REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

EFICIÊNCIA DE TRATAMENTOS QUÍMICOS NO MANEJO DO GORGULHO-DO-MILHO (SITOPHILUS ZEAMAIS MOTS. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)) EM SEMENTES DE MILHO DURANTE O ARMAZENAMENTO

EFFICIENCY OF CHEMICAL TREATMENTS IN THE MANAGEMENT OF THE MAIZE WEEVIL (SITOPHILUS ZEAMAIS MOTS.) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) IN MAIZE SEEDS DURING STORAGE

Ciências Agrárias • 09/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794138895

João Vitor Teixeira Alcântara[1]

Narcisio Henrique Freitas Sisterolli[2]

Carlos Henrique Pereira Bento[3]

Thaís Cristina Sousa de Oliveira[4]

Natasha Taline dos Santos Trombela[5]

Fellipe Oliveira da Silva Barbieri[6]

Hellen Regina Fernandes Batista Ventura[7]

Matheus Vinicius Abadia Ventura[8]

Francisco Rafael Santos da Conceição[9]

RESUMO

O gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*) compromete a integridade física de sementes de milho durante o armazenamento, e o tratamento químico constitui a principal estratégia de proteção. O estudo avaliou a eficiência de inseticidas protetores e da fumigação no controle do inseto em sementes de milho armazenadas. O experimento foi conduzido em laboratório, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições: testemunha, deltametrina, pirimifós-metílico, diclorvos e fosfina. Cada unidade experimental, com 500 g de sementes, recebeu 20 adultos do inseto, e aos 30 dias determinaram-se o número de insetos vivos e o percentual de sementes danificadas. Os dados foram submetidos à análise de variância, ao teste de Tukey, a contrastes ortogonais, ao cálculo da eficiência de controle e à análise de componentes principais. A testemunha apresentou 18,75 insetos vivos e 34,0% de sementes danificadas, enquanto os inseticidas mantiveram de 0 a 1,00 inseto vivo e de 3,3% a 4,8% de sementes danificadas, com desempenho equivalente entre si. A fosfina eliminou todos os adultos, e a eficiência de controle variou de 94,7% a 100% para insetos vivos e de 85,9% a 90,3% para sementes danificadas. Os tratamentos químicos protegem as sementes de milho contra *S. zeamais* no período inicial do armazenamento, e a persistência dessa proteção requer avaliações em períodos mais longos.

Palavras-chave: Curculionidae; Expurgo; Inseticidas protetores; Pós-colheita. *Zea mays*.

ABSTRACT

The maize weevil (*Sitophilus zeamais*) compromises the physical integrity of maize seeds during storage, and chemical treatment is the main protection strategy. This study evaluated the efficiency of

grain protectant insecticides and fumigation in controlling the insect in stored maize seeds. The experiment was carried out in the laboratory in a completely randomized design with five treatments and four replications: untreated control, deltamethrin, pirimiphos-methyl, dichlorvos and phosphine. Each experimental unit, containing 500 g of seeds, was infested with 20 adult insects, and the number of live insects and the percentage of damaged seeds were determined at 30 days. Data were subjected to analysis of variance, Tukey's test, orthogonal contrasts, calculation of control efficiency and principal component analysis. The control showed 18.75 live insects and 34.0% damaged seeds, whereas the insecticides kept between 0 and 1.00 live insect and between 3.3% and 4.8% damaged seeds, with equivalent performance among them. Phosphine killed all adults, and control efficiency ranged from 94.7% to 100% for live insects and from 85.9% to 90.3% for damaged seeds. Chemical treatments protect maize seeds against *S. zeamais* in the initial storage period, and the persistence of this protection requires evaluations over longer periods.
Keywords: Curculionidae; Fumigation; Grain protectants; Postharvest. *Zea mays*.

1. INTRODUÇÃO

O armazenamento constitui uma etapa fundamental para a conservação do milho (*Zea mays* L.), pois permite manter o produto disponível entre a colheita e sua utilização ou comercialização. Entretanto, a manutenção da qualidade durante esse período depende das condições de armazenamento e do controle de fatores que favorecem a deterioração. O teor de umidade e a presença de insetos estão entre os aspectos que interferem na conservação do milho, podendo comprometer sua integridade e limitar seu

aproveitamento. Quando o material armazenado se destina à semeadura, essas perdas assumem particular relevância, uma vez que a conservação das sementes precisa considerar também a manutenção de sua viabilidade (Suleiman et al., 2018).

Entre os insetos associados ao milho armazenado, destaca-se o gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, uma praga capaz de comprometer a conservação do produto durante a fase pós-colheita. A presença e a multiplicação desses insetos tornam o armazenamento um período de vulnerabilidade, no qual a proteção do material precisa se estender além da aplicação inicial de um tratamento. Dessa forma, o manejo deve considerar tanto a sobrevivência dos adultos quanto a possibilidade de desenvolvimento de novas gerações, pois a persistência da infestação pode prejudicar a conservação do milho ao longo do tempo (Hamacher et al., 2002; Arthur, 2002).

O gorgulho-do-milho ataca grãos íntegros, e a postura ocorre no interior dos grãos, onde se desenvolvem larvas e pupas, o que dificulta a detecção das fases iniciais da infestação (Coitinho et al., 2011). Os danos acompanham o crescimento populacional: Chigoverah e Mvumi (2016) observaram forte correlação entre a população total de insetos e o percentual de grãos danificados, a perda de massa e a produção de pó em milho armazenado. Quando o material se destina à semeadura, a redução da infestação precisa vir acompanhada da preservação da germinação (Demissie; Tefera; Tadesse, 2008).

O controle químico tem sido investigado como uma estratégia para reduzir a infestação e proteger o milho armazenado. Estudos com inseticidas demonstram que sua eficiência pode ser expressa não

apenas pela mortalidade dos indivíduos expostos, mas também pela supressão da descendência. Em avaliações com etiprole, aplicado isoladamente ou em combinação com outros inseticidas, foram observadas mortalidade de adultos de *S. zeamais* e ausência de descendentes da primeira geração no milho tratado. Esses resultados evidenciam a importância de analisar diferentes respostas da população de insetos para compreender a capacidade de proteção proporcionada pelos tratamentos (Arthur, 2002).

O manejo químico do gorgulho reúne inseticidas protetores, aplicados diretamente sobre o produto, e fumigantes, que atuam em fase gasosa (Coitinho et al., 2011). Essas modalidades diferem quanto à via de exposição do inseto e à persistência da ação. A suscetibilidade também varia entre os estágios de desenvolvimento, de modo que o controle dos adultos não garante, por si só, o controle das fases imaturas presentes no interior dos grãos (Faruki et al., 2005).

Entretanto, a eficiência de um inseticida não deve ser considerada constante durante todo o armazenamento, pois pode variar conforme as condições de aplicação e o tempo transcorrido após o tratamento. Em estudo com pirimifós-metílico aplicado ao milho, verificou-se que o aumento da temperatura durante a pulverização e o prolongamento do armazenamento reduziram os resíduos do inseticida e sua atividade contra *S. zeamais*. Essa evidência demonstra que a resposta obtida logo após a aplicação pode diferir daquela observada posteriormente, justificando avaliações em diferentes períodos para caracterizar a persistência da proteção (Hamacher et al., 2002).

Além da persistência, fatores como concentração, duração da exposição e temperatura influenciam a resposta dos insetos aos tratamentos químicos. Em experimentos com tiametoxam aplicado ao milho e ao trigo, a mortalidade dos insetos avaliados aumentou, de modo geral, com a concentração, o período de exposição e a temperatura, acompanhada de baixa produção de descendentes nos materiais tratados. Embora esses resultados se refiram a um ingrediente ativo diferente daqueles avaliados neste estudo, eles reforçam a necessidade de padronizar as condições experimentais e acompanhar a infestação ao longo do armazenamento para comparar adequadamente a eficiência dos tratamentos (Arthur; Yue; Wilde, 2004).

Nesse contexto, a realização de um experimento comparativo justifica-se pela necessidade de produzir informações sobre o desempenho dos tratamentos nas condições específicas do estudo. A avaliação conjunta do número de insetos vivos e do percentual de sementes danificadas pode contribuir para relacionar o controle da infestação à conservação física do material armazenado. Assim, a pesquisa poderá fornecer subsídios para a discussão do manejo do gorgulho-do-milho, considerando que a proteção durante o armazenamento depende tanto das condições de conservação quanto da eficiência e da duração da atividade dos tratamentos empregados (Suleiman et al., 2018; Hamacher et al., 2002).

Diante dessas considerações, estabelece-se o seguinte problema de pesquisa: os tratamentos químicos propostos diferem quanto à capacidade de controlar *S. zeamais* e reduzir os danos em sementes de milho aos 30 dias de armazenamento? Como hipótese deste estudo, propõe-se que os tratamentos químicos apresentarão menor número de insetos vivos e menor percentual de sementes

danificadas em comparação à testemunha sem tratamento, com diferenças de eficiência entre os tratamentos. Essa hipótese fundamenta-se nas evidências de que a atividade inseticida e a proteção do milho armazenado variam conforme o produto empregado, as condições de exposição e a persistência do tratamento (Hamacher et al., 2002; Arthur; Yue; Wilde, 2004).

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a eficiência de diferentes tratamentos químicos no controle do gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*) em sementes de milho (*Zea mays*) durante o armazenamento. Especificamente, pretende-se comparar o número de insetos vivos entre os tratamentos e a testemunha; quantificar o percentual de sementes danificadas; e estimar a eficiência de controle dos tratamentos aos 30 dias de armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório da UNIBRAS, no município de Rio Verde, Goiás, nas coordenadas geográficas aproximadas de 17°47'53" S e 50°55'41" W. Durante o período experimental, as unidades foram mantidas em condições controladas de temperatura de 25 ± 2 °C e umidade relativa do ar de 60 ± 10%.

Foram utilizadas sementes de milho (*Zea mays* L.) previamente selecionadas, limpas e secas, com teor de umidade entre 12% e 13%. O material foi padronizado quanto à integridade física e à ausência de sinais de infestação inicial, buscando assegurar condições semelhantes entre as unidades experimentais.

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade foi constituída por um recipiente contendo 500 g de sementes de milho. Os tratamentos compreenderam uma testemunha sem aplicação de produto químico (T1), um inseticida à base de deltametrina (T2), um inseticida à base de pirimifós-metílico (T3), um inseticida à base de diclorvos (T4) e fumigação com fosfina gerada a partir de fosfeto de alumínio (T5).

Os inseticidas dos tratamentos T2, T3 e T4 foram aplicados diretamente sobre as sementes, conforme as recomendações técnicas dos produtos utilizados, enquanto o tratamento T5 foi realizado por fumigação. Após os respectivos tratamentos, cada unidade experimental foi infestada com 20 adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky e mantida nas condições ambientais estabelecidas durante 30 dias.

A avaliação foi realizada aos 30 dias após a infestação. Em cada unidade experimental, determinou-se o número de insetos vivos e a massa de sementes danificadas (g), obtida pela separação e pesagem das sementes com sinais de ataque do inseto. O percentual de sementes danificadas (SD) foi calculado em relação à massa inicial da amostra, pela expressão $SD\ (\%) = (MSD / 500) \times 100$, em que MSD corresponde à massa de sementes danificadas, em gramas.

A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene, com centragem na mediana. O número de insetos vivos apresentou variâncias heterogêneas, em razão da predominância de valores

nulos nos tratamentos com inseticida, e foi transformado em √(x + 0,5) antes da análise; o resultado foi confirmado pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). Na apresentação das médias, a letra “a” foi atribuída ao grupo de melhor desempenho, isto é, aos menores valores de insetos vivos e de sementes danificadas.

Complementarmente, a soma de quadrados de tratamentos foi decomposta em quatro contrastes ortogonais: C1, testemunha *versus* inseticidas (T1 vs. T2, T3, T4 e T5); C2, fumigação *versus* protetores aplicados sobre as sementes (T5 vs. T2, T3 e T4); C3, piretroide *versus* organofosforados (T2 vs. T3 e T4); e C4, pirimifós-metílico *versus* diclorvos (T3 vs. T4).

A eficiência de controle (E) de cada inseticida foi calculada pela fórmula de Abbott (1925), $E\ (\%) = [(T - I) / T] \times 100$, em que T representa a média da testemunha e I a média do tratamento com inseticida, para o número de insetos vivos e para o percentual de sementes danificadas.

A associação entre as variáveis foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson e pela análise de componentes principais (ACP), obtida a partir da matriz de correlação das variáveis padronizadas. As análises foram processadas em linguagem Python, com as bibliotecas SciPy e NumPy.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Insetos Vivos e Sementes Danificadas

O número de insetos vivos e o percentual de sementes danificadas foram influenciados pelos tratamentos ($p < 0,01$), com coeficientes de variação de 21,07% e 16,33%, respectivamente (Tabela 1). Os resíduos apresentaram distribuição normal nas duas variáveis (Shapiro-Wilk, $p > 0,05$). Para insetos vivos, a heterogeneidade das variâncias na escala original (Levene, $p = 0,049$) decorreu da predominância de valores nulos nos tratamentos com inseticida e foi atenuada após a transformação dos dados ($p = 0,060$). O teste de Kruskal-Wallis confirmou a diferença entre tratamentos ($H = 12,67$; $p = 0,013$).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para o número de insetos vivos de *Sitophilus zeamais* e o percentual de sementes de milho danificadas aos 30 dias de armazenamento.

Fonte de variação	GL	QM – Insetos vivos[1]	QM – Sementes danificadas (%)
Tratamentos	4	9,654**	716,75**
Resíduo	15	0,117	2,71
CV (%)		21,07	16,33
Média geral		4,15	10,08

[1] Dados transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$; média geral na escala original. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2026).

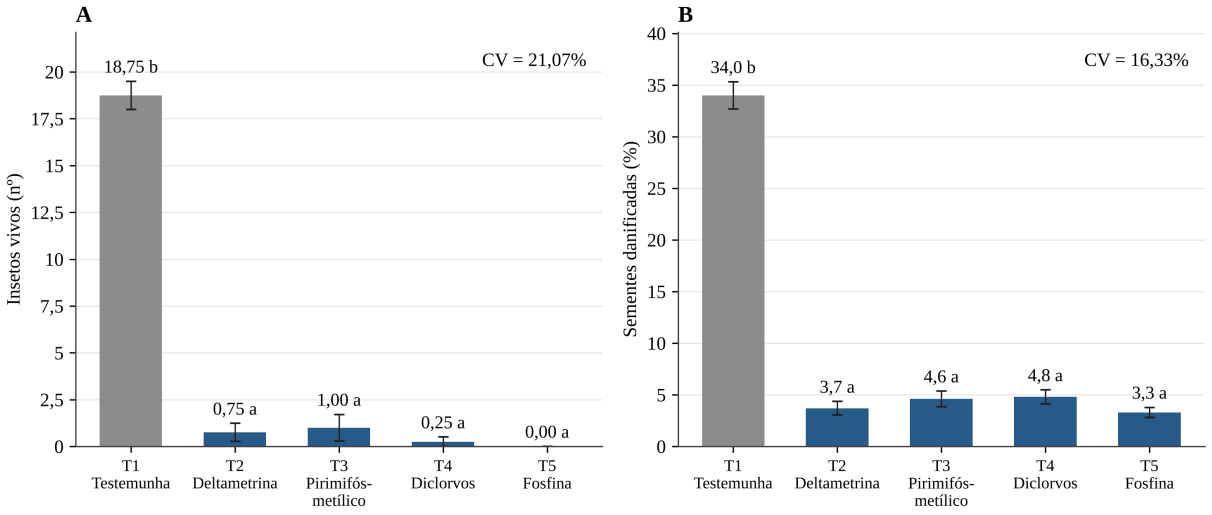
A testemunha manteve, em média, 18,75 insetos vivos por unidade experimental, valor próximo aos 20 adultos utilizados na infestação, o que corresponde a uma mortalidade natural de 6,3% em 30 dias. Nos tratamentos com inseticida, o número médio de insetos vivos

variou de 0 a 1,00, sem diferença entre os produtos pelo teste de Tukey (Figura 1A). A fosfina eliminou todos os adultos em todas as repetições. Deltametrina, pirimifós-metílico e diclorvos mantiveram sobreviventes isolados, com no máximo três indivíduos em uma unidade experimental.

O período de desenvolvimento de ovo a adulto de *Sitophilus* spp. é de aproximadamente 35 dias a 25 °C (Pereira, 2002). Por isso, os insetos contabilizados aos 30 dias correspondem essencialmente aos adultos introduzidos na infestação, sem contribuição expressiva da progênie. Os resultados traduzem, portanto, o efeito inicial dos tratamentos sobre os adultos. A supressão da descendência, resposta relevante na avaliação de inseticidas para milho armazenado (Arthur, 2002; Ogendo et al., 2003; Danga et al., 2015), requer avaliações em períodos mais longos de armazenamento.

Na testemunha, 34,0% da massa de sementes apresentou danos aos 30 dias, enquanto nos tratamentos com inseticida esse percentual variou de 3,3% a 4,8% (Figura 1B). Sem tratamento, cerca de um terço do lote foi comprometido em um único mês, antes mesmo da emergência da primeira geração. Nesse intervalo, o dano decorre da alimentação dos adultos e da oviposição, pois as fêmeas perfuram o grão para depositar os ovos e as fases imaturas se desenvolvem em seu interior (Coitinho et al., 2011). A correlação entre o número de insetos vivos e o percentual de sementes danificadas foi elevada ($r = 0,99$; $p < 0,001$), em concordância com a forte associação entre população de insetos e grãos danificados relatada por Chigoverah e Mvumi (2016) e com a redução simultânea da infestação e dos danos observada por Demissie, Tefera e Tadesse (2008).

Figura 1. Número de insetos vivos (A) e percentual de sementes danificadas (B) de milho infestado com *Sitophilus zeamais* aos 30 dias de armazenamento.



Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); a letra "a" indica o melhor desempenho (menores valores). DMS: 0,75 para insetos vivos, na escala $\sqrt{(x + 0,5)}$, e 3,59 pontos percentuais para sementes danificadas. CV: coeficiente de variação; para insetos vivos, calculado na escala $\sqrt{(x + 0,5)}$. Fonte: Autores (2026).

Os tratamentos com inseticida apresentaram de 3,3% a 4,8% de sementes danificadas, mesmo com a eliminação quase completa dos adultos. Esse dano provavelmente ocorreu no intervalo entre a infestação e a morte dos insetos, quando ainda houve alimentação e oviposição. Como as sementes se destinam à semeadura, convém destacar que germinação e vigor não foram avaliados; conclusões sobre a qualidade fisiológica exigiriam esses testes (Ortiz et al., 2012; Suleiman et al., 2018).

3.2. Contrastes Ortogonais e Eficiência de Controle

A decomposição da soma de quadrados mostrou que o contraste entre a testemunha e os inseticidas (C1) concentrou 98,8% da variação entre tratamentos para insetos vivos e 99,8% para sementes danificadas (Tabela 2). Os contrastes entre fumigação e protetores

(C2), entre piretroide e organofosforados (C3) e entre pirimifós-metílico e diclorvos (C4) não foram significativos. Aos 30 dias, nem a modalidade de aplicação nem o grupo químico determinaram diferenças no controle de *S. zeamais* ou na proteção das sementes, embora a via de exposição seja reconhecida como fator que condiciona a toxicidade dos produtos (Coitinho et al., 2011).

Tabela 2. Contrastes ortogonais (valores de F) para o número de insetos vivos de *Sitophilus zeamais* e o percentual de sementes de milho danificadas aos 30 dias de armazenamento.

Contraste	Coeficientes (T1, T2, T3, T4, T5)	Insetos vivos[1]	Sementes danificadas (%)
C1: Testemunha vs. inseticidas	4, −1, −1, −1, −1	326,64**	1.055,92**
C2: Fumigação vs. protetores	0, −1, −1, −1, 3	2,30ns	1,26ns
C3: Piretroide vs. organofosforados	0, 2, −1, −1, 0	0,12ns	0,98ns
C4: Pirimifós-metílico vs. diclorvos	0, 0, 1, −1, 0	1,45ns	0,03ns

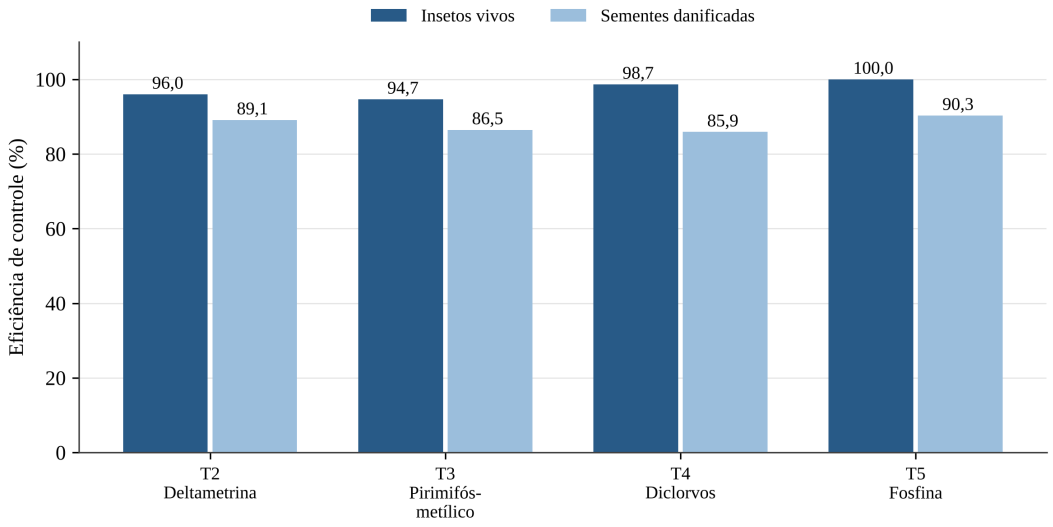
[1] Dados transformados em √(x + 0,5). ** Significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo pelo teste F (1 e 15 graus de liberdade). Fonte: Autores (2026).

Essa equivalência deve ser interpretada com cautela. A atividade dos protetores aplicados sobre as sementes declina ao longo do armazenamento (Hamacher et al., 2002), e a suscetibilidade a fumigantes varia entre os estágios de desenvolvimento de *S.*

zeamais (Faruki et al., 2005) e com o período de exposição (Peschiutta et al., 2022). Diferenças entre fumigação e protetores tendem, portanto, a se manifestar na fase de reinfestação e de emergência da progênie, não contemplada pela avaliação única aos 30 dias. Com quatro repetições, o experimento também tem poder limitado para detectar diferenças pequenas entre os inseticidas.

A eficiência de controle dos inseticidas variou de 94,7% a 100% para insetos vivos e de 85,9% a 90,3% para sementes danificadas (Figura 2). A fosfina apresentou os maiores valores nas duas variáveis; os menores foram do pirimifós-metílico, para insetos vivos, e do diclorvos, para sementes danificadas, sem que essas diferenças numéricas tenham sido confirmadas estatisticamente. A eficiência sobre o dano foi sistematicamente inferior à eficiência sobre os insetos vivos, o que reforça que parte do ataque às sementes ocorreu antes da ação letal dos produtos.

Figura 2. Eficiência de controle (%) de inseticidas sobre o número de insetos vivos de *Sitophilus zeamais* e o percentual de sementes de milho danificadas aos 30 dias de armazenamento.

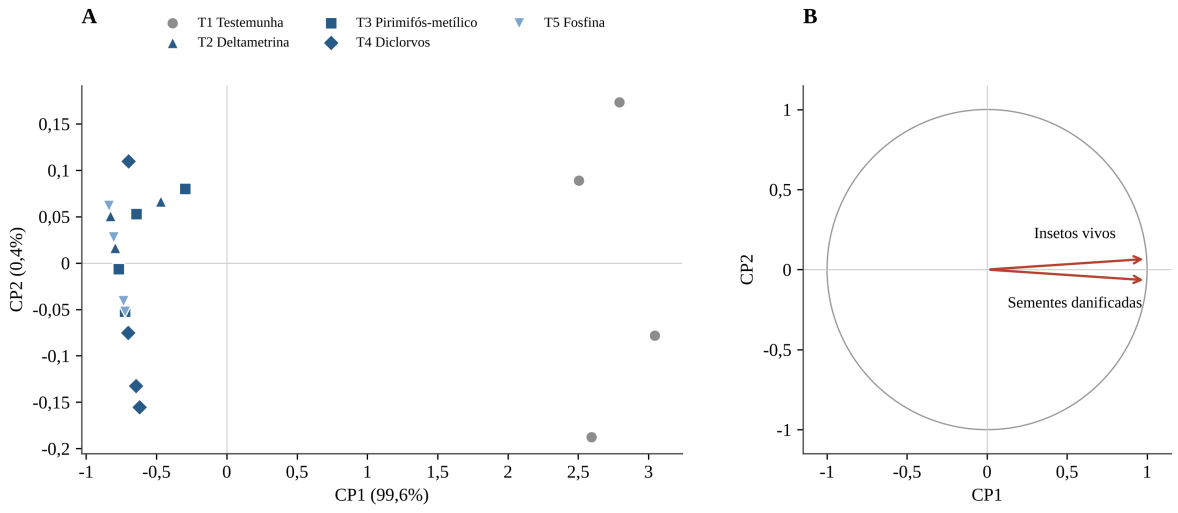


Eficiência calculada pela fórmula de Abbott (1925) a partir das médias dos tratamentos em relação à testemunha. Fonte: Autores (2026).

3.3. Análise de Componentes Principais

Na análise de componentes principais, o primeiro componente (CP1) reuniu 99,6% da variação total, com correlação de 0,998 tanto para insetos vivos quanto para sementes danificadas (Figura 3). As unidades experimentais da testemunha posicionaram-se no lado positivo do CP1, afastadas do agrupamento formado pelos quatro tratamentos com inseticida, que se sobrepuseram. A concentração da variação em um único componente reflete a elevada correlação entre as duas variáveis, que depende sobretudo do contraste entre testemunha e tratamentos: considerando apenas as unidades tratadas, a correlação reduziu-se para r = 0,53 (p = 0,035). A ACP corrobora, assim, os resultados da análise univariada e indica que insetos vivos e sementes danificadas expressaram, aos 30 dias, a mesma dimensão de resposta, sem revelar diferenças entre os inseticidas.

Figura 3. Análise de componentes principais do número de insetos vivos de *Sitophilus zeamais* e do percentual de sementes de milho danificadas aos 30 dias de armazenamento: dispersão das unidades experimentais (A) e círculo de correlações (B).



Variáveis padronizadas (média zero e variância unitária). Fonte: Autores (2026).

4. CONCLUSÃO

Os inseticidas deltametrina, pirimifós-metílico e diclorvos e a fumigação com fosfina controlam *Sitophilus zeamais* e reduzem o dano em sementes de milho no período inicial do armazenamento, com desempenho equivalente entre si.

A hipótese do estudo é confirmada parcialmente: os tratamentos químicos superam a testemunha, mas a modalidade de aplicação e o grupo químico não alteram o controle do inseto aos 30 dias.

O estudo limita-se a uma única avaliação. A persistência da proteção e o efeito dos tratamentos sobre a germinação e o vigor das sementes devem ser investigados em períodos mais longos de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology,** Lanham, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925. DOI: https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a.

ARTHUR, F. H. Efficacy of ethiprole applied alone and in combination with conventional insecticides for protection of stored wheat and stored corn. **Journal of Economic Entomology,** Lanham, v. 95, n. 6, p. 1314-1318, 2002. DOI: https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.6.1314.

ARTHUR, F. H.; YUE, B.; WILDE, G. E. Susceptibility of stored-product beetles on wheat and maize treated with thiamethoxam: effects of concentration, exposure interval, and temperature. **Journal of Stored Products Research,** Oxford, v. 40, n. 5, p. 527-546, 2004. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jspr.2003.08.001.

CHIGOVERAH, A. A.; MVUMI, B. M. Efficacy of metal silos and hermetic bags against stored-maize insect pests under simulated smallholder farmer conditions. **Journal of Stored Products Research,** Oxford, v. 69, p. 179-189, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jspr.2016.08.004.

COITINHO, R. L. B. C. *et al.* Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 35, n. 1, p. 172-178, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000100022.

DANGA, S. P. Y. *et al.* Use of NeemPro®, a neem product to control maize weevil *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae) on three maize varieties in Cameroon. **Agriculture & Food Security,** London, v. 4, art. 18, 2015. DOI: https://doi.org/10.1186/s40066-015-0039-z.

DEMISSIE, G.; TEFERA, T.; TADESSE, A. Efficacy of Silicosec, filter cake and wood ash against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) on three maize genotypes. **Journal of Stored Products Research,** Oxford, v. 44, n. 3, p. 227-231, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jspr.2008.01.001.

FARUKI, S. I. *et al.* Susceptibility of various developmental stages of the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Col., Curculionidae) to methyl iodide in brown rice. **Journal of Applied Entomology,** Berlin, v. 129, n. 1, p. 12-16, 2005. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2005.00917.x.

HAMACHER, L. S. *et al.* Persistence and activity towards *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) of pirimiphos-methyl sprayed at

different temperatures on maize. **Journal of Stored Products Research,** Oxford, v. 38, n. 2, p. 167-175, 2002. DOI: https://doi.org/10.1016/S0022-474X(01)00014-5.

OGENDO, J. O. *et al.* Comparison of toxic and repellent effects of *Lantana camara* L. with *Tephrosia vogelii* Hook and a synthetic pesticide against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize grain. **Insect Science and its Application,** Nairobi, v. 23, n. 2, p. 127-135, 2003. DOI: https://doi.org/10.1017/S1742758400020348.

ORTIZ, A. *et al.* Bioactivity of tepa (*Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde) powder to *Sitophilus zeamais* Motschulsky control in laboratory. **Chilean Journal of Agricultural Research,** Chillán, v. 72, n. 1, p. 68-73, 2012. DOI: https://doi.org/10.4067/S0718-58392012000100011.

PEREIRA, P. R. V. S. **Ocorrência de *Sitophilus zeamais* Mots. e *S. oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) em milho e arroz armazenados em pequena propriedade no estado de Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2002. 7 p. (Comunicado Técnico, 16). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/690857/1/Cot0162002sitophilusmilhoarrozpaulo.pdf. Acesso em: 2 nov. 2026.

PESCHIUTTA, M. L. *et al.* Fumigant toxicity of essential oils against *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae): a systematic review and meta-analysis. **Journal of Pest Science,** Heidelberg, v. 95, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s10340-021-01457-1.

SULEIMAN, R. *et al.* Impact of moisture content and maize weevils on maize quality during hermetic and non-hermetic storage. **Journal of Stored Products Research,** Oxford, v. 78, p. 1-10, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.05.007.

---

[1] Graduando em Agronomia no Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Graduando em Agronomia no Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Biólogo, Doutorando em Biotecnologia e Biodiversidade pela Universidade Federal de Goiás. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Bióloga, Doutoranda em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde e Docente do Técnico em Agronegócio do SENAC, Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[5] Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[6] Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde e Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[7] Engenheira Agrônoma, Mestre em Bioenergia e Grãos pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde e Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[8] Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde e Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário UniBRAS Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[9] Engenheiro Agrônomo, Mestre em Olericultura pelo Instituto Federal Goiano campus Morrinhos e Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário UniBRAS, Rio Verde. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail