



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO DE AGRONOMIA

MATHEUS FELIPE KRUPPA

**CONTROLE E REPELÊNCIA DE *Sitophilus zeamais* COM CINZA DE DIFERENTES
ÓRGÃOS E ESPÉCIES VEGETAIS**

LARANJEIRAS DO SUL

2022

MATHEUS FELIPE KRUPPA

**CONTROLE E REPELÊNCIA DE *Sitophilus zeamais* COM CINZA DE DIFERENTES
ÓRGÃOS E ESPÉCIES VEGETAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva
Bonome.

LARANJEIRAS DO SUL

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Kruppa, Matheus Felipe
CONTROLE E REPELÊNCIA DE *Sitophilus zeamais* COM CINZA
DE DIFERENTES ÓRGÃOS E ESPÉCIES VEGETAIS / Matheus
Felipe Kruppa. -- 2022.
22 f.:il.

Orientador: Prof. Doutor Lisandro Tomas da Silva
Bonome

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2022.

I. Bonome, Lisandro Tomas da Silva, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

MATHEUS FELIPE KRUPPA

**CONTROLE E REPELÊNCIA DE *Sitophilus zeamais* COM CINZA DE DIFERENTES
ÓRGÃOS E ESPÉCIES VEGETAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- Campus Laranjeiras do Sul (PR)

Orientador: Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 08/04/2022

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome
(UFFS)



Prof. Dr. Aline Pomari Fernandes
(UFFS)



Prof. Ms. Alexandre Monkoski (UFFS)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de cursar o curso agronomia no campus da Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, depois de tantas tentativas frustradas anteriormente.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram no decorrer do curso, não deixando faltar recursos para a minha formação. Agradeço aos amigos Gabriel, Guilherme, Douglas, Lucas, Leonardo e José pela ajuda, assim como aos técnicos André e Diogo que não pouparam esforços para a realização deste projeto de pesquisa.

A banca examinadora, pelo aceite do convite e pelas contribuições a este trabalho. Por fim, ao meu orientador Lisandro Tomas da Silva Bonome pela oportunidade de contribuir a esta pesquisa, passando todo o seu conhecimento, sem medir esforços em ajudar, além do companheirismo no decorrer do período da pesquisa.

Lista de figuras

Figura 1. Porcentagem de umidade de sementes de <i>Zea mays</i> submetidas a diferentes tratamentos alternativos aos 0, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento.....	14
Figura 2. Mortalidade cumulativa de <i>Sitophilus zeamais</i> expostos a diferentes períodos de tempos a tratamentos alternativos de sementes de milho armazenadas por 120 dias.....	15
Figura 3. Porcentagem de infestação de sementes de <i>Zea mays</i> submetidas a diferentes tempos de armazenamento.....	16
Figura 4. Índice de Repelência de <i>Sitophilus zeamais</i> em sementes de <i>Zea mays</i> submetidas a diferentes tratamentos alternativos e armazenadas por 0, 30, 60, 90 e 120 dias.....	17
Figura 5. Influência de tratamentos alternativos na germinação de sementes de <i>Zea mays</i> aos 0, 30, 60, 90, 120 dias de armazenamento. Médias seguidas de mesma letra maiúscula compara o tratamentos e minúscula dias de armazenamento.....	18
Figura 6. Curva de regressão do peso de mil sementes em relação aos dias de armazena.....	19

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERENCIAS.....	20

CONTROLE E REPELÊNCIA DE *Sitophilus zeamais* COM CINZA DE DIFERENTES ÓRGÃOS E ESPÉCIES VEGETAIS

Matheus Felipe kruppa¹, Lisandro Tomas da Silva Bonome², Guilherme da Silva Cristo¹, Douglas Eloi Scheriner¹

Resumo

O *Sitophilus zeamais*, gorgulho-do-milho, destaca-se entre os principais insetos-pragas de grãos e sementes armazenadas. Tendo em vista a valorização pela produção de alimentos com bases produtivas mais sustentáveis, busca-se a utilização de produtos menos impactantes tanto ao meio ambiente quanto a saúde dos consumidores. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da cinza de diferentes órgãos e espécies vegetais na repelência e no controle de *Sitophilus zeamais* e sua influência na qualidade fisiológica de sementes de milho durante o armazenamento. O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul, PR. As sementes de milho foram submetidas aos tratamentos: cinza de casca de arroz; cinza de folha de eucalipto; cinza de madeira de Pinus; cinza de madeiras diversas; cinza da madeira do eucalipto; terra de diatomáceas e testemunha, constituída de sementes não tratadas. A dosagem utilizada nos tratamentos foi de 10 kg t⁻¹ de sementes. Três dias após o tratamento das sementes foi realizada a infestação com 40 insetos adultos não sexados, com idade entre três a cinco dias. Os tratamentos ficaram armazenados por 120 dias a temperatura de 25 °C. A cada período de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) uma amostra de sementes foi retirada de cada repetição para a realização dos seguintes testes: grau de umidade, germinação, repelência, infestação de sementes, mortalidade dos insetos e peso de mil sementes. Pelos resultados obtidos foi possível concluir que: dentre todos os tratamentos utilizados, a terra de diatomácea, a cinza de madeira de pinus e a cinza de folha de eucalipto foram os mais eficazes no controle de *Sitophilus zeamais*. A mortalidade do *S. zeamais* foi significativamente influenciada pelo tempo de exposição aos tratamentos, com maior taxa de mortalidade em maiores tempos de exposição. O tratamento com cinza de madeiras diversas foi repelente ao *Sitophilus zeamais* durante todo o período de armazenamento das sementes. Já os tratamentos com cinza de madeira de eucalipto, diatomácea e cinza de arroz foram repelentes a partir do primeiro mês de armazenamento e a cinza de madeira de pinus foi atraente. O tratamento com cinza de madeira de pinus além de preservar o poder germinativo das sementes de milho até o final do armazenamento foi altamente persistente e eficiente no controle de *Sitophilus zeamais*, constituindo-se numa boa opção para o tratamento de sementes.

Nenhum dos tratamentos utilizados prejudicou a qualidade fisiológica das sementes. Palavras-chave: Gorgulho-do-milho, tratamentos alternativos, *Zea mays*, armazenamento de sementes.

Abstract

Sitophilus zeamais, the corn weevil, stands out among the main insect pests of stored grains and seeds. With a view to valuing the production of food with more sustainable production bases, the use of products with less impact on both the environment and the health of consumers is sought. Thus, the present work aimed to evaluate the efficiency of ash from different organs and plant species in the repellency and control of *Sitophilus zeamais* and its influence on the physiological quality of maize seeds during storage. The experiment was conducted at the Federal University of

Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul, PR. The corn seeds were submitted to the following treatments: rice husk ash; eucalyptus leaf ash; pine wood ash; ash from different woods; eucalyptus wood ash; diatomaceous earth and control, consisting of untreated seeds. The dosage used in the treatments was 10 kg t⁻¹ of seeds. Three days after seed treatment, 40 non-sexed adult insects, aged between three and five days, were infested. The treatments were stored for 120 days at a temperature of 25 °C. At each storage period (0, 30, 60, 90 and 120 days) a sample of seeds was taken from each repetition to carry out the following tests: moisture, germination, repellency, seed infestation, insect mortality and weight of a thousand seeds. Based on the results obtained, it was possible to conclude that: among all the treatments used, diatomaceous earth, pine wood ash and eucalyptus leaf ash were the most effective in controlling *Sitophilus zeamais*. The mortality of *S. zeamais* was significantly influenced by the time of exposure to treatments, with a higher mortality rate at longer exposure times. The treatment with ash from different woods was repellent to *Sitophilus zeamais* throughout the seed storage period. The treatments with eucalyptus wood ash, diatom and rice ash were repellent from the first month of storage and pine wood ash was attractive. The treatment with pine wood ash, in addition to preserving the germination power of corn seeds until the end of storage, was highly persistent and efficient in the control of *Sitophilus zeamais*, constituting a good option for seed treatment. None of the treatments used affected the physiological quality of the seeds.

Keywords: Corn weevil, alternative treatments, *Zea mays*, seed storage.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é o cereal mais produzido no mundo. No Brasil no ano safra 2019/20 foram semeados 17,7 milhões de hectares, totalizando uma produção de 100 milhões de toneladas (IBGE, 2020). Um desafio para esta grande cadeia produtiva é o manejo adequado do gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*), praga chave no armazenamento que acarreta perdas consideráveis na qualidade fisiológica das sementes e no rendimento da cultura.

As características agronômicas selecionadas e transferidas pelas sementes são diversas, contribuindo para a formação de cultivares ou variedades mais adaptadas a determinado tipo de solo, clima e região, com maior adaptação produtiva e de resistência a pragas e doenças. Assim, a utilização de sementes de baixa qualidade é o principal fator que contribui para o insucesso da atividade agrícola, por reduzir a germinação e o vigor, aumentar a sensibilidade das plântulas aos estresses e diminuir sua capacidade de competição por recursos naturais como água, radiação solar e nutrientes minerais, contribuindo para a desuniformidade do estande de plantas (MARCOS-FILHO, 2015).

A qualidade das sementes, em especial a fisiológica, pode ser prejudicada por inúmeros fatores, mas no armazenamento de sementes de milho, se destaca o ataque de *Sitophilus zeamais*. Esse inseto-praga é classificado como praga primária da cultura, devido sua capacidade de infestar

internamente as sementes ainda em condições de campo (LORINI et al., 2015), rompendo o tegumento e se alimentando de seus materiais de reserva (JIMÉNEZ et al., 2017).

Por anos, o uso de inseticidas têm sido a forma mais usual e eficaz para o tratamento de pragas de sementes na agricultura convencional. Entretanto, a seleção de pragas resistentes aos pesticidas, os danos causados ao homem e ao meio ambiente tem gerado uma demanda por produtos alternativos de controle. Nessa perspectiva, produtos de origem vegetal tem representado potencial alternativo no tratamento de sementes, pois além do efeito inseticida, são biodegradáveis e geralmente menos prejudiciais ao ambiente e ao homem do que os produtos químicos sintéticos (OLIVEIRA et al., 2018).

Além disso, por serem frequentemente constituídos pela mistura de diversas substâncias, os produtos de origem vegetal podem apresentar diversos mecanismos de ação, a depender da espécie vegetal e das propriedades físico-químicas de seus constituintes (BRUNETON, 1999). Embora promissor, são escassos os trabalhos avaliando o efeito repelente e inseticida da cinza de diferentes espécies e órgãos vegetais, dificultando a compreensão da influência destes fatores na eficácia e consequentemente na tomada de decisão sobre a escolha do produto. Sílica e o óxido de potássio, por exemplo, são considerados elementos chave no controle de insetos utilizando cinza vegetal e a concentração de ambos varia em função da espécie e do órgão vegetal utilizados. Ademais, outros elementos e compostos presentes nos vegetais também podem influenciar a sua atividade nos insetos-praga (BONOME et al., 2020).

O efeito dos produtos aplicados na qualidade fisiológica das sementes é outra área que carece de estudos e informações. Pois, dependendo das características do produto aplicado, das propriedades físico-químicas de seus constituintes e da dose pode influenciar negativamente na germinação e no vigor das sementes (BONOME et al., 2020). Diante disso, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar a eficiência da cinza de diferentes órgãos e espécies vegetais na repelência e no controle de *Sitophilus zeamais* e sua influência na qualidade fisiológica de sementes de milho durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Fisiologia Vegetal, Germinação e Crescimento de Plantas e Entomologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Laranjeiras do Sul, PR. As sementes de milho foram obtidas da cooperativa COOPER

ANCHIETA do município de Anchieta, SC. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, adotando-se o esquema fatorial 7 (tratamentos) x 5 (períodos de armazenamento), com quatro repetições.

As espécies vegetais de Pinus (*Pinus elliottii*), eucalipto (*Corymbia citriodora*) folha e madeira, foram coletadas no Campus da Universidade Federal da Fronteira Sul. A casca de arroz (*Oryza sativa*) foi adquirida nas cerealistas locais, assim como, a cinza de madeiras diversas que foi obtida de fornos industriais do município de Laranjeiras do Sul, PR.

Os insetos foram mantidos e multiplicados no laboratório de Fisiologia Vegetal a temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$. A criação foi mantida em recipientes de vidro vedado com tecido Voil contendo grãos de milho na proporção de 300 g para 30 insetos adultos. A cada trinta dias foi realizado o processo de repicagem, que consiste na retirada dos insetos adultos dos frascos. Esse procedimento possibilitou um maior controle sobre a natalidade e a idade dos insetos dentro de cada frasco.

Os materiais vegetais foram incinerados em mufla a 550°C por 24 horas e peneirados em malha de tecido tuli. A cinza de madeiras diversas também foi peneirada na mesma malha. As sementes foram submetidas a sete tratamentos com quatro repetições, sendo: T1- cinza de casca de arroz; T2 - cinza de folha de eucalipto; T3 - cinza de madeira de Pinus; T4 - cinza de madeiras diversas; T5 - cinza da madeira do eucalipto; T6- terra de diatomáceas; T7 - testemunha, constituída de sementes não tratadas. A dosagem utilizada nos tratamentos foi de 10 kg t^{-1} de sementes. As sementes foram igualmente divididas com aproximadamente 530 gramas por repetição. A mistura das sementes com os tratamentos foi realizada manualmente, em sacos plásticos de polipropileno com capacidade para 4 kg, que foram agitados por um minuto.

Após o tratamento das sementes, cada repetição foi acondicionada em saco de ráfia e colocada em balde plástico individual de volume aproximado de 5 litros. Aos três dias de tratamento foi realizada a infestação das sementes com 40 insetos adultos não sexados, com idade de três a cinco dias. Os baldes plásticos tiveram suas extremidades fechadas com tecido Voil para evitar a saída dos gorgulhos. Os tratamentos ficaram armazenados por 120 dias em ambiente com temperatura controlada ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$). A cada período de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) uma amostra de sementes de cada repetição foi retirada para a realização dos seguintes testes: grau de umidade, germinação, repelência, infestação de sementes, mortalidade dos insetos e peso de mil sementes.

A determinação do grau de umidade das sementes foi feita conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ durante 24 horas. O teste de germinação foi realizado utilizando-se 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. Sementes de cada tratamento foram colocadas para germinar em papel germitest previamente umedecido com 2,5 ml de água destilada para cada grama de papel. Os tratamentos permaneceram por sete dias em câmara de germinação Mangelsdorf a temperatura de 25°C . As contagens de plântulas normais foram realizadas ao quarto e sétimo dia após a semeadura. No sétimo dia foi contabilizado o total de plântulas normais, anormais, mortas e dormentes e somente as classificadas como normais foram consideradas germinadas (BRASIL, 2009). A avaliação de sementes infestadas (danificadas por insetos) foi realizada utilizando-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Em cada repetição foi computada o número de sementes perfuradas pelo inseto. As sementes que não tiverem perfurações e danos visíveis do inseto foram imersas em água por período de 24 horas a fim de amolecê-las e, posteriormente, cortadas individualmente de forma a assegurar uma perfeita observação das estruturas internas, para constatação de ovos, larvas, e insetos adultos, bem como orifícios de saída de insetos. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes infestadas (BRASIL, 2009).

O teste para determinar o peso de mil sementes foi realizado conforme metodologia descrita pela RAS (BRASIL, 2009), onde foram contadas ao acaso, oito repetições de 100 sementes para cada tratamento e pesadas individualmente em balança de precisão.

Para o teste de repelência, cada tratamento foi avaliado isoladamente, com o uso de uma arena composta por três recipientes plásticos circulares (placas em acrílico, 10x 2 cm), com o recipiente central interligado simetricamente aos outros dois por um tubo plástico transparente (10 cm) dispostos na forma longitudinal. Em cada recipiente da extremidade da arena foi colocado 20 gramas de sementes, sendo numa extremidade a testemunha e na outra tratamento a ser avaliado. No recipiente central foram liberados 25 insetos adultos e, após 24 horas, foi contado o número de insetos em cada recipiente. Foram utilizadas 4 repetições para cada tratamento.

O Índice de Repelência (IR) foi determinado pela fórmula $IR = 2G / (G + P)$, onde $G = \%$ de insetos no tratamento e $P = \%$ de insetos na testemunha. Os valores do IR variam entre 0 - 2, indicando: $IR = 1$, planta neutra; $IR > 1$, planta atraente e $IR < 1$, planta repelente (LIN; KOGAN; FISCHER, 1990). Os valores de índice de repelência foram submetidos ao teste de normalidade. Como intervalo de segurança para a classificação mencionada acima, o desvio padrão dos tratamentos foi adicionado/subtraído do índice 1,00 (Neutralidade). Assim, a repelência ou

atratividade de cada tratamento foi considerada quando o IR do mesmo se encontrar fora do intervalo de $1,00 \pm$ desvio padrão (MAZZONETTO; VENDRAMIN, 2003). Para avaliação da mortalidade dos insetos, foram utilizadas caixas de plástico transparentes (11 cm x 11 cm x 3,5 cm) com 50 gramas de sementes de cada tratamento. Posteriormente, foram adicionados 20 insetos adultos de *Sitophilus zeamais* não sexados, por repetição. Foi avaliada a mortalidade dos insetos em cada tratamento, decorridas 48, 96, 144, 192 e 240 horas de exposição, com quatro repetições.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade e posteriormente à Análise de Variância (ANOVA) pelo teste F, pelo software SISVAR e ao ser observada significância, as médias comparadas pelo teste Scott- Knott ($p < 0,05$) (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos apresentaram um resultado similar em relação a umidade, sendo observado um decréscimo de 1,5 pontos percentuais durante os primeiros 60 dias de armazenamento, seguido de estabilização até o final do período. Exceção foi observada na testemunha com aumento na umidade após os 60 dias de armazenagem. (Figura 1). Ressalta-se que, embora tenha ocorrido uma pequena oscilação na umidade das sementes durante o armazenamento, esta sempre esteve abaixo de 13%, grau de umidade recomentado para o armazenamento de sementes dessa espécie.

Esta variação no grau de umidade das sementes já era prevista, pois as sementes foram tratadas com formulações em pó sem adição de nenhum líquido e ficaram armazenadas em embalagens permeáveis (sacos de rafia), que permite trocas gasosas com o ambiente e, com isso, alteram a umidade de acordo com a umidade relativa do local de armazenamento (Silva et al., 2010).

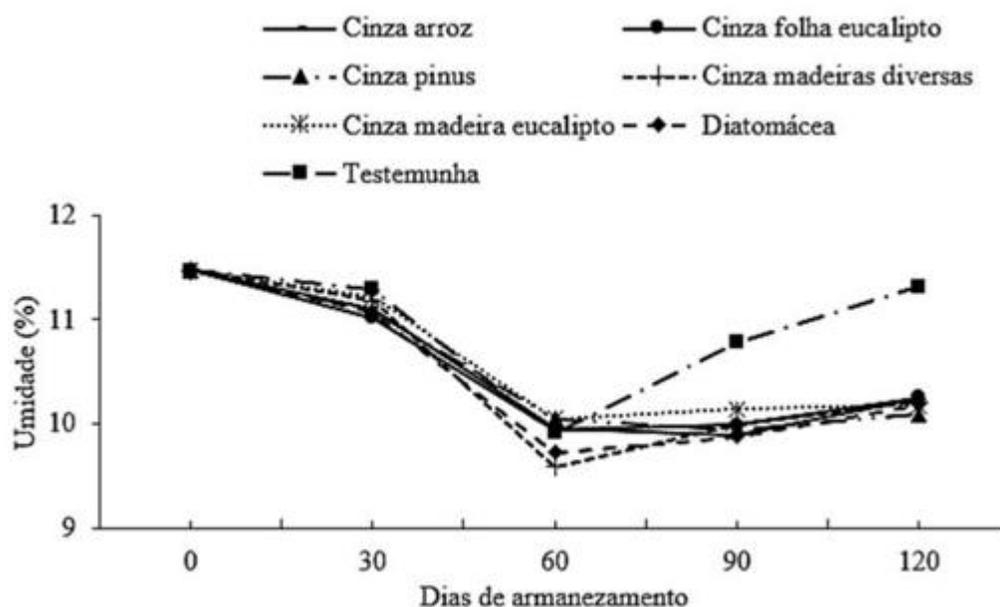


Figura 1. Porcentagem de umidade de sementes de *Zea mays* submetidas a diferentes tratamentos alternativos aos 0, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento.

A taxa de mortalidade dos insetos foi proporcional ao tempo de exposição aos tratamentos (Figura2). Em relação a testemunha, todos os tratamentos se mostraram efetivos no controle do *Sitophilus zeamais*. Os tratamentos mais promissores foram terra de diatomácea, cinza de madeira de pinus e cinza de folha de eucalipto, sendo que os dois primeiros causaram 100% de mortalidade dos insetos com 144 horas de exposição aos tratamentos.

A terra de diatomácea já é um produto alternativo amplamente conhecido e utilizado por sua eficácia no controle de pragas de armazenamento, principalmente insetos da ordem coleóptera. Este produto é constituído por partículas inertes de fósseis de algas diatomáceas, que após moída em finas partículas, constituem em um material rico em dióxido de sílica, que aderem ao corpo do inseto por carga eletrostática favorecendo a perda de água pela remoção da cera epicuticular e, com isso, causando a morte por desidratação (ROSSATO, LORINI, VENTURA, 2014). Contudo, a presente pesquisa evidencia mais dois produtos com alto potencial de controle de *Sitophilus zeamais*, cinza de madeira de pinus e cinza de folha de eucalipto, que podem se tornar mais uma alternativa para pequenos e médios agricultores, principalmente pela facilidade e baixo custo para obtenção.

A maior efetividade no controle de *Sitophilus zeamais* promovido pelas cinzas de madeira de pinus e de folha de eucalipto em comparação aos demais tratamentos pode ter sido em decorrência da menor granulometria do pó desses tratamentos. Segundo Ofuya e Dawodu (2002) existe uma relação direta entre a mortalidade de insetos e o tamanho das partículas dos pós vegetais. O pó de granulometria mais fina apresenta melhor distribuição e adesão a superfície das sementes e da parede do recipiente de armazenamento, aumentando a extensão da toxicidade de contato aos insetos.

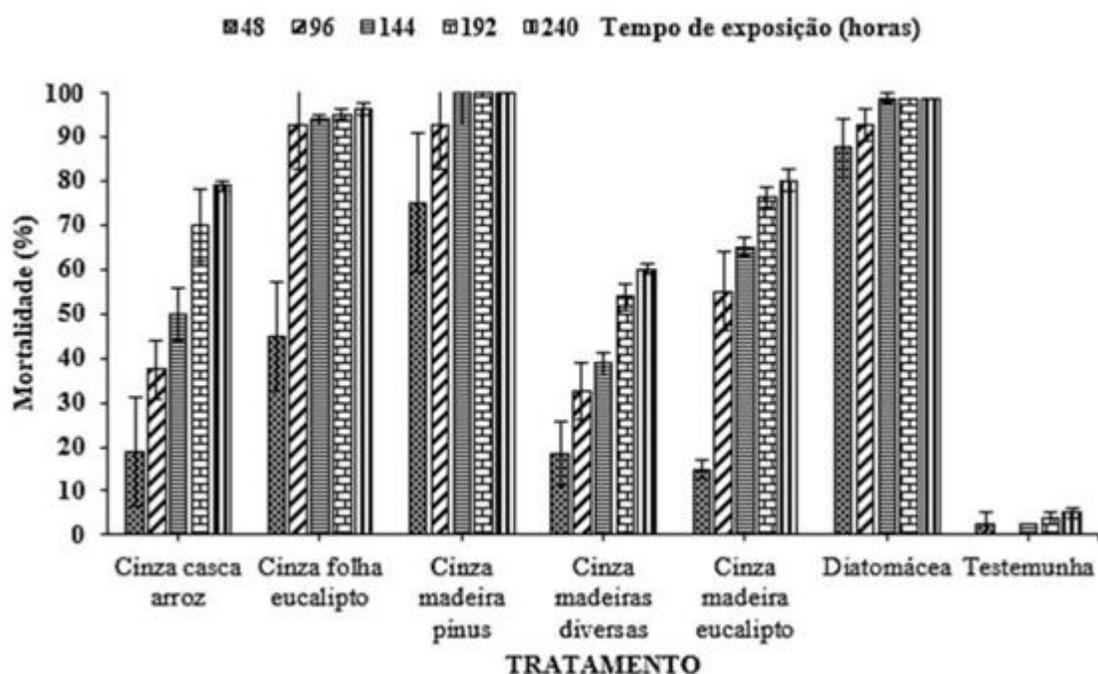


Figura 2. Mortalidade cumulativa de *Sitophilus zeamais* 120 dias após o tratamento de sementes de milho com diferentes produtos alternativos e período de exposição.

Para a variável infestação de sementes não foi observado interação entre os fatores tratamentos e período de armazenamento. Apenas o fator período de armazenamento foi significativo e será discutido isoladamente.

As sementes utilizadas no experimento já estavam contaminadas com *Sitophilus zeamais*, visto que no início do armazenamento já havia aproximadamente 6% das sementes infestadas (Figura 3). Uma das características do *Sitophilus zeamais* é sua capacidade de infestação cruzada, que se inicia no campo e persiste durante o armazenamento (SILVA et al.; 2015).

A maior taxa de infestação das sementes ocorreu nos primeiros 30 dias de armazenamentos, tornando-se estável no restante do período (Figura 3). Acredita-se que este resultado se deva ao princípio do teste de infestação de sementes, que avalia o número de sementes com perfurações e danos pelo inseto. Como cada repetição, de cada tratamento, recebeu no início do armazenamento 40 insetos adultos, estes atacaram as sementes até serem acometidos pelos tratamentos. Assim, com base nos resultados do teste de mortalidade, em que a maioria dos insetos morreram após alguns dias de contato com os tratamentos, supõe-se que, aos 30 dias todos os insetos estavam mortos, mantendo o número de sementes com injúrias estável.

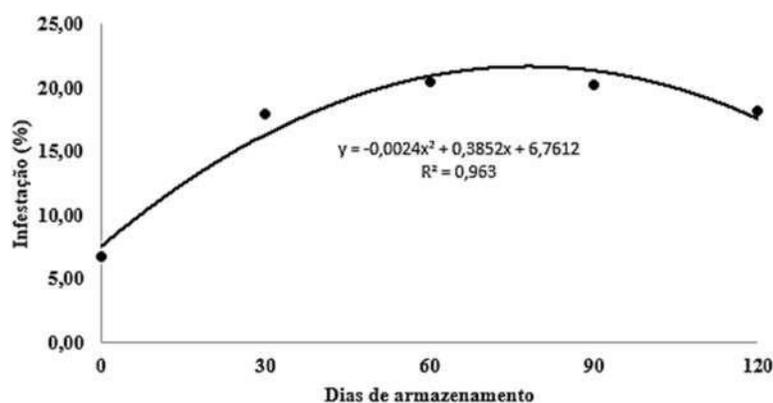


Figura 3. Porcentagem de infestação de sementes de *Zea mays* submetidas a diferentes tempos de armazenamento.

Dos tratamentos utilizados, apenas a cinza de folhas de eucalipto não se mostrou repelente ao caruncho (Figura 4). Contudo, este tratamento foi eficiente no controle do inseto (Figura 2). Os demais tratamentos tiveram ação repelente ao *Sitophilus zeamais* a partir dos 30 e 60 dias de armazenamento (Figura 4). O tratamento de cinza de madeiras diversas se mostrou repelente em todo o período de armazenamento, sendo o mais promissor neste quesito.

A repelência é de fundamental importância para a redução da infestação de pragas de armazenamento, principalmente aquelas que apresentam como característica a infestação cruzada, como o *Sitophilus zeamais*, tendo início tanto no campo de cultivo da cultura quanto nos depósitos de armazenamento das sementes (JIMÉNEZ et al. 2017). Assim, a capacidade destes produtos em repelir insetos que estejam contaminando as sementes desde o campo pode contribuir para redução da população indesejável nos locais de armazenamento (CARVALHO, 2019).

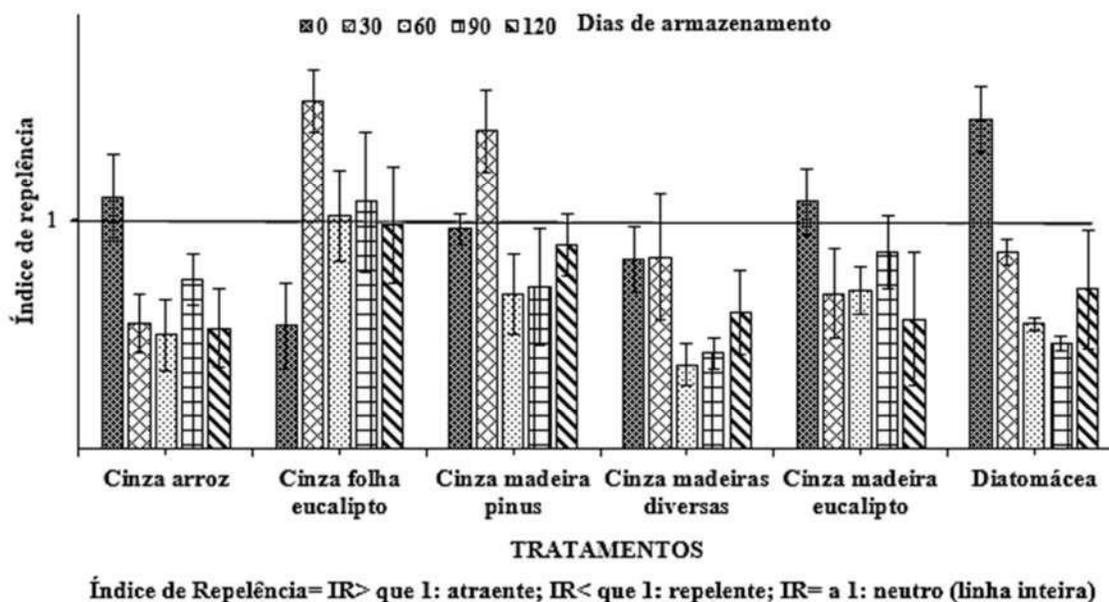


Figura 4. Índice de Repelência de *Sitophilus zeamais* em sementes de *Zea mays* Submetidas a diferentes tratamentos alternativos e armazenadas por 0, 30, 60, 90 e 120 dias.

De maneira geral, a porcentagem de germinação foi reduzida somente no final do armazenamento, com exceção para as sementes tratadas com cinza de pinus e cinza de madeiras diversas, que mantiveram a qualidade fisiológica das sementes durante todo o período de armazenamento (Figura 5). O tratamento com cinza de madeira de pinus além de preservar o poder germinativo das sementes de milho até o final do armazenamento foi altamente persistente e eficiente no controle de *Sitophilus zeamais*, constituindo-se numa boa opção para o tratamento de sementes.

Ressalta-se que o tratamento com cinza de pinus foi o único que manteve as sementes com porcentagem de germinação acima de 85% ao final dos 120 dias de armazenamento, condição exigida por lei para a comercialização de sementes (CONAB, 2018). Os tratamentos com cinza de madeiras diversas e terra diatomácea mantiveram as sementes com porcentagem de germinação acima de 80% ao final do período de armazenamento. Por outro lado, a testemunha apresentou apenas 6% de germinação ao final do armazenamento, confirmando a agressividade do *Sitophilus zeamais* as sementes de milho armazenadas. Esse inseto-praga é classificado como primário da

cultura, devido sua capacidade de infestar internamente as sementes (Lorini et al. 2015), rompendo o tegumento e se alimentando de seus materiais de reserva (Jiménez et al. 2017).

Pode-se observar ainda pela Figura 5 que nenhum dos produtos utilizados teve efeito fitotóxico sobre as sementes. Este resultado é muito relevante, pois o efeito colateral dos produtos aplicados na semente é uma área que carece de estudos e informações. Isso se deve a prioridade dada à avaliação do efeito dos produtos nas pragas, ficando para segundo plano a sua atividade em organismos não alvo. O tratamento alternativo pode influenciar negativamente a qualidade fisiológica da semente, dependendo das características do produto natural e da dose (BONOME et al., 2020).

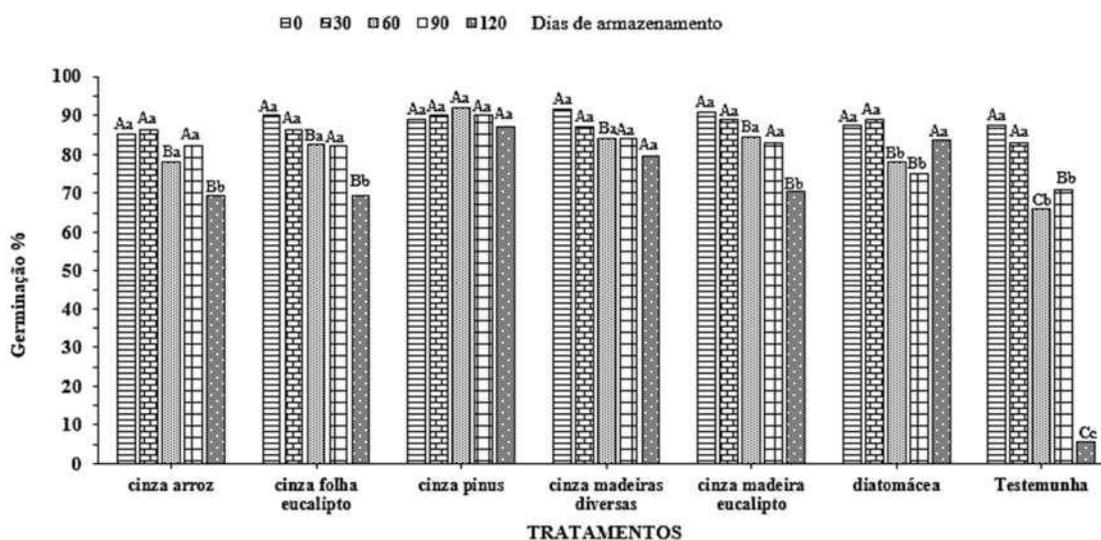


Figura 5. Influência de tratamentos alternativos na germinação de sementes de *Zea mays* aos 0, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Médias seguidas de mesma letra maiúscula compara o tratamentos e minúscula dias de armazenamento.

O peso de mil sementes decresceu linearmente com o período de armazenamento das sementes (Figura 7). Segundo Caneppele et al. (2003) a perda de peso de sementes e grãos está diretamente relacionada com a integridade biológica destas e sua redução pode ser devido a danos causados por insetos e a presença de bolores fúngicos. Fato este evidenciado pelo aumento da infestação de *Sitophilus zeamais* no armazenamento das sementes (Figura 3).

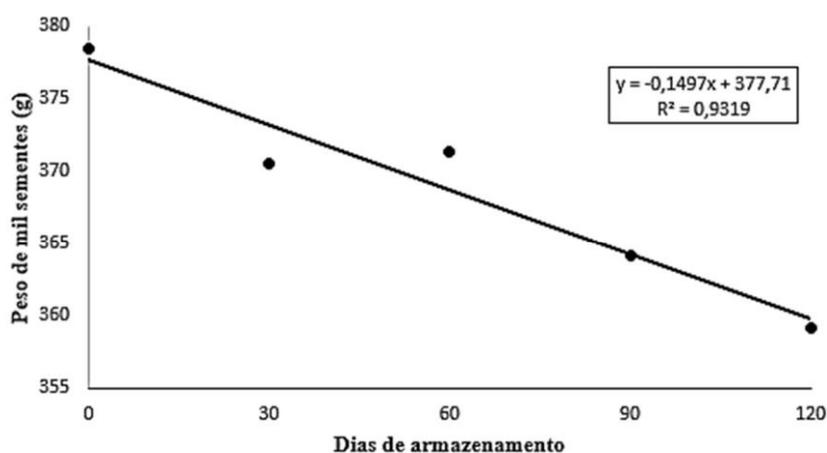


Figura 6. Curva de regressão do peso de mil sementes em relação aos dias de armazenamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre todos os tratamentos utilizados, a terra de diatomácea, a cinza de madeira de pinus e a cinza de folha de eucalipto foram os mais eficazes no controle de *Sitophilus zeamais*. A mortalidade do *S. zeamais* foi significativamente influenciada pelo tempo de exposição aos tratamentos, com maior taxa de mortalidade em maiores tempos de exposição. O tratamento com cinza de madeiras diversas foi repelente ao *Sitophilus zeamais* durante todo o período de armazenamento das sementes. Já os tratamentos com cinza de madeira de eucalipto, diatomácea e cinza de arroz foram repelentes a partir do primeiro mês de armazenamento e a cinza de madeira de pinus foi atraente.

O tratamento com cinza de madeira de pinus além de preservar o poder germinativo das sementes de milho até o final do armazenamento foi altamente persistente e eficiente no controle de *Sitophilus zeamais*, constituindo-se numa boa opção para o tratamento de sementes.

Nenhum dos tratamentos utilizados prejudicou a qualidade fisiológica das sementes.

REFERENCIAS

- BAVARESCO, A. Avaliação de tratamentos alternativos para o controle do *Acanthocelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 6, n. 2, p.125-133, 2007.
- BONOME L.T.S., BITTENCOURT H.V.H., MOURA G.S., FRANZENER G., DE CARVALHO J.H. (2020) Natural Products for Alternative Seed Treatment. In: TIWARI A.K. (eds) *Advances in Seed Production and Management*. Springer, Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-15-4198-8_18
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395 p.
- BRUNETON J (1999) *Pharmacognosie: Phytochimie, Plantes Medicinales*. Paris: Lavoisier Tech & Doc, 3:421-499
- BOTTON, M.; LORINI, I.; LOECK, A. E.; AFONSO, A. P. S. O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) como praga em frutíferas de clima temperado. 1ª edição. Bento Gonsalves-RS, 2005. Disponível em:
 <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPUV/8136/1/cir058.pdf2005>>. Acesso em: 28 de mar. de 2022.
- CANEPPELE, M. A. B.; ANDRADE, P. de J.; SANTAELLA, A. G. Diferentes dosagens de pó inerte e temperaturas em milho armazenado para controle de gorgulho-de-milho. *Scientia agraria, México*, p.1-11, 30 jul. 2010.
- CANEPPELE, M.A.B; CANEPPELE, C; LÁZZARI, F.A; LÁZZARI, S.M.N. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) and the quality factors of stored corn, *Zea mays* L. (Poaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 47, n. 4, p. 625-630, 2003.
- CARVALHO, J. H.; BONOME, L. T. S.; LEAL, I. L.; MOURA, G. S.; KRUPPA, M. F.; MARTINS, B. I.; PORTOLAN, I. B. Utilização de derivados vegetais e minerais no controle do gorgulho do milho. *Cadernos de Agroecologia*, v.14, n. 1, 2019.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GUEDES, R. N. C. Manejo integrado para a proteção de grãos armazenados contra insetos. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, MG, v. 15/16, n. 1/2, p. 3-47, 1991.
- GHINI, R.; KIMATI, H. Resistência de fungos a fungicidas. 1ª edição. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p78, 2000.

GUIMARÃES, S. S. Ação repelente, inseticida e fagoínibidora de extratos de pimenta dedodemoça sobre o gorgulho do milho. *Agricultural Entomology*, v. 08, n. 04, p.322-328, 2014.

IBGE. Levantamento sistemático da produção. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 11 de Set de 2020.

JIMÉNEZ, J.C.; LA FUENTE, M.; ORDÁS, B.; DOMÍNGUEZ, L.E.G.; MALVAR, R.A. Resistance categories to *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) in therapy bean (*Phaseolus acutifolius*), new sources os resistance for dry bean (*Phaseolus vulgaris*) breeding. *Crop Protection*, v.98, p.255-266, 2017.

LORINI, I.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas. Brasília: Embrapa, 2015. 86 p.

MARCOS-FILHO. J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina, PR: ABRATES. 659 p. 2015.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIN, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. *Neotropical Entomology*, 32: 145149, 2003.

NASCIMENTO, W. M. Sementes orgânicas de hortaliças: um grande desafio. (2014). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/imprensa/releases/sementes_organicas_hortalicas_desa_fio.html> Acesso em: 30 mai. 2016.

Ofuya TI, Dawodu EO (2002) Aspects of insecticidal action of Piper guineese Schum and Thonn fruit powders against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Nigerian Journal of Entomology* 19:40–50

OLIVEIRA, E. E.; GUEDES, R, N. C.; CORRÊA, A. S.; DAMASCENO, B. L.; SANTOS, C. T. Resistência vc susceptibilidade a piretróides em *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): Há vencedor? *Neotropical Entomology*, v. 34, n.6, p. 982-990, 2013.

OLIVEIRA, I. C. M. Produção de Sementes: Um desafio para a agricultura orgânica. 2016. 96 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Agronomia – Universidade Federal de São João Del Rei, Minas Gerais, 2016.

OLIVEIRA, M.R.; BONOME, L.T.S.; BITTENCOURT, H.V.H.; ZAROWNI, E.; LEFCHAK, A.S. Alternative treatments in bean seeds for repelling *Acanthoscelides obtectus* (SAY). *Journal of Seed Science*, v.40, p. 362-369, 2018.

PEREIRA, H.S.; KORNDÖRFER, G.H.; MOURA W.F.; CORRÊA, G.F. Extratores de silício disponível em escórias e fertilizantes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.27, n.2, p.265-274. 2003.

PROCÓPIO, S. de O.; VENDRAMIM, J.D.; JÚNIOR, J.I.R.; SANTOS, J.B.S. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 6, p.1231-1236, 2003.

ROSSATO, C.; LORINI, I. VENTURA, M. U. Composição química de formulações de terra de diatomáceas usadas no controle de pragas de grãos armazenados. 6 ed. Londrina: ABRAPOS, 2014.

SILVA, F.S.; PORTO, A.G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

SILVA, M. F.; TREICHEL, H.; SCARIOT, M. A.; GOLUNSKI, S.; MENEGUZZO, M. R. R.; MOSSIL, A. J. Controle alternativo do *Sitophilus zeamais* em grãos de milho armazenado, com o uso de óleo essencial de *Salvia officinalis*. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTARALIMENTAÇÃO E SAÚDE 5., 2015, Bento Gonçalves. SSAS5. Porto Alegre: Ufrgs, 2015. p. 1 - 4.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*. v.11, n.39, p. 37333740, 2016.