

PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DE PRAGAS E PATÓGENOS EM GRÃOS ARMAZENADOS DE MILHO E FEIJÃO

FERREIRA, Stefany Ribeiro¹
SENEME, Adriana Martinelli²
LEITE, Suzany Aguiar³

Recebido em: 2023.05.10

Aprovado em: 2023.06.27

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.4110

RESUMO: O armazenamento é uma etapa importante na pós colheita que exige monitoramento constante para manutenção da qualidade dos grãos. A temperatura e umidade devem ser controladas visando limitar a infestação de insetos-praga e o desenvolvimento de microrganismos na massa de grãos. Inseticidas e fungicidas são utilizados em larga escala para conter o crescimento indesejável desses organismos, porém, podem gerar impacto ambiental e seleção de organismos resistentes. Assim, há necessidade de buscar produtos alternativos para controle e proteção dos grãos e sementes. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre produtos alternativos utilizados durante o armazenamento de milho e feijão visando o controle de pragas e patógenos. De acordo com a revisão, os insetos-praga de maior importância para esses grãos foram os carunchos-do-feijão (*Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*), o gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*) e a traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*) e com relação ao patógenos, os fungos dos gêneros *Penicillium*, *Aspergillus* e *Fusarium* foram os responsáveis pela maior taxa de danos durante o armazenamento. Observou-se que a utilização de extratos provenientes de plantas representa uma fonte promissora de compostos capazes de inibir e eliminar as pragas e patógenos nos armazéns. Os produtos alternativos elencados neste trabalho como alternativa ao uso de defensivos químicos sintéticos foram extratos (aquosos, hidroalcolicos, clorofórmicos), óleos essenciais, folhas secas, cinza de madeira e terra de diatomácea e foram extraídos de diferentes fontes como algas diatomáceas fossilizadas, alho, canela, citronela, cravo-da-índia, eucalipto, mastruz, laranja, limão-taiti, melão-de-são-caetano, menta e pimentas (do reino, dedo-de-moça, de macaco).

Palavras-chave: Extratos vegetais. Terra de diatomácea. Óleos essenciais.

TITLE

SUMMARY: Storage is an important post-harvest stage that requires constant monitoring to maintain grain quality. The temperature and humidity must be controlled in order to limit the infestation of insect pests and the development of microorganisms in the grain mass. Insecticides and fungicides are used on a large scale to contain the undesirable growth of these organisms, however, they can generate environmental impact and selection of resistant organisms. Thus, there is a need to seek alternative products to control and protect grains and seeds. Thus, the objective of this work was to carry out a literature review on alternative products used during the storage of corn and beans in order to control pests and pathogens. According to the review, the most important insect pests for these grains were the bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* and *Zabrotes subfasciatus*), the corn weevil (*Sitophilus zeamais*) and the grain moth (*Sitotroga cerealella*) and in relation to pathogens, fungi of the genera *Penicillium*, *Aspergillus* and *Fusarium* were responsible for the highest rate of damage during storage. It was observed that the use of extracts from plants represents a promising source of compounds capable of inhibiting and eliminating pests and pathogens in warehouses. The alternative products listed in this work as an alternative to the use of synthetic chemical pesticides were extracts (aqueous, hydroalcoholic, chloroform), essential oils, dry leaves, wood ash and diatomaceous earth and were extracted from different sources such as fossilized diatom algae, garlic, cinnamon, citronella, cloves, eucalyptus, mastruz, orange, lime, São Caetano melon, mint and peppers (black pepper, girl's finger, monkey).

Keywords: Plant extracts. Diatomaceous earth. Essential oils.

1 INTRODUÇÃO

A produção de grãos é de suma importância no mundo inteiro, garantindo o fornecimento de alimento para a população mundial de forma direta ou indireta (consumo de derivados). Os

¹ Engenheira Agrônoma. Universidade Federal do Paraná -UFPR

² ORCID- ID <https://orcid.org/0000-0002-6305-8598> Professor Associado II - SCA- Departamento Fitotecnia E Fitossanidade - UFPR, Curitiba, PR.

³ Pós-doutoranda em Agronomia. Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia

principais países produtores de grãos no mundo são: China, Estado Unidos, Brasil, Índia e Indonésia (DALL'AGNOL, 2018).

Um dos principais segmentos do setor agrícola do país é a produção de grãos. O Brasil ocupa um lugar de destaque internacional por estar entre os maiores produtores de grãos do mundo. Os avanços nas pesquisas, a seleção de novas cultivares adaptadas a cada região do País, a redução de perdas por acamamento e introdução de novas tecnologias que permitem o consórcio de diferentes espécies e o acesso dos produtores à informação (EMBRAPA, 2020), contribuem para minimizar as perdas no rendimento das lavouras.

Segundo o nono levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a produção total de grãos na safra 2022/23 irá atingir 315,8 milhões de toneladas, resultando em aumento de 15,8% comparado à safra anterior (CONAB, 2023). Neste mesmo levantamento constatou-se aumento de 2,6% na produção de feijão, com estimativa de 3,07 milhões de toneladas no ano agrícola. Já a produção de milho, nas três safras está estimada em 125,7 milhões de toneladas, 11,1% ou 12,6 milhões de toneladas acima da produzida em 2021/22 (CONAB, 2023).

O SENAR (2018) aponta que no Brasil as perdas entre a colheita e o armazenamento chegam a 20%. Desde a etapa posterior à colheita até o local de destino final, os grãos percorrem um caminho que envolve atividades logísticas como: pós-colheita, secagem, armazenagem, acondicionamento, transporte, distribuição e exportação dentro do país e antes de ser manuseada, durante esse percurso são contabilizadas perdas em massa (CAIXETA FILHO; PÉRA, 2019). As perdas físicas de grãos pela atividade logística da armazenagem na fazenda e externa somam 45,53 % das perdas físicas, o transporte rodoviário representa 34,98%, e os ferroviário e hidroviário 8,84% e 1,62%, respectivamente, e as perdas no porto somam 9,04% (CAIXETA FILHO; PÉRA, 2019). Desse modo, a dimensão de perdas na agrologística de milho e soja somam 2.381 milhões de toneladas, sendo maior no milho, com 1.304 milhões de toneladas.

Durante a armazenagem microrganismos e insetos podem causar danos aos grãos; os insetos-pragas são classificados em primários e secundários (SENAR, 2018). A temperatura e umidade do armazém influenciam no sucesso ou não da infestação. Os microrganismos que atuam no armazenamento são classificados como fungos de armazém, caracterizados por necessitarem de pouca quantidade de água para seu desenvolvimento. A alteração do microclima dentro da massa de grãos pode criar um ambiente propício para o crescimento de microrganismos (SILVA, 2005). De acordo com Lorini *et al.* (2014) os insetos são os principais responsáveis pela deterioração física de grãos e sementes armazenados.

Tendo em vista a importância da armazenagem no processo produtivo, o volume de grãos produzido no Brasil e sua expressão na alimentação humana e animal, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso de produtos alternativos durante o armazenamento de grãos e sementes de milho e feijão visando o controle de pragas e patógenos.

2 PRINCIPAIS PRAGAS DOS GRÃOS ARMAZENADOS

Durante o armazenamento da produção alguns cuidados são necessários para que a qualidade desses produtos não seja afetada por pragas. As práticas necessárias para a prevenção e controle iniciam na colheita e acompanham o processo até o produto estar acomodado no armazém, onde novas práticas precisam ser empregadas para que se evitem perdas quantitativa como qualitativa do produto armazenado. Quando a armazenagem de grãos é feita de forma negligente as consequências são inevitáveis. As perdas são caracterizadas pela presença de insetos, deterioração do produto, ataque de fungos, dificuldade para comercializar, dentre outros. As perdas quantitativas segundo a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) juntamente com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pode chegar a 10% do total produzido anualmente (FAO STAT, 2021), no entanto quando se trata das perdas qualitativas, estas comprometem o uso do grão produzido, a exemplo dos grãos de trigo com baixa qualidade são desclassificados para a produção de farinha para panificação, sendo rebaixado e comercializado com valores inferiores (LORINI, 2007).

Os principais causadores das perdas e depreciação dos produtos na fase de pós-colheita são os insetos, que são encontrados tanto nos grãos armazenados quanto nos subprodutos (CARDOSO, 2009). Os grãos e sementes, durante o armazenamento, estão sujeitos ao ataque de insetos, provocando perda na qualidade desse material. As pragas com maior destaque são: *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Sitophilus oryzae* Schoenherr conhecidos como gorgulho-dos-cereais, *Rhyzopertha dominica* Fabricius (besourinho-dos-cereais), *Acanthoscelides obtectus* Say (caruncho-do-feijão), *Sitotroga cerealella* Oliver (traça-dos-cereais), *Ephestia kuehniella* Zeller e *Ephestia. elutella* Hubner (traças) (LORINI *et al.*, 2014).

De acordo com Cardoso (2009), para os insetos, a temperatura e a umidade são considerados obstáculos a serem superados, pois em uma situação ideal de armazenamento o manejo adequado dessas duas variáveis controla a infestação. A presença de insetos na massa de grãos provoca a elevação do teor da umidade devido a produção de dióxido de carbono (CO₂) e água aumentando a taxa respiratória e temperatura criando muitas vezes um microambiente que permite o desenvolvimento de fungos. Além disso, os insetos são responsáveis pela disseminação

dos esporos de fungos, já que transitam entre os espaços intergranulares na massa dos grãos (FARONI; SOUZA, 2010).

O conhecimento do hábito alimentar do inseto é de grande importância, pois permite classificar as pragas em primária ou secundária e após a divisão dos grupos, o manejo da massa de grãos é realizado visando o melhor controle da população (LORINI *et al.*, 2015; SENAR, 2018).

Cardoso (2009) relatou em seu trabalho que as pragas primárias atacam grãos inteiros e sadios e podem ser subdivididas em dois grupos denominados pragas primárias internas e pragas primárias externas. Nos grupos das pragas primárias internas, o inseto penetra no interior do grão para completar seu desenvolvimento fisiológico, se alimentando do grão. São exemplos *R. dominica*, *S. zeamais* e *S. oryzae*, que favorecem a entrada de fungos nos mesmos. As pragas primárias externas se alimentam da casca dos grãos e posteriormente do seu interior. Pragas secundárias não atacam o grão sadio e sim grãos que já foram danificados, trincados, quebrados no processo da colheita ao beneficiamento ou pela ação de pragas primárias (CARDOSO, 2009).

Os gorgulhos *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais* são espécies muito parecidas e podem ocorrer na mesma massa de grãos, sendo diferenciadas apenas pelo estudo da genitália. São consideradas pragas primárias internas de grande importância por poder apresentar infestação cruzada, atacando os grãos tanto no campo quanto no armazém. As larvas e os adultos causam danos a massa de grãos, reduzindo o peso e a qualidade, e possuem uma vasta quantidade de hospedeiros, incluindo o milho (LORINI, 2011; LORINI *et al.*, 2015). *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais* são as principais pragas de grãos armazenados e têm apresentado elevados níveis de resistência aos inseticidas piretróides e fosfina. Contudo é importante buscar um manejo integrado, usando produtos alternativos, com outras formulações para que o controle seja eficiente (LORINI; BECKEL; SCHNEIDER, 2008).

No armazenamento do feijão, duas espécies de importância são *Zabrotes subfasciatus* Bohemann e o *A. obtectus* que ocorrem em todos os lugares onde o feijoeiro é cultivado (GONZAGA, 2014). A principal diferença entre as espécies está na forma com que os ovos são colocados, aderidos à semente (*Z. subfasciatus*) ou soltos entre os grãos (*A. obtectus*). *Acanthoscelides obtectus* pode colocar os ovos dentro das vagens com o produto ainda no campo, diferente do *Z. subfasciatus* que só infesta grãos no pós-colheita. Esses insetos fazem galerias nos grãos, danificando os cotilédones, reduzindo o peso das sementes e deixando os grãos expostos aos microrganismos. Seu ataque gera aquecimento da massa de grãos, o que afeta a germinação, pois o embrião é destruído, e a qualidade comercial fica comprometida (GONZAGA, 2014). O

caruncho-do-feijão (*A. obtectus*) é uma praga primária, que ataca leguminosas e é bem adaptada a diferentes climas e umidade (LORINI *et al.*, 2015). Entre os danos causados nos grãos estão a perda de massa, redução da qualidade nutricional e taxa de germinação de sementes, facilitando o desenvolvimento de fungos nos grãos (LORINI *et al.*, 2015).

Diversas espécies usam o milho armazenado como fonte de alimento sendo as mais importantes o caruncho ou gorgulho-do-milho (*S. zeamais*) e a traça-dos-cereais (*S. cerealella*) (SANTOS; LORINI, 2010). De acordo com Fernandes (2015) o gorgulho-do-milho (*S. zeamais*) tem a capacidade de infestar tanto no campo quanto dentro do armazém e possui outros hospedeiros como trigo, arroz, triticale e cevada; os insetos adultos se alimentam de grãos quebrados e também do pó gerados a partir do consumo dos mesmos pelas larvas. A traça-dos-cereais (*S. cerealella*) são mariposas cor de palha, consideradas praga primária, porém, causa maiores danos na superfície do lote, pois é um inseto frágil e não consegue penetrar profundamente a massa de grãos, se limitando em 30 a 40 centímetros da superfície; assim como o gorgulho-do-milho, ela também pode atacar no campo, quando a postura é realizada sobre as espigas (FERNANDES, 2015).

Santos e Lorini (2010) relataram as consequências do ataque de insetos no armazenamento, como: redução de massa, baixa taxa de germinação e vigor das sementes, comprometimento do valor nutritivo do produto, redução de qualidade por contaminação, crescimento de fungos a partir dos danos causados pelos insetos causando perdas significativas dos grãos e perda do padrão comercial, comprometendo a comercialização causando prejuízos.

3 PRINCIPAIS PATÓGENOS NO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

Os fungos são organismos multicelulares e filamentosos, denominados mofos ou bolores, estão amplamente distribuídos no ambiente e têm valor econômico significativo, principalmente no setor agrícola. A deterioração causada por esses patógenos é uma grande preocupação da indústria de alimentos, reduzindo a qualidade da matéria-prima, o que pode gerar metabólitos secundários tóxicos, conhecidos como micotoxinas, que causam problemas à saúde humana e animal, com isso a presença de fungos também acaba sendo uma preocupação para a saúde pública (SILVA *et al.*, 2015a).

As micotoxinas representam um grupo de compostos altamente tóxicos produzidos por certos fungos que podem causar doenças e levar até a morte (LÁZZARI, 1993). De acordo com Silva (2005) e Prestes (2019) as micotoxinas são metabólitos secundários com propriedades tóxicas que ameaçam a saúde humana e animal de forma direta e/ou indireta. Ou seja, quando o

produto contaminado é diretamente usado na alimentação, sem sofrer algum tipo de processamento, ou quando ocorre o consumo de subprodutos e derivados contaminados.

A infecção dos grãos é iniciada no campo, na fase de pré-colheita continuando até os processos de colheita, secagem, armazenamento, transporte e processamento. Esses grãos infectados são denominados grãos ardidos e para lotes comerciais de milho, por exemplo, a tolerância de grãos ardidos é de 3% (EMBRAPA, 2015). De acordo com Bento (2012) a atuação dos fungos na massa de grãos traz prejuízos como o bolor visível, perda de cor dos grãos, emissão de odores desagradáveis, redução da matéria seca, elevação da temperatura da massa de grãos, alteração química e nutricional, além da produção de compostos tóxicos, como visto anteriormente.

Em produtos agrícolas os fungos presentes são classificados em dois grupos, os fungos de campo e os fungos de armazenamento (BENTO, 2016). Segundo Rocha *et al.* (2020a) os fungos de campo infectam o produto ainda na lavoura, exigindo um teor elevado de umidade, cerca de 90-100% para se desenvolverem. Os fungos de armazenamento são adaptados a baixos teores de umidade, com isso conseguem se desenvolver dentro do armazém enquanto os fungos de campo têm crescimento limitado, ficando muitas vezes numa forma latente. Os gêneros que englobam os fungos de armazenamento são *Aspergillus* P. Micheli, *Penicillium* Link, *Fusarium* L. e *Paecilomyces* Bainier (BENTO, 2016). Segundo Lazzari (1993) os fungos de armazenamento estão sempre presentes em elevado número e em qualquer tipo de material, seja ar, poeira, água e na película dos grãos, a forma de controle se dá pela limitação das condições que favorecem o desenvolvimento dos mesmos.

No armazém algumas condições precisam ser monitoradas constantemente pois qualquer desequilíbrio pode criar um ambiente propício para que os fungos se desenvolvam. As principais são a umidade e a temperatura, nível de contaminação do lote, quantidade de impurezas, presença de insetos, nível de oxigênio, condições físicas e sanitárias do produto armazenado (LÁZZARI, 1993). A umidade é o fator mais importante no desenvolvimento dos fungos, estes necessitam de pouca água para desenvolver. Em uma condição de armazenamento de longo prazo, a umidade relativa intergranular deve ser de 65%, pois entre 70 a 75% de umidade os fungos já encontram condições para se desenvolver, com isso ocorre a liberação de calor e água permitindo o crescimento de mais espécies. A temperatura que favorece o desenvolvimento dos fungos está na faixa de 20 a 30°C, fazendo com que a aeração eficiente se torne um fator determinante no armazém. O tempo de armazenamento longo favorece o crescimento de fungos que possuem desenvolvimento mais lento, e um critério que precisa ser levado em consideração é a qualidade física e sanitária do produto. As impurezas dentro do armazém favorecem o desenvolvimento dos

fungos pelo fato de possuírem umidade elevada, e a presença de insetos favorece o aumento da temperatura e da umidade devido sua atividade metabólica (LÁZZARI, 1993).

O gênero *Fusarium* é classificado como fungo de campo, invadindo o grão na lavoura, e seu desenvolvimento ocorre devido as condições favoráveis de temperatura e umidade. Em grãos de milho seu desenvolvimento pode ocorrer durante o armazenamento, quando este não é submetido à secagem adequada, devido ao teor de umidade elevado (BENTO, 2012; PRESTES, 2019). Segundo Lázari (1993) várias espécies de fungos como *Fusarium roseum* Link, *Fusarium graminearum* Schwabe, *Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc., *Gibberella zae* (Schwein) Petch., e outros são capazes de produzir as toxinas zearalenona, desoxinivalenol, toxina T-2 e fumosinas. O milho, trigo, sorgo, cevada e aveia são as principais culturas afetadas pelo *Fusarium*.

Fungos do gênero *Aspergillus* têm coloração verde amarelada, causam a deterioração de grãos e sementes, tem fácil disseminação e são saprófitos. A temperatura e a umidade são os fatores mais importantes para seu desenvolvimento, podendo crescer em ambientes com baixa umidade, como é o caso dos armazéns, além de favorecer o desenvolvimento de outros fungos que exigem teor de umidade mais elevado (MORAES, 2018). Tanto os fungos do gênero *Aspergillus* quanto do gênero *Penicillium* se desenvolvem em ambientes com umidade entre 13% e 18% (BENTO, 2012).

De acordo com Lázari (1993) as espécies de fungos *Aspergillus flavus* Link e *Aspergillus parasiticus* Speare, podem gerar as aflatoxinas a partir de seu metabolismo. Essas toxinas são encontradas mais comumente em amendoim, milho, castanhas e sementes de algodão. Sua produção depende da umidade do produto, temperatura e umidade relativa do ar, sendo que o controle adequado de um desses fatores já limita o crescimento do fungo dentro do armazém.

As colônias do gênero *Penicillium* têm crescimento rápido, apresentam coloração esverdeada, às vezes branca, causam a descoloração dos grãos, reduzem o poder germinativo das sementes e provocam a perda de matéria seca, produzindo micotoxinas (DIAS, 2012). Segundo Lázari (1993) a contaminação e deterioração dos grãos armazenados muitas vezes são decorrentes do método para medir a umidade não estar acurado, algumas porções na massa de grãos apresentam taxa de umidade acima das amostradas. Outros aspectos são a termometria usada no armazém com problemas, migração da umidade dentro do armazém, infestação de insetos ou processo de fumigação incompleto e pôr fim a infiltração de água, seja pela cobertura, paredes ou assoalhos.

4 PRODUTOS ALTERNATIVOS E CONTROLE NO ARMAZÉM

Para Lorini *et al.* (2015) medidas preventivas são importantes para realizar o controle eficiente das pragas no armazém, além de mais baratas são de mais fácil execução. Essas medidas englobam a limpeza correta das instalações antes de receber o produto, eliminação dos resíduos gerados na unidade para evitar a proliferação de insetos e fungos e posteriormente deve ser feita a higienização por termonebulização e/ou pulverização de inseticidas. Estes mesmos autores ressaltam que os métodos físicos de controle como: temperatura, umidade, atmosfera controlada, uso de pós inertes na dessecação (inseticida natural), remoção física, radiação e luz e som são medidas eficazes para o controle de pragas. Atualmente, o método químico (aplicado de forma preventiva ou curativa) é o mais utilizado, porém, com o surgimento de resistência aos químicos sintéticos de algumas pragas, este vem apresentando restrições.

De acordo com Barbosa, Silva e Carvalho (2006) a utilização de inseticidas naturais apresenta as seguintes vantagens: é uma alternativa ao uso dos produtos sintéticos, são biodegradáveis reduzindo a contaminação ambiental, trazem maior segurança alimentar para os consumidores e oferecem menos riscos aos trabalhadores, são menos propensos à resistência de insetos a inseticidas e geralmente mais econômicos quando comparados aos sintéticos. Dentre as desvantagens podemos citar a necessidade de várias aplicações, já que são componentes menos concentrados, os resultados nem sempre são imediatos comparados ao inseticida sintético, quase sempre menos eficiente e por fim são mais difíceis de encontrar em lojas do ramo.

Os inseticidas botânicos são provenientes do metabolismo secundário das plantas, que concentram sua própria defesa química contra insetos, podendo estar presentes na planta toda ou em partes da mesma, e para sua utilização muitas vezes são realizados processos que podem transformar a planta em pós secos misturados às sementes antes do armazenamento ou em extratos líquidos vegetais e óleos essenciais aplicados da mesma forma que o tratamento químico sintético (CORRÊA; SALGADO, 2011).

Outra forma de tratamento de grãos e sementes é a utilização de pós inertes consideradas substâncias neutras e de fácil aplicação, como: cinzas (xisto, madeira e outros materiais) e produtos minerais a base de alumínio, cálcio e silício (FERREIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2017). Existe uma variedade de produtos alternativos que podem ser empregados no controle de insetos que assume o status de praga presentes no armazenamento de grãos. Os estudos relacionados ao uso desses produtos servem de base para praticar uma agricultura mais sustentável, tendo como principal objetivo causar o mínimo de impacto ao meio ambiente (FERREIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2017). Produtos desta natureza são necessários e sua utilização será cada vez mais crescente, exigindo mais pesquisas para assegurar seu uso na agricultura.

Dentre os métodos alternativos utilizados no controle de patógenos destacam-se extratos vegetais de plantas, que em seu metabolismo secundário produzem compostos com propriedades antifúngicas que podem ser viáveis no controle de diversos fungos (FREITAS, RANGEL, PASIN, 2011). Almeida *et al.* (2011) descreveram a importância do estudo das defesas químicas naturais de plantas que possuem compostos com ação inseticida, fungicida, inibidora de crescimento e repelentes, ressaltando que a utilização desses produtos terá importância na agricultura moderna e sustentável.

4.1 Controle de pragas nos grãos de feijão

Segundo Oliveira (2017) o principal método de controle para o caruncho-do-feijão e outros insetos presentes na massa de grãos é o expurgo, utilizando produtos químicos que tenham ação fumigantes. Para Mesquita *et al.* (2017) é comum o uso de inseticidas nas superfícies dos grãos e sacarias. Esses métodos são considerados eficazes, porém, são utilizados produtos altamente tóxicos para o homem, podendo deixar resíduos no produto, acelerando a evolução de populações de insetos resistentes, causando danos ao meio ambiente. Estes fatos despertaram o interesse dos pesquisadores buscarem formas de controlar tanto as pragas quanto os fungos de armazém de forma mais limpa e segura utilizando produtos alternativos e eficientes (MESQUITA *et al.*, 2017).

4.1.1 Produtos alternativos para o controle do caruncho-do-feijão (*Zabrotes subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus*)

O mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L) é uma espécie que vem sendo estudada para controle de insetos que atacam grãos. Costa (2011) verificou que o extrato em pó da planta mastruz foi usado para produzir o extrato hidroalcolico aplicado em sementes feijão. Este produto apresentou ação inseticida para o *Z. subfasciatus* com controle de 92% da população após 120 dias de armazenamento nas doses de 6 e 10 mL. A germinação das sementes após 120 dias de tratamento foi de 76 e 68% para as doses de 8 e 10 mL, respectivamente e o percentual de infestação e a perda de massa causadas pelo inseto foram reduzidas com o aumento das doses, apresentando maior controle (COSTA, 2011). Girão Filho *et al.* (2014) verificaram que o pó das folhas, flores e frutos de mastruz em teste de confinamento utilizando 0,3 g em 10 sementes de feijão-fava e três casais de *Z. subfasciatus* adultos, teve 76% de mortalidade, repelência e ação inseticida sobre o inseto. O mastruz foi eficaz tanto no controle de *Z. subfasciatus* quanto de *A. obtectus*, o nível de eficácia do inseticida variou de acordo com o local de cultivo da planta com variações de mortalidade de 14 a 100%. Bernardes *et al.* (2018) utilizando 20 mL L⁻¹ (litros de ar) do óleo essencial de mastruz verificaram 100% de eficácia contra *Z. subfasciatus* após 12 horas

de exposição, bem como efeito fumigante contra o gorgulho *Callosobruchus maculatus* Fabricius e *S. zeamais*, e o teste de repelência comprovou a eficácia na dose $0,8 \mu\text{L L}^{-1}$ de ar utilizadas com o óleo essencial de mastruz, indicando que esse óleo é bastante promissor para o controle de insetos em grãos armazenados. Paul *et al.* (2009) constataram alta toxicidade do mastruz tanto para o *A. obtectus* quanto para *Z. subfasciatus* aplicado na forma de pó ou folhas secas em grãos de feijão, conferindo a morte de todos os insetos no período de 24h em todas as doses a partir de 200 g Kg^{-1} . Os testes realizados *on farm* apresentaram odor forte do mastruz no feijão, necessitando de um estudo mais aprofundado sobre o efeito desse produto alternativo na saúde humana, para que possa ser utilizado no controle de insetos no armazenamento dos alimentos e sobre suas características organolépticas.

O gênero *Piper* também aparece como uma alternativa para controle. Oliveira (2017) utilizando 4g do pó desidratado de frutos de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) por quilograma de semente de feijão demonstrou eficácia na repelência do caruncho, não afetando a qualidade fisiológica das sementes. Porém apresentou efeito fitotóxico imediato nas sementes de feijão com o decorrer do período de armazenamento, e a porcentagem de germinação mantendo padrão mínimo de 80%, com redução associada a utilização de papel Kraft que permitiu que os gases tóxicos inicialmente volatilizassem para o ambiente. Pimenta-do-reino também faz parte do grupo de plantas testadas que garantem menor taxa de infestação de *Z. subfasciatus* (OLIVEIRA, 2017). Garcia *et al.* (2000) verificaram que as doses de 4 e 6g do pó da pimenta por Kg de sementes foram suficientes para controlar o caruncho-do-feijão durante o período de 8 meses, não afetando a germinação e com baixa quantidade de plântulas anormais, sendo a dose de 4 g Kg^{-1} de semente a mais eficaz no estudo. Santos, Ramalho e Pádua (2018) verificaram que a pimenta-do-reino é uma boa alternativa para o controle do *Z. subfasciatus*, com taxa de mortalidade de 56%, e redução da quantidade de ovos presentes, porém, não afetando a viabilidade, a eficácia dos gêneros *Piper* no controle de pragas de armazém está associada a presença de substâncias como as piperamidas. O uso da pimenta-do-reino (*P. nigrum*) e pimenta-de-macaco (*Pipiper tuberculatum* Jacq.) apresentaram eficácia de 100% e toxicidade no teste de confinamento quando se utilizou 0,3 g do extrato em pó aplicado em 10 grãos de feijão-fava infestados com *Z. subfasciatus*. Apesar da pimenta-de-macaco ainda não ser muito estudada, ela apresenta grande potencial no controle de outras pragas como *C. maculatus*, *Spodoptera frugiperda* Smith & Abbot, *Alabama argilacea* Hübner, *Diatraea saccharalis* Fabricius (GIRÃO FILHO *et al.*, 2014).

A terra de diatomácea é um pó inerte originário de fósseis de algas diatomáceas de origem marinha ou água doce. O material fóssil é processado e comercializado em fórmula de pó, apresentando uma fina camada de sílica, sendo indicado para o controle de pragas no

armazenamento de grãos e sementes, pois se adere à epicutícula dos insetos causando a desidratação corporal. A eficácia do produto varia de acordo com as características do tegumento dos insetos (LORINI; MORÁS; BECKEL, 2003; LIMA; FAGUNDES; SMIDERLE, 2014). A dose recomendada de terra de diatomácea é de 1 a 2 Kg de produto por tonelada de semente, o pó inerte pode ser polvilhado nas paredes dos silos e armazéns (LORINI; MORÁS; BECKEL, 2003). Oliveira (2017) relata que a terra de diatomácea na dosagem de 1 g Kg⁻¹ causou mortalidade de *Z. subfasciatus* presentes nas sementes de feijão no terceiro e quarto dia após aplicação, não afetando a qualidade dos grãos e apresentando efeito de repelência. Lorini, Morás e Beckel (2003) alegaram que o tratamento com terra de diatomáceas traz vantagens em relação ao tratamento químico no controle diferentes tipos de insetos-praga; efeito residual na massa de grãos e/ou sementes; substituição de inseticidas químicos preventivos e curativos (expurgo), controlando e não favorecendo a evolução da resistência de insetos a inseticidas.

O eucalipto (*Eucalyptus* sp.) produz em seu metabolismo secundário compostos como monoterpenos, 1,8 cineol ou eucaliptol que estão presentes nos óleos essenciais e tem efeito tóxico sobre insetos (OLIVEIRA, 2019), apresenta baixa taxa de efeito residual, degradando rapidamente, eficiente no controle de insetos-praga e seguro para a saúde humana. Possui largo espectro de atividade biológica, segundo Sampaio *et al.* (2017) conferem ação antimicrobiana, fungicida, inseticida, repelente de insetos, herbicidas, acaricidas e nematicidas, devido seus componentes químicos. Para Oliveira (2017) a madeira do eucalipto (*Eucalyptus* sp.) incinerada geram cinzas que utilizadas na dose 1% do peso de semente de feijão para o controle de *A. obtectus* demonstrou ser eficiente após 6 meses da sua aplicação causando a repelência e não afetando a qualidade das sementes.

Oliveira (2019) utilizou o óleo essencial de dois genótipos de eucalipto provenientes de *E. grandis* W.Hill ex Maiden e *E. urophylla* S.T.Blake em seis concentrações diferentes sendo que a concentração 2,5% foi a mais eficaz causando a mortalidade de 100% do caruncho-do-feijão (*Z. subfasciatus*) após 24 horas de exposição. França *et al.* (2012) também testaram o efeito do óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus. citriodora* Hook) constatando repelência dos insetos *Z. subfasciatus* com redução na postura de ovos e emergência em 88%. Procópio *et al.* (2003) obtiveram resultados semelhantes utilizando o pó de *E. citriodora* reduzindo a taxa de reprodução tanto para *A. obtectus* quanto para *Z. subfasciatus* além de funcionar como repelente para ambas as espécies.

Sampaio *et al.* (2017) testaram a viabilidade do extrato aquoso das folhas de eucalipto em grãos de feijão-fava, a eficácia foi verificada em adultos de *Z. subfasciatus*, com 40% de mortalidade dos insetos, redução do número de ovos e emergência de adultos.

O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor) possui elevado teor de geraniol e citronelal, essas substâncias tem ação repelente a insetos, ação fungicida e bactericida (MACAGNAN, 2018). Rodríguez González *et al.* (2019) identificaram componentes semelhantes *C. winterianus* constatando também a ação inseticida sobre o *A. obtectus*. Macagnan *et al.* (2016) confirmaram em seu trabalho o efeito inseticida e repelente do óleo essencial sobre a espécie *A. obtectus*.

França *et al.* (2012) verificaram que o óleo essencial de citronela apresentou taxa de mortalidade de 100% para *Z. subfasciatus* na menor concentração (0,5 mL Kg⁻¹ de feijão), porém o óleo não apresentou características de repelência dos insetos, reduzindo a postura de ovos e emergência de novos insetos. Brito, Oliveira e Oliveira (2019) obtiveram resultados semelhantes apresentando efeito fumigante a partir das concentrações 5 µL, apesar das baixas taxas de repelência, seu uso ocasionou redução de 100% de emergência. Para Macagnan (2018) o óleo essencial da citronela é eficaz para repelir o inseto *A. obtectus* além de apresentar ação inseticida após 72 horas de exposição na menor concentração testada de 5 µL.

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) em pó mostrou eficácia na dosagem 25 g/kg de grãos de feijão armazenado no controle de *Z. subfasciatus*, com resultados equivalente ao inseticida Gastoxin® (PARANHOS *et al.* (2006). Girão Filho *et al.* (2014) também mostraram que no armazenamento de feijão-fava o uso do cravo-da-índia teve efeito repelente contra a mesma espécie de insetos, tal efeito está associado a presença de eugenol, que é um princípio ativo existente no cravo-da-índia o mesmo verificado por Jairoce *et al.* (2016).

Na pesquisa de Santos, Ramalho e Pádua (2018) os autores relataram a eficácia do pó de cravo-da-índia no controle de *Z. subfasciatus* utilizando a dosagem de 0,3 g Kg⁻¹ proporcionando o maior percentual de mortalidade (70%) entre os produtos testados. Segundo Barbosa, Silva e Carvalho (2006) a dose de 2,5 % de pó de cravo-da-índia reduziu em 100% a postura e emergência de adultos de *C. maculatus*, também conhecido como gorgulho-do-feijão. Jairoce *et al.* (2016) concluíram que o eugenol é o composto responsável pela ação inseticida do óleo essencial do cravo-da-índia para o *A. obtectus*, além disso é considerado um método alternativo eficaz eliminando 50 % dos insetos utilizando a dose letal de 9,45 µL g⁻¹.

4.2 Controle de pragas nos grãos de milho: produtos alternativos para o controle de *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*

Santos e Lorini (2010) relatam que o gorgulho ou caruncho, *S. zeamais* e a traça-dos-cereais, *S. cerealella* são responsáveis por causar o maior dano em grãos e sementes armazenadas em comparação a outros insetos comuns de armazém que também se alimentam do milho.

Fernandes (2015) considera essas duas espécies as mais relevantes no armazenamento do milho, a presença desses insetos requer atenção e uso métodos curativos e preventivos para preservar a qualidade dos grãos. É comum a utilização de inseticidas para controlar os inseto-pragas, e esse controle realizado pela fumigação e/ou pulverização sobre a massa de grãos. Várias pesquisas estão relacionadas à utilização de produtos alternativos para o controle de pragas na cultura do milho. Foram selecionados os produtos considerados mais efetivos no controle de *S. zeamais* e *S. cerealella*. Verificou-se maior número de trabalhos sobre o armazenamento referentes ao gorgulho-do-milho com relação a traça-dos-cereais.

No caso da terra de diatomácea sua alta concentração de dióxido de silício, que adere ao corpo do inseto faz com que o mesmo perca água e desidrate até a morte, também pode comprometer o sistema respiratório provocando a asfixia em poucos dias de exposição (CARVALHO, 2019). No trabalho de Carvalho (2019) foi utilizado 5 gramas de terra de diatomácea por quilograma de semente de milho; ocorreu taxa de mortalidade de 90% a partir de 50 dias de armazenamento eliminando todos os insetos (*S.zeamais*) presentes, além do efeito repelente contra os mesmos. O peso de mil sementes se manteve constante durante o tratamento e a taxa de germinação se manteve alta após os 150 dias de armazenamento com 87%. Silva *et al.* (2012a) também testaram a terra de diatomácea na dose de 5 g Kg⁻¹ de grão de milho a granel, reforçando sua eficácia no controle do gorgulho após 210 dias de armazenamento com taxa de germinação de 88%. Wille *et al.* (2014) compararam duas fontes de terra de diatomácea no controle de *S. zeamais*: o produto comercial da marca Insecto® e uma segunda residual, proveniente da indústria cervejeira. A de origem comercial proporcionou taxa de mortalidade superior a 85%, enquanto aquela proveniente do processo de clarificação da cerveja não foi eficaz; os autores justificam que esse resultado pode estar relacionado a capacidade de aderência da terra de diatomácea residual ser inferior a comercial. Cunha e Cláudio (2011) avaliaram diferentes doses de terra de diatomácea nos grãos de milho para o controle de *S. zeamais*, e concluíram que a menor concentração testada 250 mg Kg⁻¹ causou 100% de mortalidade 15 dias após a aplicação. Também Santos e Lorini (2020) que terra de diatomácea foi eficaz no controle de *S. zeamais* e *S. cerealella* em milho armazenado utilizando as doses de 1 e 2 Kg de por tonelada, comprovando que a dose de 1 Kg tonelada⁻¹ é suficiente para proteger a massa de grãos.

As pimentas também se mostram promissoras para o controle dos insetos dos grãos armazenados. Portolan (2020) verificou que a concentração de 6 g de pimenta-do-reino (*P. nigrum* L.) desidratada por quilo de sementes reduziu a qualidade fisiológica das sementes de milho, entretanto, as concentrações de 2 e 4 g não tiveram efeito sobre a qualidade e as três concentrações testadas apresentaram alta mortalidade e efeito repelente sobre o *S. zeamais*. Borges *et al.* (2015) avaliaram a capacidade de repelência do óleo essencial da pimenta-de-

macaco (*Xylopiya aromatica* (Lam.) Mart.) sobre a traça-dos-cereais (*S. cerealella*). Em grãos de milho foi constatado a repelência em diferentes concentrações do óleo de pimenta-de-macaco a partir da 1, 2 e 6 horas nas doses 20, 10 e 5 μL , respectivamente. Guimarães *et al.* (2014) verificaram que o extrato aquoso das sementes da pimenta-dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* L.) apresentou efeito repelente para *S. zeamais* na concentração de 20% e teve ação inseticida em todas as concentrações testadas que variaram de 2,5 a 20%; a pimenta dedo-de-moça possui propriedades inseticida tanto na forma de extrato alcoólico quanto extrato aquoso, alterando a atividade alimentar do inseto. Almeida *et al.* (2013) mostraram que o extrato hidroalcoólico de *Capsicum baccatum* aplicados na forma de nebulização partir da dose de 6 mL teve eficácia de 100% no controle do gorgulho. Melo Junior *et al.* (2014) analisaram os efeitos da pimenta-dedo-de-moça aplicada na forma de pó na dose de 0,4 g do produto/20g de grãos de milho que resultou em toxicidade aguda causando 94% de mortalidade em adultos de *S. zeamais*. Silva *et al.* (2013) avaliaram o extrato hidroalcoólico da pimenta-doce (*Capsicum annum* L.) originado a partir do fruto inteiro desidratado e triturado, no tratamento de grãos e sementes de milho, verificaram que a utilização deste produto reduz o nível de infestação da massa de grãos pelo efeito de repelência causado pelo extrato sobre os insetos da espécie *S. zeamais*. Boff e Almeida (1995) determinaram o efeito residual de diferentes extratos de pimenta-do-reino sobre larvas neonatas de *S. cerealella* colocadas em contato com grãos de milho tratados. Todos os extratos promoveram mortalidade superior a 90 % em concentrações superiores a 20 mg mL⁻¹ e a persistência do efeito tóxico foi comprovada até os 90 dias, para os extratos soxhlet metanólico e acetônico e o macerado metanólico.

Produtos extraídos de algumas plantas medicinais mostraram eficácia no controle de pragas. Oliveira *et al.* (2020) testaram a capacidade de algumas plantas medicinais no controle da *S. cerealella*, entre elas o mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) em diferentes concentrações do extrato clorofórmico pulverizado sobre os insetos, e a concentração de 25 % eliminando todos os insetos, ou seja, teve eficácia de 100%. Figueiredo, Freitas e Rocha (2018) obtiveram mortalidade de 100% sobre o *S. zeamais* após aplicação do óleo essencial de mastruz sobre os insetos na concentração de 15 μL por pulverização, comprovando a eficácia da ação inseticida.

O melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) é considerado uma planta de grande relevância agrônômica e social devido suas propriedades medicinais além de ser utilizado na agricultura para controlar fungos de culturas e solos, insetos e nematoides (NEPOMOCENO; PIETROBON, 2018). O melão-de-são-caetano apresentou 100% de mortalidade no controle de *S. cerealella* a partir do seu extrato clorofórmico pulverizado sobre os insetos em placas de Petri (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Extrato hidroalcoólico obtido através do pó da planta inteira (caule,

folhas, flores e frutos) foi aplicado diretamente em diferentes concentrações através da nebulização, nas doses de 8 e 10 mL gerando uma taxa de mortalidade de 100% sobre o *S. zeamais* em laboratório (SILVA *et al.* 2012b). Almeida *et al.* (2013) também verificaram que o extrato hidroalcolico de *M. charantia* sobre o *S. zeamais*, apresentaram maior mortalidade nas concentrações de 6 a 10 mL do extrato aplicado através da nebulização. Adesina Mobolade (2013) avaliou o pó das folhas desidratadas e trituradas de *M. charantia*, aplicando 2g desse pó sobre 20 gramas de milho obtendo 37,22% de mortalidade do *S. zeamais*.

Os citrus também é uma opção para ser utilizado no controle de insetos. A casca da laranja contém limoneno, uma substância que causa perda de coordenação e convulsão nos insetos. Carvalho *et al.* (2017) utilizaram o pó da casca de laranja-pera (*Citrus sinensis* (Mill.) Pers.) para obtenção de extrato aquoso e avaliaram o efeito inseticida sobre a *S. cerealella* em grãos de milho durante período de 4 meses. As sementes foram acondicionadas em embalagens PET e papel multifoliado, as doses variaram de 3 a 15 mL a cada 250 g de grãos. A germinação se manteve constante, porém as sementes armazenadas em garrafas PET apresentaram maior porcentagem na dose 3 mL, entretanto, para o papel multifoliado a maior taxa de germinação foi na dose de 15 mL. Com relação a infestação, a embalagem PET na dose de 9 mL apresentando maior controle, associado também a redução de trocas gasosas com o ambiente e menos umidade proporcionada pela embalagem.

Astolfi *et al.* (2007) testaram a eficácia do óleo essencial de *C. sinensis* obtido das cascas da fruta sobre *S. zeamais* em grãos de milho, o efeito de repelência causado nos insetos e também a atividade inseticida do óleo, apresentando eficácia de 100% na concentração 0,5% (v/p).

4.3 Produtos alternativos para o controle de fungos dos gêneros *Penicillium*, *Aspergillus* e *Fusarium* em grãos armazenados

Na cultura do feijão os gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* são considerados os fungos de maior importância durante o armazenamento de grãos e sementes. Atualmente o uso de fungicidas com formulações e dosagens variadas têm sido eficazes no tratamento, porém, a utilização desses produtos sintéticos pode trazer implicações tanto na saúde humana quanto ao meio ambiente, com isso a importância de buscar produtos naturais que sirvam como métodos alternativos, estejam eles na forma de extrato, pó ou óleo essencial (VALENTINI *et al.*, 2019).

Diversos estudos têm sido realizados utilizando produtos alternativos com efeito fungicida. A maioria é voltada para o tratamento de doenças fúngicas no campo e não no armazém. Além disso, a grande parte dos estudos é realizada em laboratório, utilizando o fungo isolado em placas de Petri e não nos grãos contaminados, como é a realidade do armazém. Com

isso fica evidente a necessidade de aprofundar ainda mais na comprovação de produtos alternativos utilizados no armazenamento para praticar uma agricultura mais sustentável.

O alho (*Allium sativum* L.) em diferentes formas mostrou eficácia no controle de patógenos encontrados nos grãos. Costa *et al.* (2017) relataram os seguintes grupos químicos responsáveis pela ação antimicrobiana presentes no alho: taninos hidrolisáveis, saponinas e flavonóides, compostos que mostraram eficiência na inibição dos esporos de *Fusarium subglutinans* Wollenw. & Reinking na concentração de 40%. Silva *et al.* (2012c) avaliaram a eficácia que o extrato vegetal proveniente dos bulbos do alho em placas de Petri contendo os fungos *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* G.F.Atk e *Pyricularia oryzae* Cavara inibiu o crescimento micelial dos fungos. Martins *et al.* (2010) avaliaram o extrato oleoso de alho roxo sobre os fungos *Aspergillus niger* Tiegh e *Penicillium* spp. confirmando a eficácia do fungicida em ambiente de laboratório utilizado em colônias isoladas em placas de Petri. Viegas *et al.* (2005) avaliaram a toxicidade de óleos essenciais de alho contra os fungos do grupo *Aspergillus flavus* L. coletado a partir sementes de amendoim, comprovando a eficácia do óleo como fungicida em testes *in vitro*, inibindo o crescimento micelial. Santos *et al.* (2010) verificaram que o isolado do fungo *A. niger* na cultura do sisal e utilização do extrato vegetal na concentração 50000 mg L⁻¹ foi eficaz para inibir o crescimento do fungo. Souza, Araújo e Nascimento (2007) analisando fungos contidos em uma amostra de grãos de milho identificaram os gêneros *Penicillium* spp., *Fusarium proliferatum* Matsush e *Aspergillus* spp. em maior quantidade, o extrato hidroalcolico de alho aplicado nas concentrações 5 e 10%, reduz o crescimento do fungo *F. proliferatum* e a incidência de outros fungos em sementes de milho com taxa inferior a 10 %.

A canela (*Cinnamomum cassia*) tem no óleo extraído da casca diferentes fins medicinais além da ação antibacteriana e inseticida (FREIRE, 2008). Valentini *et al.* (2019) demonstraram a eficácia do óleo essencial da casca da canela para o controle dos fungos *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. em diferentes concentrações apresentando resultado semelhante ao fungicida, inibindo completamente o crescimento micelial e a esporulação dos fungos, no entanto foi observado no estudo o efeito fitotóxico nas sementes de feijão testadas. Viegas *et al.* (2005) também utilizaram o óleo essencial de casca de canela no teste *in vitro* para o fungo *A. flavus*, obtendo resultado positivo para o controle do fungo. Leite *et al.* (2018) testaram o óleo essencial de canela em sementes de feijão armazenadas em papel Kraft, e observaram que a germinação das mesmas não foi afetada, segundo os autores isso ocorreu devido a permeabilidade do papel Kraft, além disso o óleo essencial foi eficaz promovendo menor incidência no fungo *Penicillium* spp. no feijão armazenado em garrafa PET, apresentando efeito semelhante ao fungicida

comercial. Freire (2008) detectou em seu trabalho que a concentração mínima inibitória para o crescimento do fungo *A. flavus in vitro* foi de $0,25 \mu\text{L mL}^{-1}$ para o óleo essencial de canela.

Moura, Bonome e Franzener (2019) avaliaram a germinação e vigor das sementes de feijão tratadas com óleo essencial de diferentes espécies de menta (*Mentha piperita* L.; *Mentha spicata* L.; *Mentha arvensis* L.) que interferiram negativamente nesses aspectos, porém não prejudicaram a avaliação de biomassa fresca total, biomassa seca da parte aérea e o comprimento da raiz primária, além disso apresentaram atividade antifúngica para *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., conferindo menor incidência de fungos nas sementes de feijão.

Džamić *et al.* (2010) verificaram que o óleo essencial de *Mentha longifolia* (L.) Huds. na concentração de $10 \mu\text{L mL}^{-1}$ apresentou atividade fungicida contra *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium funiculosum* Thom., ainda observaram que a concentração de $2,5 \mu\text{L mL}^{-1}$ foi letal para *Penicillium*. Akash Kedia *et al.* (2016) constataram a eficácia do óleo essencial de *Mentha spicata* sobre o fungo *Aspergillus flavus* no grão-de-bico em condições de armazenamento sendo o óleo recomendado para proteção de produtos alimentícios contra contaminações de fungos e micotoxinas.

O cravo-da-índia também apresentou efeito no controle de patógenos. Leite *et al.* (2018) mostraram em seu trabalho uma menor incidência de *Penicillium* quando testado o óleo essencial de cravo-da-índia sobre sementes de feijão, com pequena redução na qualidade fisiológica dos grãos após aplicação do óleo.

Silva *et al.* (2012c) obtiveram 100% de controle no crescimento micelial para os fungos testados dentre eles *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum f. sp. vasinfectum* através do uso do extrato aquoso do cravo-da-índia, em laboratório utilizando o meio BDA (Agar Batata Dextrose).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No armazenamento de grãos de milho e feijão os insetos-praga mais preocupantes e que devem ser controlados são os carunchos-do-feijão (*Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*), o gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*) e a traça-do-cereais (*Sitotroga cerealella*). Os patógenos que causam danos na armazenagem são os fungos dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium*.

Produtos alternativos oriundos de diferentes plantas apresentam grande potencial para utilização no controle de patógenos e insetos que podem atacar grãos armazenados de milho e feijão. Óleos essenciais, extratos (aquosos, hidroalcólicos, clorofórmicos), pós vegetais, folhas secas, cinza de madeira e terra de diatomácea conferem uma grande capacidade de controlar fungos e insetos-praga no ambiente de armazém e podem ser utilizados como método alternativo ao uso de produtos sintéticos.

A maior limitação está em produtos com ação fungicida, em comparação àqueles com ação inseticida, com isso há a necessidade de testar mais produtos alternativos para o controle de patógenos. A preocupação com o consumo de produtos com menor percentual de resíduos e menor persistência no ambiente é crescente, com isso o uso de produtos naturais com ação inseticida e fungicida é interessante principalmente para praticar uma agricultura mais sustentável.

A pesquisa por produtos alternativos que possam substituir os inseticidas e fungicidas sintéticos é promissora, porém, é necessário avaliar os efeitos da utilização desses produtos e sua toxicidade tanto para o homem quanto para o ambiente, assim como o tempo de proteção que cada produto oferece, para que seu uso seja seguro.

REFERÊNCIAS

ADESINA MOBOLADE, J. Insecticidal potential of *Momordica charantia* (L.) leaves powder against maize weevil *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: curculionidae) infestation. **International Journal of Biosciences**, Nigéria, v. 3, n. 1, p. 28-34, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/3rGgije>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

AKASH KEDIA *et al.* Efficacy of *Mentha spicata* essential oil in suppression of *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination in chickpea with particular emphasis to mode of antifungal action. **Protoplasma**, [S.l.], v. 253, p. 647-653, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00709-015-0871-9>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

ALMEIDA, F. de A. C. *et al.* Bioatividade de extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus*. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. Especial, p. 375-384, 2011. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev13e/Art13E6.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

ALMEIDA, F. de A. C. *et al.* Extratos botânicos no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Revista verde**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 163-168, 2013. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2317/1790>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

ASTOLFI, V. *et al.* Estudo do efeito repelente e inseticida do óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* L. Osbeck no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em grãos de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: USP, 2007. p. 21-22. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiceb/pdf/1920.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BARBOSA, F. R.; SILVA, C. S. B. da; CARVALHO, G. K. de L. **Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3c5dSnP>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

BENTO, L. F. *et al.* Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 44-49, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v71n1/v71n1a06.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2020.

- BENTO, M. G. R. **Avaliação da atividade fungicida de óleos essenciais e suas substâncias ativas no controle de fungos de armazenamento.** 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma, especialização em Proteção de Plantas) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 2016. Disponível em: < <https://bit.ly/39NmmQz> >. Acesso em: 23 dez. 2020.
- BERNARDES, W. A. *et al.* Bioactivity of selected plant-derived essential oils against *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae), **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 77, p. 16-19, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.02.007> >. Acesso em: 03 mar. 2021
- BOFF, M. I. G.; ALMEIDA, A. A. de. Residual Effect of *Piper nigrum* (L.) Extracts on First Instar Larvae of *Sitotroga cerealella* (Oliv.). **Anais Sociedade Entomológica**, v. 24, n. 1, 1995. Disponível em: < http://www.seb.org.br/admin/files/anais2/ANO%201995%20VOLUME%2024%20N01/1995_V24_N1_A16.pdf >. Acesso em: 12 mar. 2021.
- BORGES, B. M. *et al.* **Atividade repelente do óleo essencial de *Xylopia aromatica* sobre *Sitotroga cerealella*.** IN: CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF GOIANO, IV. 2015. Disponível em: < <https://ifgoiano.edu.br/ceic/anais/files/papers/20441.pdf> >. Acesso em: 10 mar. 2021.
- BRITO, S. S. S.; OLIVEIRA, C. H. C. M. de; OLIVEIRA, C. R. F. de. Atividade inseticida e repelente de óleos essenciais sobre *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833). **Revista Agrarian**, Dourados, v. 12, n. 46, p. 425-448, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i46.7863> >. Acesso em: 03 mar. 2021.
- CAIXETA FILHO, J. V.; PÉRA, T. G. **O custo do desperdício na logística do agronegócio no Brasil.** Brasília: Conab, 2019. 57 slides, color. Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG). Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/armazenagem-k2> >. Acesso em: 04 set. 2020.
- CARDOSO, J. R. **Manejo integrado de pragas em grãos armazenados.** 2009. 33 p. Monografia (Especialização Tecnologias inovadoras no manejo integrado de pragas e doenças de plantas) - Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/22995> >. Acesso em: 25 set. 2020.
- CARVALHO, R. L. L. *et al.* Controle alternativo de *Sitotroga Cerealella* em sementes de milho armazenadas. **Revista Biodiversidade**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 101-111, 2017. Disponível em: < <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/4975> >. Acesso em 10 mar. 2021.
- CARVALHO, J. H. de. **Tratamentos alternativos de sementes de milho para controle e repelência de *Sitophilus zeamais*.** 2019. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Campus Laranjeiras do Sul, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2019. Disponível em: < <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3764> >. Acesso em 09 mar. 2021.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 9 Nono levantamento, junho 2023. < https://www.conab.gov.br/info-agro/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/47720_642c6cc3d60e063c21c87a3094e7f5f7 > Acesso em: 23 junh 2023.

CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 500-5006, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000400016> >. Acesso em: 03 mar. 2021.

COSTA, G. V. da. **Avaliação da bioatividade de dois extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus vulgaris***. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

COSTA, N. C. *et al.* Atividade antimicrobiana e análise fitoquímica preliminar do extrato vegetal de alho no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Verde**, Pombal, v. 12, n. 1, p. 161-166, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4406> >. Acesso em 05 mar. 2021.

CUNHA, A. da R.; CLÁUDIO, R. de F. **Avaliação da eficácia de diferentes doses de terra de diatomáceas sobre o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais***. 2011. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011. Disponível em: < <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/477> >. Acesso em 09 mar. 2021.

DALL'AGNOL, A. **A produção atual de grãos é suficiente para alimentar todo o planeta**. 2018. Disponível em: < <https://bit.ly/38Fp08W> >. Acesso em: 04 set. 2020.

DIAS, I. E. **Crescimento micelial e produção de toxinas por fungos de armazenamento associados a grãos de milho sob diferentes níveis de restrição hídrica**. 2012. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), 2012. Disponível em: < <https://bit.ly/36J9gSf> >. Acesso em: 23 dez. 2020.

DŽAMIĆ A. M. *et al.* Antifungal and antioxidant activity of *Mentha longifolia* (L.) Hudson (Lamiaceae) essential oil. **Botanica Serbica**, [S.l.], v. 34, n. 1, p. 57-61, 2010. Disponível em: < <https://bit.ly/3v1xeCJ> >. Acesso em 04 mar. 2021.

EMBRAPA. **Armazenamento inadequado de grãos resulta em cerca de 15% de perdas**. Brasília: Embrapa Milho e sorgo, 2015. Disponível em: < <https://bit.ly/3q0LxEE> >. Acesso em: 21 dez. 2020.

EMBRAPA. **Ciência que transforma**. 2020. Disponível em: < <https://bit.ly/3jPYZbh> >. Acesso em: 04 set. 2020.

EMBRAPA. **Sistemas de produção: cultivo do milho**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: < <https://bit.ly/3qvHSOW> >. Acesso em: 09 mar. 2021.

FAO STAT - Food and agriculture organization of the United Nations. **Countries by commodity**. [S.l.]: FAO. 2019. Disponível em: < http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity >. Acesso em: 02 mar. 2021.

FARONI, L. R. D'A.; SOUSA, A. H. Os problemas com pragas de armazenamento e as tendências para seu controle na pós-colheita de grãos. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 5., 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAPÓS, 2010. p. 68-83. Disponível em: < <https://bit.ly/3p9Wjs5> >. Acesso em: 06 nov. 2020.

FERNANDES, J.R.C. *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*. Porto: Agronegócios, 2015. Disponível em: < <http://bit.ly/3apdU95> >. Acesso em: 01 fev. 2021.

FERREIRA, T. C.; NASCIMENTO, D.M. do; SILVA, E. O. da. Métodos alternativos para controle de insetos- praga em sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, [S.l.], v. 60, n. 1, p. 112-119, 2017. Disponível em: < <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rca.2217> >. Acesso em: 03 mar. 2021

FIGUEIREDO, R. C.; FREITAS, A. D. G. de.; ROCHA, W. Efeito Inseticida do Óleo Essencial e Extratos Etanólicos das Folhas de Mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) Sobre o Gorgulho do Milho (*Sitophilus zeamais* Mots). **Ensaios Cienc.** [S.l.], v. 22, n. 2, p. 80-84, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3tcLSFN>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

FRANÇA, S. M. de *et al.* Toxicity and repellency of essential oils to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) in *Phaseolus vulgaris* L. **Acta Amazonica**, [S.l.], v. 42(3), p. 381-386, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/aa/v42n3/a10v42n3.pdf> >. Acesso em: 03 mar. 2021.

FREIRE, J. M. **Óleos essenciais de canela, manjerona e anis-estrelado: caracterização química e atividade biológica sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus***. 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/30nOy6S>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

FREITAS, E. O.; RANGEL, D. E. N.; PASIN, L. A. A. P. Avaliação de produtos alternativos e fungicidas no controle de oídio em eucalipto. 2011. Disponível em: < http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0660_0809_01.pdf >. Acesso em: 12 mar. 2021.

GARCIA, J. *et al.* Eficiência de produtos alternativos no controle de *Zabrotes subfasciatus* e seus efeitos sobre a qualidade das sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 30(2), p. 39-42, 2000. Disponível em: < <https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/12940> >. Acesso em: 03 mar. 2021

GIRÃO FILHO, J. E. *et al.* Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. **Rev. bras. plantas med**, Campinas, v. 16, n. 3, P. 499-504, 2014. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/13_087 >. Acesso em: 03 mar. 2021

GONZAGA, A. C. de O. (ed). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. e aum. Brasília: Embrapa, 2014. 247 p. ISBN 978-85-7035-380-1. Disponível em: < <https://bit.ly/2KRIUGc> >. Acesso em: 25 set. 2020.

GUIMARÃES, S. S. *et al.* **Ação repelente, inseticida e fagoinibidora de extratos de pimenta dedo-de-moça sobre o gorgulho do milho**. *Arq. Inst. Biol.* [online]. 2014, vol.81, n.4, p.322-328. ISSN 1808-1657. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1808-1657000172013>> Acesso em 09 mar. 2021.

JAIROCE, C. F. *et al.* Insecticide activity of clove essential oil on bean weevil and maize weevil. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 20, n. 1, p. 72-77, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n1p72-77>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

LÁZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba: Ed. do Autor, 1993.

LEITE, K. *et al.* Óleos essenciais no tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. durante o armazenamento. **Revista Verde**, Pombal, v. 13, n. 2, p. 186-199, 2018. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5665>>. Acesso em 04 mar. 2021.

LIMA, J. M. E.; FAGUNDES, G. S.; SMIDERLE, O. J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi tratadas com terra de diatomácea e infestadas por carunchos. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.7, n.3, p. 733-746, 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/2NYMf7X>>. Acesso em: 03 mar. 2021

LORINI, I.; BECKEL, H.; SCHNEIDER, S. **Eficácia de Spinosad e IGR Plus no controle das pragas de grãos armazenados *Rhyzopertha dominica* e *Sitophilus zeamais***. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 9 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 237). Disponível em: <<https://bit.ly/39UdqHO>>. Acesso em: 25 set. 2020.

LORINI, I. **Conheça estas pragas e como combatê-las**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Folder. Disponível em: <<https://bit.ly/3c2vsdJ>>. Acesso em: 25 set. 2020.

LORINI, I. *et al.* **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Brasília: Embrapa Soja, 2015. 84 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3iGi8gu>>. Acesso em: 24 set. 2020

LORINI, I. *et al.* Perigo armazenado: pragas de armazenamento são um obstáculo à qualidade de sementes de grãos como soja, feijão, trigo e arroz. Manejá-las exige conhecer o hábito alimentar de cada um desses insetos, além da adoção de medidas de tratamento preventivo e curativo. **Revista Cultivar**: grandes culturas, Brasília, ano XV, n. 180, p. 12-14, 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/361AD9J>>. Acesso em: 25 set. 2020.

LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Tratamento de Sementes Armazenadas com Pós Inertes à Base de Terra de Diatomáceas**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2003. Comunicado Técnico 113. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co113.htm>. Acesso em: 03 mar. 2021

LORINI, I. **Pragas de Grãos e Subprodutos Armazenados: integração de métodos de controle. Grãos Brasil**: da semente ao consumo, Maringá, v. 7, n. 27, p. 17-18, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/365UULp>>. Acesso em: 24 set. 2020.

MACAGNAN, L. P. *et al.* Manejo alternativo de pragas em grãos armazenados: controle de *Acanthoscelides obtectus* em grãos de feijão. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, VI, 2016, Chapecó. **Anais...** Chapecó: [s.n.], 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2OvavOU>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

MACAGNAN, L. P. **Uso de diferentes óleos essenciais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em grãos armazenados**. 2018. 38 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Campus Erechim, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2018. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/2045>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

MARTINS, J. N. *et al.* Avaliação da capacidade antifúngica do extrato oleoso de alho roxo (*Allium sativum* L.). **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n. 4, p. 211-216, 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/3cbyN8v>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

MELO JUNIOR, J. L. de A. *et al.* **Atividade inseticida de produtos vegetais no controle natural de *Sitophilus zeamais* MOTS. (Coleoptera: curculionidae) em grãos de milho armazenado.** 2014. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=1739>>. Acesso em 09 mar. 2021.

MESQUITA, F. S. *et al.* Tratamento de sementes de feijoeiro-comum com fungicida, inseticida e promotores de crescimento. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 2, p.769-776, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v15i2.3139.g3322> >. Acesso em:03 mar. 2021.

MORAES, S. de P. C. B. **Controle com óleos essenciais dos fungos *Aspegillus sp.* e *Sclerotinia sclerotiorum* no tratamento de sementes de feijão durante o armazenamento.** 2018. 81 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre (ES), 2018. Disponível em: < <https://bit.ly/2Mz78FY> >. Acesso em 23 dez. 2020

MOURA, G. S.; BONOME, L. T. da S.; FRANZENER, G. Bioatividade de óleos essenciais de espécies de hortelãs na sanidade e fisiologia de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Verde**, Pombal, v. 14, n. 3, p. 366-373, 2019. disponível em:<<http://bit.ly/3v0JdR6>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

NEPOMOCENO, T. A. R.; PIETROBON, A. J. **Aspectos gerais do melão de São Caetano (*Momordica charantia* L).** Seagro, 2018. Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/5b4735d6ba994.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

OLIVEIRA, M. R. de. **Efeito do tratamento com produtos alternativos na repelência de *Acanthoscelides obtectus* (SAY) e na qualidade fisiológica de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. CV. IPR Tuiuiú armazenadas.** 2017. 27 f. Monografia (Graduação em agronomia com ênfase em agroecologia) - Campus de Laranjeiras do Sul, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2017. Disponível em: < <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/1675> >. Acesso em: 03 mar. 2021.

OLIVEIRA, M. R. S. de. **Óleo essencial de eucalipto no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman)(Coleoptera: Bruchidae).** 2019. 25 f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) - Curso superior de Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe, São Cristóvão, 2019. Disponível em: < <https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/handle/123456789/1459> >. Acesso em 03 mar. 2021.

OLIVEIRA, V. L. P. *et al.* Avaliação de extratos vegetais da flora nordestina no controle no controle da *Sitotroga cerealella* Olivier, 1819. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.l.], v. 11, n. 7, p. 145-152, 2020. Disponível em:< <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.007.0013> >. Acesso em: 09 mar. 2021.

PARANHOS, B. A. J. *et al.* Extrato de neen e cravo-da-índia no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijão armazenado. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 01-07, 2006. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/84>>. Acesso em: 3 mar. 2021.

- PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de Sementes**. Campinas: Instituto Agronômico - IAC, 2020. Disponível em: < <https://bit.ly/3jmW9LF> >. Acesso em: 07 ago. 2020.
- PAUL, U. V. *et al.* Effectiveness of products from four locally grown plants for the management of *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (both Coleoptera: Bruchidae) in stored beans under laboratory and farm conditions in Northern Tanzania. **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 45, p. 97-107, 2009. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2008.09.006> >. Acesso em: 03 mar. 2021
- PORTOLAN, I. B. **Tratamentos alternativos e peliculização de sementes de milho para controle de *Sitophilus zeamais***. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável) - Campus Laranjeiras do Sul, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2020. Disponível em:<<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3897>>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- PRESTES, I. D. *et al.* Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 10, n. 4, p. 559-570, 2019. Disponível em: <<http://bit.ly/2YK9jce>>. Acesso em: 23 dez. 2020. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.13>
- PROCÓPIO, S. de O. *et al.* Efeito de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (SAY) e *Zabrotes subfasciatus* (BOH.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, [S.l.], v. 50(289), p. 395-405, 2003. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/20752/1/artigo.pdf> >. Acesso em: 03 mar. 2021.
- LOPES, G. L. ***Psidium cattleianum* Sabine Araça-vermelho**. Disponível em: < <https://sites.unicentro.br/wp/manejoflorestal/8979-2/> >. Acesso em: 04 mar. 2021.
- ROCHA, M. P. *et al.* Sistema de armazenamento e incidência dos principais fungos produtores de micotoxinas em grãos. **Brasilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 50176-50193, 2020a. Disponível em: < <https://bit.ly/36HVob4> >. Acesso em: 23 dez. 2020. DOI:10.34117/bjdv6n7-608.
- ROCHA, C. H. da. *et al.* Óleo essencial de *Psidium cattleianum* no controle de fitopatógenos em sementes de feijão. **Revista Verde**, Pombal, v. 15, n. 1, p. 14-19, 2020b. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/7365/7186>>. Acesso em 04 mar. 2021.
- RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, A. *et al.* Insecticidal Properties of *Ocimum basilicum* and *Cymbopogon winterianus* against *Acanthoscelides obtectus*, Insect Pest of the Common Bean (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Insects**, [S.l.], v. 10(5), 151, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.3390/insects10050151> >. Acesso em: 03 mar. 2021.
- SAMPAIO, A. A. *et al.* Bioatividade dos extratos aquosos de folhas de pimenta malagueta e eucalipto sobre *Zabrotes subfasciatus* em grãos de fava. **Revista Verde**, Pombal - PB, v. 12, n. 2, p. 198-203, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i2.4695> >. Acesso em: 03 mar. 2021.
- SANTOS, J. P. dos; LORINI, I. Colheita e pós-colheita: Pragas de grãos armazenados. *In: Cultivo do Milho*. 6. ed. Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

ISSN 1679-012X Versão Eletrônica. Disponível em: < <https://bit.ly/2M5fZ1V> >. Acesso em: 25 set. 2020.

SANTOS, M. B. *et al.* Efeito inibitório in vitro de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus niger* Tiegh. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 13-17, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000100003>>. Acesso em 04 mar. 2021.

SANTOS, R. dos.; LORINI, I. **Eficácia da terra de diatomácea em milho**. 2020. Disponível em: <<https://issuu.com/graosbrasil/docs/gb102online/s/10661782>>. Acesso em 10 mar. 2021.

SANTOS, V. S. V. dos; RAMALHO, P. R.; PÁDUA, L. E. M. Atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchidae) em grãos de feijão fava. **HOLOS**, v. 7, ano 34, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.15628/holos.2018.4395> >. Acesso em: 03 mar. 2021

SENAR. **Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café**. 2018. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília: Senar, 2018. 100 p. (Coleção SENAR 216). ISBN: 978-85-7664-201-5. Disponível em: < <https://bit.ly/2Y1X5LM> >. Acesso em: 24 set. 2020.

SILVA, D. D. da. *et al.* **Micotoxinas em cadeias produtivas no milho**: risco à saúde animal e humana. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015b, ISSN 1518-4277; 193. Disponível em:< <https://bit.ly/36HgVR8> >. Acesso em: 04 fev. 2021.

SILVA, F. C. da. *et al.* Taxonomia polifásica para identificação de *Aspergillus* seção Flavi: uma revisão. **Revista Ifes Ciência**, Instituto Federal do Espírito Santo, v.1, n.1 p. 18-40, 2015a. Disponível em: < <https://bit.ly/36EUs76> >. Acesso em 21 dez. 2020.

SILVA, D. F. G. *et al.* Tratamento de milho em grão e em espiga com pós de rocha e subprodutos do xisto no controle do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Mots., 1855. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 7, n. 3, dec. 2012a. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://revistas.abaagroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/10992> >. Acesso em: 10 mar. 2021.

SILVA, J. F. da. *et al.* Bioatividade do extrato de *Momordica charantia* L. sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 179-183, 2012b. Disponível em:< <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1375/1206> >. Acesso em: 09 mar. 2021.

SILVA, J. F. da. *et al.* Resposta de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae) frente ao extrato de *Capsicum annum* L. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 2, p. 5-8, 2013. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2160/1652>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

SILVA, J. L. da. *et al.* Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento in vitro de fitopatógenos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 80-86, 2012c. Disponível em: <<http://bit.ly/3efTxP8>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

SILVA, L. C. **Fungos e micotoxinas em grãos armazenados**. Universidade Federal do Espírito Santo, 2005. Disponível em: < <https://www.agais.com/fungos.htm> >. Acesso em: 04 set. 2020.

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatol. bras.**, Brasília, v. 32, n. 6, 465-471, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/fb/v32n6/a03v32n6.pdf>>. Acesso em 10 mar. 2021.

VALENTINI, R. P. *et al.* **Óleos essenciais de limão Taiti e canela em casca no controle de fungos de armazenamento e na qualidade fisiológica e sanitária de feijão.** Arq. Inst. Biol. [online]. 2019, vol.86, e0172019. 2019. ISSN 1808-1657. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1808-1657000172019>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

VIEGAS, E.C. *et al.* Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.915-919, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000400010>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

WILLE, P. E. *et al.* Uso de terra de diatomácea proveniente do resíduo da indústria cervejeira como método alternativo para o controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em diferentes grãos. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 8, n. 2, feb. 2014. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/14532>>. Acesso em: 10 mar. 2021.