. 219-243, 2004.

TAPONDJOU, L. A., ADLER, C. L. A. C., BOUDA, H., & FONTEM, D. A. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain

protectants against six-stored product beetles. Journal of Stored Products Research, v. 38, n. 4, p. 395-400, 2002.

TAPONDJOU, A. L., ADLER, C. F. D. A., FONTEM, D. A., BOUDA, H., & REICHMUTH, C. H. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. Journal of Stored Products Research, v. 41, n. 1, p. 91-102, 2005.

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.

TAVARES, M. A. G. C.. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L.(Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae). 71 f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2002.

TAVARES, M.A.G.C.; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida da erva-de-santa-maria *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae). Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.72, n.1, p.51-55, 2005.

TORRES, D. S. C. Diversidade de *Croton* L (Euphorbiaceae) no bioma Caatinga. 295 f. Tese (Doutorado – Área de Concentração em Botânica) – Universidade Federal de Feira de Santana, Feira de Santana. 2009.

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.

VINCKEN, J. P., HENG, L., DE GROOT, A., & GRUPPEN, H. Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. Phytochemistry, v. 68, n. 3, p. 275-297, 2007.

VIZZOTTO, M., KROLOW, A. C. R., & WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Embrapa Clima Temperado-Documents (INFOTEC-A-E). 16 p. 2010.

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.

XAVIER, M.V.A.; MATOS, C.H.C.; OLIVEIRA, C.R.F.; SÁ, M.G.R.; SAMPAIO, G.R.M. Toxicidade e repelência de extratos de plantas da caatinga sobre *Tetranychus bastosi* Tutler, Baker & Sales (Acari: Tetranychidae) em pinhão-mansão. Revista Brasileira de plantas medicinais, Campinas, v.17, n.4, supl. I, p.790-797. 2015.