

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GE-
RAIS - *CAMPUS* BAMBUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

Pedro Augusto Oliveira Santos

**EFEITO DA ADUBAÇÃO SILICATADA NO MANEJO DE *Spodoptera*
frugiperda NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

**BambuÍ
2026**

PEDRO AUGUSTO OLIVEIRA SANTOS

EFEITO DA ADUBAÇÃO SILICATADA NO MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMG – *Campus* Bambuí como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dr Ricardo Sousa Cavalcanti

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sheila Isabel do Carmo Pinto

**Bambuí
2026**

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

S237e Santos, Pedro Augusto Oliveira.
Efeito da adubação silicatada no manejo de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho (*Zea mays* L.). / Pedro Augusto Oliveira Santos. – 2026. 38 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Dr Ricardo Sousa Cavalcanti.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2026.

1. Fontes de silício. 2. Resistência induzida. 3. Insetos-praga. I. Cavalcanti, Ricardo Sousa. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 633.15



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino

Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

PEDRO AUGUSTO OLIVEIRA SANTOS

EFEITO DA ADUBAÇÃO SILICATADA NO MANEJO DE *Spodoptera frugiperda*
NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus Bambuí* para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Aprovado em 30/06/2026 pela banca examinadora:

Bambuí, 01 de julho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Sousa Cavalcanti, Professor**, em 01/07/2026, às 10:27, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Sheila Isabel do Carmo Pinto, Professora**, em 01/07/2026, às 11:20, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Erika Soares Reis, Professora**, em 01/07/2026, às 17:03, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2790519** e o código CRC **3A8C1557**.

23209.001408/2025-24

2790519v1

Dedico este trabalho a Deus, que esteve presente em cada passo desta caminhada, guiando-me com sabedoria e fortalecendo-me diante dos desafios. Aos meus pais, Ana Paula e Wileam, por todo amor, dedicação e incentivo ao longo da minha vida. Vocês sempre acreditaram no meu potencial, mesmo nos momentos mais difíceis e me ensinaram o valor da persistência, do trabalho e dos sonhos. Esta conquista também é de vocês, que foram meu alicerce e tornaram possível a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento é a Deus, por me acompanhar em todos os momentos desta trajetória. Sou grato pela força para enfrentar os desafios, pela sabedoria nas decisões e por me permitir concluir mais esta importante etapa da minha vida.

À minha família, pelo carinho e pela confiança depositada em mim. Em especial aos meus pais, Ana Paula e Wileam, por estarem sempre ao meu lado, incentivando meus sonhos e me encorajando a seguir em frente diante das dificuldades. Sou profundamente grato pelos esforços, apoio e dedicação que tornaram possível a realização deste momento.

Ao meu avô Otacílio (*in memoriam*), agradeço pelo carinho, pelos ensinamentos e pelas lembranças que carrego comigo. Sua presença e seu exemplo permanecem vivos em minha memória e fazem parte de quem sou hoje.

Aos meus irmãos da República Curva de Rio, agradeço pelos momentos e experiências que tornaram esta etapa da minha vida inesquecível. Levarei comigo as amizades construídas ao longo desses anos. A Tomaz, Felipe, Victor, Maria Antônia, Fabiano e Sadi, meu sincero agradecimento pela amizade e pelos momentos compartilhados.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação ao longo da graduação, compartilhando conhecimentos e experiências fundamentais para minha trajetória acadêmica e profissional. Em especial, ao professor Dr. Ricardo Sousa Cavalcanti, pela orientação, disponibilidade e contribuição durante o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*, agradeço a oportunidade de cursar a graduação e por tudo o que vivenciei e aprendi ao longo deste período.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de Variância
Aw	Clima tropical com estação seca no inverno (classificação climática de Köp- pen)
Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CV	Coeficiente de Variação
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
H ₄ SiO ₄	Ácido monossilícico
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IFMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
K ₂ O	Óxido de potássio
MIP	Manejo Integrado de Pragas
NS	Não significativo
PAL	Fenilalanina amônia-liase
Si	Silício
SISVAR	Sistema para Análise de Variância
UFLA	Universidade Federal de Lavras

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista geral da área experimental, com as parcelas demarcadas. IFMG – <i>Campus Bambuí</i>	18
Figura 2 – Visão das parcelas experimentais durante a condução do ensaio.	19
Figura 3 – Preparo do solo e demarcação das unidades experimentais.....	21
Figura 4 – Parcelas em estágio inicial de desenvolvimento da cultura do milho.....	22
Figura 5 – Lavoura de milho em estágio vegetativo.	22
Figura 6 – Plantas de milho em estágio reprodutivo (pendoamento e formação de espigas). ..	23
Figura 7 – Silicato de cálcio utilizado como fonte de silício.	24
Figura 8 – Silicato de potássio utilizado como fonte de silício.....	25
Figura 9 – Aplicação de sulfato de amônia e ácido bórico.....	26
Figura 10 – Tabela de amostragem para tomada de decisão de controle da lagarta-do-cartucho (frente), segundo Bianco (1995).	27
Figura 11 – Tabela de amostragem de Bianco (1995): instruções de uso e esquema de caminamento diagonal (verso).....	28
Figura 12 – Determinação da umidade dos grãos e do peso de mil sementes em laboratório.....	28
Figura 13 – Espigas representativas das cultivares avaliadas: milho crioulo (à esquerda) e híbridos (à direita).	31
Figura 14 – Lagarta-do-cartucho (<i>Spodoptera frugiperda</i>) coletada na área experimental.....	34
Figura 15 – Dano foliar característico de <i>Spodoptera frugiperda</i> em folha de milho (sintoma de “janela” e furos).	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados. IFMG – Campus Bambuí, 2026.....	19
Tabela 2 - Umidade dos grãos e peso de mil sementes do milho em função da aplicação de fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) e de cultivares. IFMG – Campus Bambuí, 2026.	30
Tabela 3 - Número de plantas de milho danificadas por <i>Spodoptera frugiperda</i> (escala de Bianco, 1995) em três avaliações sequenciais, em função da aplicação de fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) e de cultivares. IFMG – Campus Bambuí, 2026.	32

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas do mundo e é frequentemente afetado pela lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), sua principal praga no Brasil. O silício (Si) tem sido estudado como elemento benéfico capaz de induzir resistência das plantas a insetos-praga, constituindo uma alternativa sustentável no contexto do manejo integrado de pragas. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação silicatada, com diferentes fontes de silício, sobre características produtivas do milho e o controle de *S. frugiperda*. O experimento foi conduzido na área experimental do IFMG – Campus Bambuí, em delineamento de blocos casualizados, com quatro blocos e nove tratamentos (36 unidades experimentais), combinando duas fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) e três cultivares (milho crioulo e os híbridos BREVANT B2811 PWU e B2688), além das respectivas testemunhas. Foram avaliados o dano e o nível de controle de *S. frugiperda*, por meio da tabela de amostragem de Bianco (1995), a umidade dos grãos e o peso de mil sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias (Tukey e Scott-Knott) a 5% de probabilidade, com o auxílio do software SISVAR. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a umidade dos grãos (média de 16,01%), o peso de mil sementes (média de 372,22 g) e o dano causado por *S. frugiperda*, que se manteve na faixa de “não controlar” da tabela de amostragem em todas as avaliações, indicando baixa pressão de infestação ao longo do ciclo. Concluiu-se que, sob baixa infestação natural, a adubação silicatada não influenciou as características avaliadas, recomendando-se a condução de novos estudos sob maior pressão da praga para avaliar o real potencial do silício no manejo de *S. frugiperda*.

Palavras-chave: Fontes de silício; Resistência induzida; Insetos-praga; Dano foliar; Características produtivas.

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is one of the main agricultural crops in the world and is frequently affected by the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*), its main pest in Brazil. Silicon (Si) has been studied as a beneficial element capable of inducing plant resistance to insect pests, representing a sustainable alternative within integrated pest management. This study aimed to evaluate the effects of silicate fertilization, using different silicon sources, on the productive traits of maize and the control of *S. frugiperda*. The experiment was carried out at the experimental area of IFMG – *Campus* Bambuí, in a randomized complete block design, with four blocks and nine treatments (36 experimental units), combining two silicon sources (potassium silicate and calcium silicate) and three cultivars (landrace maize and the hybrids BREVANT B2811 PWU and B2688), in addition to their respective controls. Leaf damage and the control level of *S. frugiperda* were assessed using the Bianco (1995) sampling table, along with grain moisture and thousand-seed weight. Data were subjected to analysis of variance and mean comparison tests (Tukey and Scott-Knott) at 5% probability, using the SISVAR software. No significant effect of the treatments was observed on grain moisture (mean of 16.01%), thousand-seed weight (mean of 372.22 g), or the damage caused by *S. frugiperda*, which remained within the “do not control” range of the sampling table in all evaluations, indicating low infestation pressure throughout the crop cycle. It is concluded that, under low natural infestation, silicate fertilization did not influence the evaluated traits, and further studies under higher pest pressure are recommended to assess the actual potential of silicon in the management of *S. frugiperda*.

Keywords: Silicon sources; Induced resistance; Insect pests; Leaf damage; Productive traits.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Importância Econômica e Agrônômica da Cultura do Milho	14
2.2 Lagarta-do-Cartucho (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	14
2.3 Silício: Características, Absorção e Distribuição nas Plantas	15
2.4 Silício como Indutor de Resistência a Pragas e Doenças	16
2.5 Manejo Integrado de Pragas e o Papel do Silício como Ferramenta Sustentável	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 Área Experimental	18
3.2 Delineamento Experimental	19
3.3 Implantação da Cultura e Caracterização do Experimento.....	20
3.4 Aplicação do Silício.....	23
3.5 Tratos Culturais e Fitossanitários.....	25
3.6 Avaliações e Variáveis Analisadas	26
3.7 Análise Estatística.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Umidade dos grãos e peso de mil sementes	30
4.2 Dano e nível de controle de <i>Spodoptera frugiperda</i>	32
5 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) destaca-se como uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo, figurando entre os cereais de maior produção e relevância socioeconômica global. No Brasil, a cultura ocupa posição estratégica no agronegócio nacional, sendo essencial para a segurança alimentar, a nutrição animal e a geração de bioenergia.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), a produção brasileira de milho na safra 2023/24 foi estimada em 114,14 milhões de toneladas, consolidando o Brasil entre os maiores produtores e exportadores mundiais do grão. Apesar desse expressivo desempenho, a cultura é frequentemente comprometida por fatores bióticos, especialmente pelo ataque de insetos-praga, sendo a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) considerada a principal praga da cultura do milho no Brasil, com potencial de reduzir a produtividade em até 60% quando não manejada adequadamente (CRESCO *et al.*, 2021).

Diante da necessidade de estratégias sustentáveis de manejo de pragas, o uso de silício (Si) tem ganhado crescente destaque na agricultura moderna. Embora não classificado como nutriente essencial para as plantas, o silício é reconhecido como elemento benéfico, especialmente em condições de estresse biótico e abiótico. Sua aplicação promove o fortalecimento estrutural dos tecidos vegetais, a deposição de sílica nas células epidérmicas e o aumento da rigidez foliar, dificultando o ataque de insetos mastigadores e a penetração de patógenos (SILVA *et al.*, 2022).

Além disso, o silício atua na indução de mecanismos de defesa bioquímicos, como a produção de compostos fenólicos, lignina e enzimas de resistência, que interferem no comportamento e no desenvolvimento de herbívoros (SOARES *et al.*, 2022).

Estudos recentes têm demonstrado que a fertilização com silício em milho pode reduzir significativamente os danos causados por *S. frugiperda*, ao interferir na alimentação, no desenvolvimento larval e na sobrevivência do inseto (PEREIRA *et al.*, 2022). Pereira *et al.* (2025) demonstraram ainda que a adubação silicatada em milho potencializa a emissão de voláteis induzidos por herbivoria, aumentando a atratividade de inimigos naturais da lagarta-do-cartucho, como o predador *Doru luteipes*, evidenciando o papel multitrófico do silício no manejo integrado de pragas.

Nesse contexto, investigar o efeito da adubação silicatada com diferentes fontes (silicato de potássio e silicato de cálcio) sobre cultivares contrastantes de milho é essencial para subsidiar estratégias de manejo mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da aplicação de silício no milho (*Zea mays* L.) sobre características produtivas da cultura e o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito das fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) sobre o dano e o nível de controle de *Spodoptera frugiperda* em cultivares de milho (*Zea mays* L.).
- Quantificar a influência da adubação silicatada sobre a umidade dos grãos e o peso de mil sementes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância Econômica e Agronômica da Cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais produzidos no mundo, com relevância estratégica para a segurança alimentar global, a nutrição animal e a produção de bioenergia. No Brasil, o grão ocupa posição de destaque no agronegócio nacional e, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), a safra 2023/24 registrou produção estimada em 114,14 milhões de toneladas, com área colhida superior a 20 milhões de hectares. O país consolidou-se como um dos maiores exportadores mundiais, respondendo por parcela expressiva do comércio global do cereal. Essa produção é distribuída em até três safras anuais, uma particularidade que confere ao Brasil vantagem competitiva frente a outros grandes produtores como Estados Unidos e China.

Do ponto de vista do uso interno, entre 60% e 70% da produção nacional é destinada à nutrição animal, especialmente para suínos e aves, o que confere ao milho papel estruturante nas cadeias produtivas de proteína animal no país (EMBRAPA, 2024).

Além disso, a cultura tem registrado crescimento expressivo no segmento de etanol de milho, com estimativa de produção superior a 6 bilhões de litros na safra 2023/24, consolidando sua importância na matriz energética nacional (CONAB, 2024).

Do ponto de vista agronômico, o milho é uma planta C4, com alta eficiência fotossintética e grande plasticidade adaptativa. Seu ciclo produtivo varia entre 90 e 150 dias e sua produtividade é influenciada por fatores como fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, temperatura e manejo fitossanitário (EMBRAPA, 2024).

2.2 Lagarta-do-Cartucho (*Spodoptera frugiperda*)

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* é considerada a principal praga da cultura do milho no Brasil e em grande parte da América Latina (CRESPO *et al.*, 2021), pois, se trata de uma espécie polífaga, capaz de atacar mais de 80 espécies de plantas cultivadas, incluindo sorgo, arroz, soja, algodão e pastagens, mas com preferência notória pelo milho. As estimativas de perdas causadas pela praga em lavouras de milho no Brasil variam entre 20% e 60% da produtividade, dependendo do estágio fenológico da planta e do nível de infestação (CRESPO *et al.*, 2021).

O ciclo biológico de *S. frugiperda* é holometábolo, compreendendo as fases de ovo, larva, pupa e adulto, dessa forma, o período de incubação dos ovos dura aproximadamente três dias, sendo elas: a fase larval, composta por seis a sete ínstaes, varia entre 15 e 25 dias; a fase pupal dura cerca de dez dias no solo; e os adultos apresentam longevidade média de 12 dias. As fêmeas possuem elevado potencial reprodutivo, com posturas de 200 a 500 ovos em média. As lagartas de ínstaes iniciais raspam o limbo foliar superficialmente, gerando o sintoma de “janela”. Nos ínstaes mais avançados, penetram no cartucho e destroem os tecidos internos, podendo também atacar o colmo e as espigas em formação (CRESPO *et al.*, 2021; GOUSSAIN *et al.*, 2002).

Um dos maiores desafios no manejo de *S. frugiperda* é sua elevada capacidade de desenvolver resistência a inseticidas e às proteínas inseticidas expressas em plantas Bt, logo, a resistência a múltiplos ingredientes ativos foi registrada em diversas regiões produtoras do Brasil, e a resistência cruzada entre diferentes tecnologias Bt tem comprometido o controle dessa praga em cultivos geneticamente modificados (CRESPO *et al.*, 2021).

2.3 Silício: Características, Absorção e Distribuição nas Plantas

O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, encontrado predominantemente na forma de óxidos e silicatos em solos e sedimentos, nesse contexto, apesar de sua elevada concentração nos solos, o Si não é classificado como nutriente essencial para as plantas, sendo reconhecido pela comunidade científica como elemento benéfico, cujos efeitos positivos sobre o crescimento, desenvolvimento e tolerância a estresses bióticos e abióticos são amplamente documentados (SILVA *et al.*, 2022).

Os estudos realizados por Soares *et al.* (2022), relatam que em solos tropicais, como os Latossolos predominantes no Cerrado brasileiro, a disponibilidade natural de Si é baixa em razão do intenso intemperismo, tornando a adubação silicatada especialmente estratégica nessas condições.

A absorção de Si pelas plantas ocorre principalmente na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4), a partir da solução do solo, sendo assim, as plantas diferem em sua capacidade de acumular Si, sendo classificadas em acumuladoras (como arroz, cana-de-açúcar e milho), acumuladoras médias (como trigo) e não acumuladoras (como a maioria das dicotiledôneas).

O milho destaca-se como espécie de alta capacidade acumuladora, o que explica a maior responsividade da cultura à adubação silicatada. Logo, após a absorção pelas raízes, o Si é transportado pelo xilema até as partes aéreas, onde se deposita sob a forma de gel de sílica

abaixo das cutículas das células epidérmicas, conferindo maior rigidez mecânica aos tecidos foliares (SILVA *et al.*, 2022).

2.4 Silício como Indutor de Resistência a Pragas e Doenças

A capacidade do silício de conferir resistência às plantas frente ao ataque de insetos herbívoros tem sido demonstrada por múltiplos mecanismos. A barreira física resulta da deposição de sílica nas células epidérmicas das folhas e bainhas, formando uma camada rígida que dificulta a penetração do aparelho bucal mastigador de insetos, como a lagarta-do-cartucho.

Os estudos de Goussain *et al.* (2002) comprovaram que lagartas alimentadas com folhas de plantas tratadas com Si apresentaram maior desgaste das mandíbulas na região incisora, redução do consumo foliar e aumento da mortalidade.

A barreira bioquímica envolve a ativação de rotas metabólicas de defesa pela planta em resposta ao ataque do inseto, mediada principalmente pela via do ácido jasmônico, tendo em vista que, plantas tratadas com silício apresentam maior expressão de genes codificadores de enzimas de defesa, como a fenilalanina amônia-liase (PAL), lipoxigenase e polifenol oxidase, o que resulta em maior produção de compostos fenólicos e lignina nos tecidos vegetais (SILVA *et al.*, 2022). Esses compostos reduzem a palatabilidade e a digestibilidade do tecido vegetal pelo inseto, prejudicando seu desenvolvimento (SOARES *et al.*, 2022).

Pereira *et al.* (2022), caracterizaram os efeitos do silício na indução de resistência em genótipos contrastantes de milho frente a *S. frugiperda*, demonstrando que a fertilização silicatada promove tanto o priming (ativação prévia das defesas) quanto a resistência induzida, reduzindo o ganho de peso larval e os danos foliares. Além disso, Pereira *et al.* (2025), demonstraram que a adubação com Si também potencializa a emissão noturna de voláteis induzidos por herbivoria (*herbivore-induced plant volatile*), tornando as plantas de milho infestadas por *S. frugiperda* mais atrativas ao predador *Doru luteipes*, fortalecendo a defesa indireta da planta e reduzindo a pressão da praga sem o uso de defensivos químicos.

2.5 Manejo Integrado de Pragas e o Papel do Silício como Ferramenta Sustentável

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é definido como um conjunto de práticas que visam controlar populações de insetos-praga abaixo dos níveis de dano econômico, utilizando de forma racional e combinada métodos culturais, biológicos, genéticos e químicos. Os princípios do MIP baseiam-se no monitoramento constante das populações de pragas, no uso do nível de

controle como critério de decisão e na adoção de métodos que causem o menor impacto possível sobre o agroecossistema, preservando inimigos naturais e minimizando riscos ambientais (EMBRAPA, 2024).

A adubação silicatada insere-se nesse contexto como uma estratégia complementar ao MIP com múltiplos benefícios: promove o crescimento e a produtividade da cultura, melhora a tolerância a estresses abióticos e ao mesmo tempo induz resistência às principais pragas e doenças do milho (SILVA *et al.*, 2022; SOARES *et al.*, 2022).

Ao contrário dos defensivos químicos, o Si não exerce pressão de seleção direta sobre populações de insetos, não compromete inimigos naturais e não deixa resíduos na cadeia alimentar (PEREIRA *et al.*, 2025).

Essa característica, aliada à crescente resistência de *S. frugiperda* a inseticidas e proteínas Bt, torna o silício uma ferramenta promissora para o manejo sustentável da lagarta-do-cartucho no Brasil (PEREIRA *et al.*, 2022).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área Experimental

O experimento foi conduzido na área experimental Vale das Creusas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – IFMG, *Campus Bambuí*, localizado no município de Bambuí, região Centro-Oeste do estado de Minas Gerais. O município situa-se na mesorregião do Oeste de Minas, a aproximadamente 700 metros de altitude, com clima classificado como Aw (tropical com estação seca no inverno), segundo a classificação de Köppen. A região apresenta precipitação média anual de aproximadamente 1.400 mm, concentrada entre outubro e março, e temperatura média anual em torno de 22°C (Figuras 1 e 2). O experimento foi conduzido durante a safra 2025/2026, no período compreendido entre novembro de 2025 e abril de 2026.

Figura 1 – Vista geral da área experimental, com as parcelas demarcadas. IFMG – *Campus Bambuí*.



Fonte: O autor (2026).

Figura 2 – Visão das parcelas experimentais durante a condução do ensaio.



Fonte: O autor (2026).

3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), composto por 4 blocos, cada um contendo 9 tratamentos, totalizando 36 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram na combinação de dois fatores principais: (i) fonte de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) e (ii) cultivar de milho, ou seja, milho crioulo (convencional), híbrido BREVANT B2811 PWU e híbrido BREVANT B2688, além da testemunha (sem aplicação de silício) para cada cultivar. Essa estrutura fatorial permitiu avaliar simultaneamente o efeito das fontes de silício e a resposta diferencial de cada cultivar à adubação silicatada, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados. IFMG – *Campus Bambuí*, 2026

Tratamento	Descrição
T1	Milho crioulo + silicato de potássio
T2	Milho crioulo + silicato de cálcio
T3	Híbrido BREVANT B2811 PWU + silicato de potássio

T4	Híbrido BREVANT B2811 PWU + silicato de cálcio
T5	Híbrido BREVANT B2688 + silicato de potássio
T6	Híbrido BREVANT B2688 + silicato de cálcio
T7	Milho crioulo (testemunha, sem aplicação de silício)
T8	Híbrido BREVANT B2811 PWU (testemunha, sem aplicação de silício)
T9	Híbrido BREVANT B2688 (testemunha, sem aplicação de silício)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.3 Implantação da Cultura e Caracterização do Experimento

Antes da implantação do experimento, foi realizado o teste de germinação das sementes no dia 05 de novembro de 2025, com o objetivo de avaliar o vigor e o poder germinativo do material propagativo disponível para cada cultivar.

A semeadura foi realizada no dia 15 de novembro de 2025, adotando-se espaçamento de 50 cm entre plantas. A área total do experimento correspondeu a 689 m², sendo cada unidade experimental (parcela) composta por 50 plantas, totalizando 1.800 plantas distribuídas entre as 36 parcelas ($36 \times 50 = 1.800$ plantas). As etapas de preparo e demarcação da área e o desenvolvimento da cultura ao longo do ciclo são ilustrados nas Figuras 3 a 6.

Figura 3 – Preparo do solo e demarcação das unidades experimentais.



Fonte: O autor (2026).

Figura 4 – Parcelas em estágio inicial de desenvolvimento da cultura do milho.



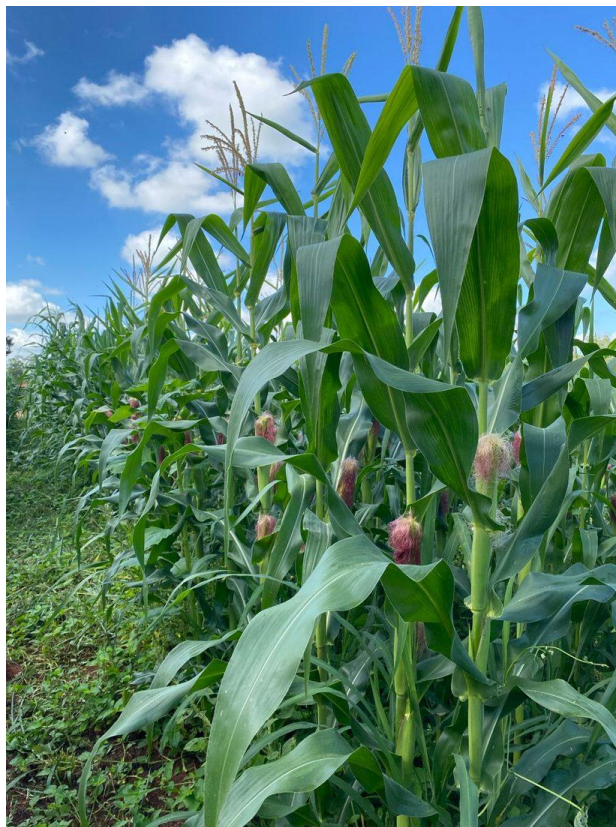
Fonte: O autor (2026).

Figura 5 – Lavoura de milho em estágio vegetativo.



Fonte: O autor (2026).

Figura 6 – Plantas de milho em estágio reprodutivo (pendoamento e formação de espigas).



Fonte: O autor (2026).

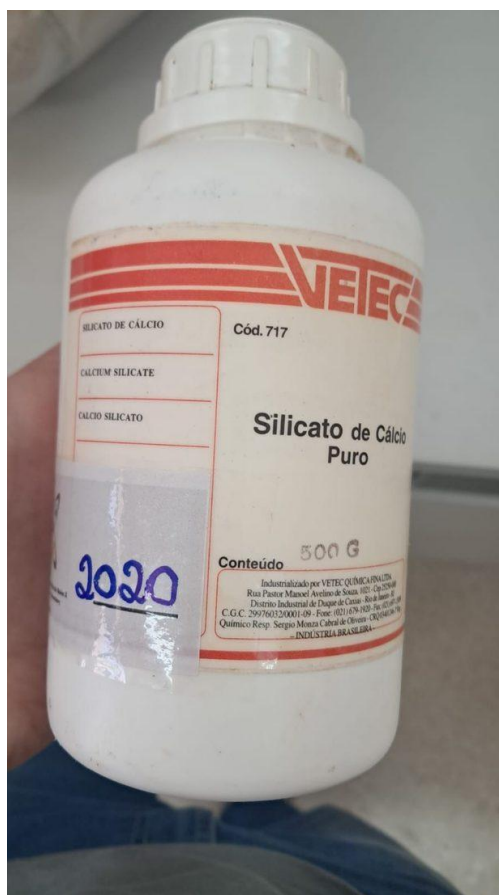
3.4 Aplicação do Silício

As fontes de silício avaliadas foram o silicato de potássio e o silicato de cálcio, aplicados conforme os tratamentos definidos no delineamento experimental, dessa forma, as aplicações foram realizadas de acordo com as recomendações técnicas para adubação silicatada em milho, em estádios de desenvolvimento da cultura em que *S. frugiperda* apresenta maior potencial de dano à lavoura. O silicato de cálcio empregado era de grau puro para análise (Figura 7), enquanto o silicato de potássio utilizado apresentava em sua composição 12,2% de silício e 12,5% de K₂O (Figura 8).

Cada parcela foi composta por 50 plantas, dispostas no espaçamento de 0,5 × 0,5 m. O silicato de potássio foi aplicado na dose de 1 L por parcela, correspondente a 20 mL por planta, sendo previamente diluído em água e aplicado com auxílio de pulverizador costal com capacidade de 20 L. Já o silicato de cálcio foi aplicado na dose de 980 g por parcela, equivalente a 19,6 g por planta, de forma manual, diretamente no colo da planta (Figura 9). As parcelas-testemunha não receberam aplicação de silício. O silicato de potássio foi diluído em água e

aplicado com auxílio de pulverizador costal de 20 L, já o silicato de cálcio foi aplicado de forma manual, diretamente no colo da planta.

Figura 7 – Silicato de cálcio utilizado como fonte de silício.



Fonte: O autor (2026).

Figura 8 – Silicato de potássio utilizado como fonte de silício.



Fonte: O autor (2026).

3.5 Tratos Culturais e Fitossanitários

Durante a condução do experimento, foram realizados os tratos culturais necessários para garantir o desenvolvimento adequado das plantas, incluindo controle de plantas daninhas e monitoramento fitossanitário geral da lavoura.

O manejo de pragas e doenças foi conduzido de forma a não interferir nos resultados dos tratamentos com silício, sendo registradas todas as ocorrências de pragas.

Aos 30 dias após o plantio, realizou-se a adubação de cobertura, com a aplicação de 750 g de sulfato de amônio e 14 g de ácido bórico por parcela. A Figura 9 demonstra os tratos culturais, como a realização da adubação de cobertura com nitrogênio e o ácido bórico.

Figura 9 – Adubação de cobertura com nitrogênio e ácido bórico.



Fonte: O autor (2026).

3.6 Avaliações e Variáveis Analisadas

As avaliações foram realizadas ao longo do ciclo da cultura, contemplando as seguintes variáveis: (i) dano e nível de controle de *S. frugiperda*, avaliados por meio da tabela de amostragem para tomada de decisão de controle da lagarta-do-cartucho do milho (BIANCO, 1995), na qual cada amostra corresponde a cinco plantas avaliadas em sequência, percorrendo-se a parcela em caminhamento diagonal e registrando-se o número de plantas que apresentavam sintomas de dano. A avaliação do dano foi realizada nas 36 parcelas experimentais, em três épocas ao longo do ciclo da cultura: a primeira em 16 de dezembro de 2025, a segunda em 23 de dezembro de 2025 e a terceira em 30 de dezembro de 2025. Com base nas faixas de decisão da tabela (verde = não controlar; amarela = repetir a amostragem; vermelha = controlar), determinou-se o nível de controle da praga em cada parcela; (ii) umidade dos grãos (%), determinada no momento da colheita; e (iii) peso de mil sementes (g).

A colheita foi realizada de forma manual no dia 24 de abril de 2026, coletando-se apenas as espigas das plantas da área útil de cada parcela e desconsiderando-se a bordadura. As espigas

de cada parcela foram acondicionadas em sacarias identificadas com o respectivo tratamento e conduzidas ao laboratório para a determinação da umidade dos grãos e do peso de mil sementes.

A tabela de amostragem de Bianco (1995), utilizada na tomada de decisão de controle e o procedimento de determinação da umidade dos grãos e do peso de mil sementes em laboratório são apresentados nas Figuras 10 a 12.

Figura 10 – Tabela de amostragem para tomada de decisão de controle da lagarta-do-cartucho (frente), segundo Bianco (1995).

Número de amostras	DECISÃO	Nº de plantas danificadas
1	NÃO CONTROLAR	1
2		2
3		3
4		4
5		5
6		6
7	REPETIR A AMOSTRAGEM	7
8		8
9		9
10		10
		11
		12
	CONTROLAR	13
		14
		15

Uma amostra = 5 plantas em sequência

IAPAR:
GOVERNO DO PARANÁ
SECRETARIA DA AGRICULTURA

"Pesquisa e Tecnologia para uma agricultura sustentável"

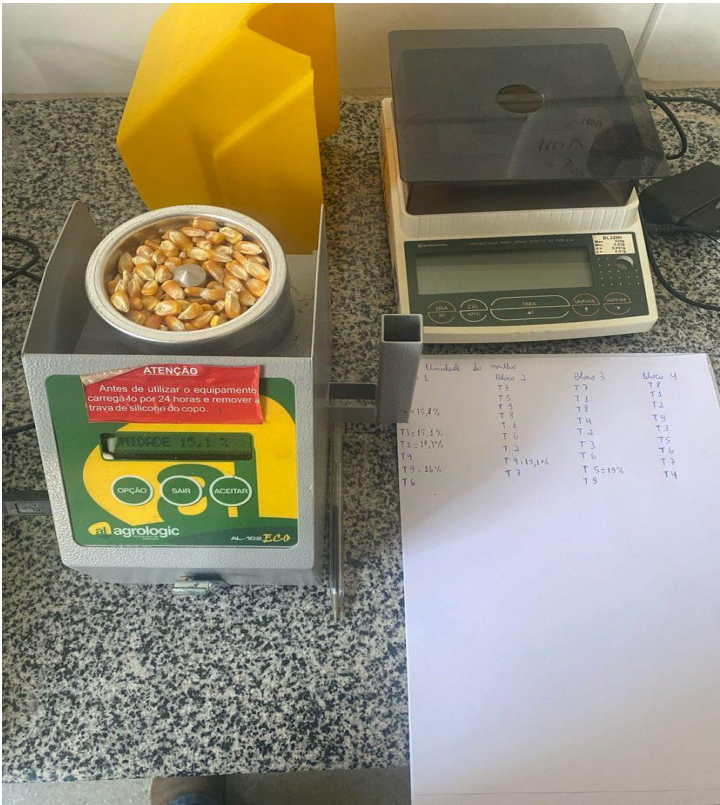
Fonte: O autor (2026).

Figura 11 – Tabela de amostragem de Bianco (1995): instruções de uso e esquema de caminhada diagonal (verso).



Fonte: O autor (2026).

Figura 12 – Determinação da umidade dos grãos e do peso de mil sementes em laboratório.



Fonte: O autor (2026).

3.7 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) para verificação de diferenças significativas entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Os dados de contagem referentes ao número de plantas danificadas por *Spodoptera frugiperda* foram adicionalmente analisados após transformação por raiz quadrada de $(Y + 0,5)$, a fim de atender aos pressupostos da análise de variância.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* SISVAR, versão 5.6, desenvolvido por Ferreira (2011) na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Umidade dos grãos e peso de mil sementes

A análise de variância não evidenciou efeito dos tratamentos ($p > 0,05$) sobre a umidade dos grãos ($Pr > Fc = 0,1452$) e o peso de mil sementes ($Pr > Fc = 0,2609$), de modo que nem as fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) nem as cultivares de milho avaliadas alteraram esses parâmetros nas condições do experimento (Tabela 2). Os coeficientes de variação obtidos (7,97% para a umidade e 15,42% para o peso de mil sementes) situam-se dentro de faixas adequadas para experimentos de campo com milho, conferindo boa confiabilidade às médias estimadas.

Tabela 2 - Umidade dos grãos e peso de mil sementes do milho em função da aplicação de fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) e de cultivares. IFMG – *Campus Bambuí*, 2026.

Tratamento	Umidade (%)	Peso de mil sementes (g)
T1	15,83 ± 0,64 ^{NS}	362,5 ± 28,7 ^{NS}
T2	15,50 ± 0,64 ^{NS}	450,0 ± 28,7 ^{NS}
T3	15,88 ± 0,64 ^{NS}	350,0 ± 28,7 ^{NS}
T4	16,63 ± 0,64 ^{NS}	350,0 ± 28,7 ^{NS}
T5	16,83 ± 0,64 ^{NS}	337,5 ± 28,7 ^{NS}
T6	16,73 ± 0,64 ^{NS}	362,5 ± 28,7 ^{NS}
T7	14,15 ± 0,64 ^{NS}	387,5 ± 28,7 ^{NS}
T8	16,05 ± 0,64 ^{NS}	387,5 ± 28,7 ^{NS}
T9	16,53 ± 0,64 ^{NS}	362,5 ± 28,7 ^{NS}
CV (%)	7,97	15,42

Médias seguidas do ± erro padrão da média. ^{NS}: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).
Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A umidade média dos grãos na colheita foi de 16,01%, variando de 14,15% a 16,83% entre os tratamentos, sem diferença estatística entre eles. A umidade de colheita é determinada principalmente pelo estágio de maturação fisiológica, pelo ciclo da cultivar e pelas condições de secagem natural a campo, sendo pouco influenciada pela adubação silicatada (GALINDO *et al.*, 2017).

A homogeneidade observada indica que as parcelas atingiram a colheita em estágio de maturação semelhante, o que é desejável do ponto de vista experimental, pois elimina a umi-

dade como fonte de variação nas comparações de peso de mil sementes, posteriormente corrigido para 13% de umidade. Cabe destacar que houve efeito significativo de blocos (repetições) para a umidade ($Pr > F_c = 0,0018$), o que reflete a variabilidade ambiental e topográfica da área e reforça a adequação do delineamento em blocos casualizados adotado.

Para o peso de mil sementes, a média geral foi de 372,22 g, sem diferença entre os tratamentos. A ausência de resposta à aplicação de silício para esse componente é coerente com o caráter contexto-dependente dos efeitos do Si sobre os componentes produtivos do milho, cujos benefícios se manifestam de forma mais consistente sob condições de estresse biótico ou abiótico (SILVA *et al.*, 2022; SOARES *et al.*, 2022).

Em condições tropicais de campo, Lima *et al.* (2025), verificaram incremento de produtividade do milho de aproximadamente 10% apenas em dose específica de silício foliar (150 g ha^{-1}), evidenciando que a magnitude da resposta depende da fonte, da dose e do nível de estresse a que a cultura é submetida. Como o silício atua predominantemente no fortalecimento estrutural dos tecidos e na indução de defesa contra herbivoria (e não diretamente no enchimento de grãos), é esperado que, na ausência de pressão de estresse limitante, seu efeito sobre o peso de mil sementes seja reduzido ou nulo, como observado neste trabalho. Da mesma forma, as diferenças genéticas entre o milho crioulo e os híbridos não se traduziram em variação do peso de mil sementes nas condições avaliadas (Figura 13).

Figura 13 – Espigas representativas das cultivares avaliadas: milho crioulo (à esquerda) e híbridos (à direita).



Fonte: O autor (2026).

De modo geral, para as variáveis físicas dos grãos avaliadas (umidade e peso de mil sementes), não houve efeito da adubação silicatada nem das cultivares, indicando que, nas condições deste experimento, o silício não atuou sobre o enchimento e a qualidade física dos grãos. A avaliação dos efeitos do silício sobre o dano e o nível de controle de *Spodoptera frugiperda* é apresentada a seguir.

4.2 Dano e nível de controle de *Spodoptera frugiperda*

A análise de variância não revelou efeito significativo dos tratamentos ($p > 0,05$) sobre o número de plantas danificadas por *Spodoptera frugiperda* em nenhuma das três avaliações realizadas ao longo do ciclo ($\text{Pr} > \text{Fc} = 0,6190$; $0,1641$; e $0,3475$ para a 1ª, 2ª e 3ª avaliações, respectivamente, apresentado na Tabela 3). A reanálise dos dados de contagem após transformação por raiz quadrada de $(Y + 0,5)$ confirmou a ausência de significância ($\text{Pr} > \text{Fc} = 0,6088$; $0,1553$; e $0,3479$), reforçando a consistência do resultado. Os coeficientes de variação (16,01% a 19,93%) situam-se em faixa adequada para variáveis de contagem em experimentos de campo.

Tabela 3 - Número de plantas de milho danificadas por *Spodoptera frugiperda* (escala de Bianco, 1995) em três avaliações sequenciais, em função da aplicação de fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) e de cultivares. IFMG – Campus Bambuí, 2026.

Tratamento	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
T1	6,00 ± 0,58 NS	6,75 ± 0,47 NS	7,50 ± 0,61 NS
T2	5,75 ± 0,58 NS	6,00 ± 0,47 NS	7,25 ± 0,61 NS
T3	5,50 ± 0,58 NS	5,75 ± 0,47 NS	7,00 ± 0,61 NS
T4	6,25 ± 0,58 NS	5,50 ± 0,47 NS	6,50 ± 0,61 NS
T5	5,50 ± 0,58 NS	6,00 ± 0,47 NS	5,75 ± 0,61 NS
T6	5,00 ± 0,58 NS	5,25 ± 0,47 NS	6,00 ± 0,61 NS
T7	6,50 ± 0,58 NS	6,75 ± 0,47 NS	7,00 ± 0,61 NS
T8	5,50 ± 0,58 NS	5,00 ± 0,47 NS	5,75 ± 0,61 NS
T9	6,50 ± 0,58 NS	6,00 ± 0,47 NS	7,00 ± 0,61 NS
CV (%)	19,93	16,01	18,39

Médias seguidas do $\pm$ erro padrão da média. NS: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade ($p > 0,05$); médias não separadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. Dados de contagem (número de plantas danificadas, escala de Bianco, 1995) analisados sem transformação e após transformação por raiz quadrada de $(Y + 0,5)$, com resultados concordantes. 1ª, 2ª e 3ª avaliações realizadas em sequência ao longo do ciclo da cultura. CV: coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

O número médio de plantas danificadas variou de 5,83 a 6,64 ao longo das três avaliações, mantendo-se na faixa verde (“não controlar”) da tabela de amostragem de Bianco (1995)

em todas elas. Esse resultado indica que a pressão natural de *S. frugiperda* permaneceu abaixo do nível de controle durante todo o ciclo da cultura, não sendo necessária intervenção para o manejo da praga em nenhum dos tratamentos.

Observou-se discreto incremento numérico do dano da primeira para a terceira avaliação (de 5,83 para 6,64), compatível com a progressão natural da infestação à medida que a cultura se desenvolveu, sem, contudo, atingir o limiar que demandaria controle.

A ausência de diferença entre os tratamentos quanto ao dano deve ser interpretada pelo baixo nível de infestação verificado, tendo em vista que os efeitos do silício sobre *S. frugiperda* (barreira física pela deposição de sílica e indução de defesas bioquímicas) se manifestam de forma mais evidente sob maior pressão de herbivoria, condição em que a planta tratada restringe o consumo foliar, o ganho de peso larval e a sobrevivência do inseto (GOUSSAIN *et al.*, 2002; PEREIRA *et al.*, 2022).

Sob infestação natural reduzida, como a observada neste experimento, a menor pressão alimentar tende a diluir as diferenças entre plantas adubadas e não adubadas com Si, o que é coerente com o caráter contexto-dependente do elemento já discutido para a umidade e o peso de mil sementes (SILVA *et al.*, 2022; SOARES *et al.*, 2022).

Cabe ressaltar que os benefícios indiretos do silício, como o aumento da atratividade de inimigos naturais da lagarta-do-cartucho, também dependem da presença do herbívoro para serem expressos (PEREIRA *et al.*, 2021; PEREIRA *et al.*, 2025).

Figura 14 – Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) coletada na área experimental.



Fonte: O autor (2026).

Figura 15 – Dano foliar característico de *Spodoptera frugiperda* em folha de milho (sintoma de “janela” e furos).



Fonte: O autor (2026).

Dessa forma, do ponto de vista do Manejo Integrado de Pragas, a decisão de “não controlar” obtida em todas as parcelas constitui, por si só, um resultado relevante, pois demonstra que, nas condições do ensaio, não haveria necessidade de aplicação de inseticidas, evitando custos e pressão de seleção sobre a praga.

Por outro lado, evidencia uma limitação experimental importante, tendo em vista que para avaliar com maior rigor a eficácia do silício no controle de *S. frugiperda*, é recomendado que estudos futuros sejam conduzidos sob maior pressão de infestação, natural ou por meio de infestação artificial controlada, de modo a expor as plantas a um nível de herbivoria capaz de revelar eventuais diferenças entre as fontes de silício e as cultivares.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, a adubação silicatada não apresentou efeito sobre a umidade dos grãos, o peso de mil sementes e o dano causado por *Spodoptera frugiperda*, não havendo diferença entre as fontes de silício (silicato de potássio e silicato de cálcio) nem entre as cultivares avaliadas.

O número de plantas danificadas pela lagarta-do-cartucho manteve-se na faixa de "não controlar" da tabela de amostragem durante todo o ciclo, indicando que a infestação natural da praga permaneceu abaixo do nível de controle.

Conclui-se que, sob baixa pressão de infestação, o silício não influenciou as características avaliadas, recomendando-se a realização de novos estudos sob maior nível de infestação para avaliar seu real potencial no manejo da broca.

REFERÊNCIAS

BIANCO, R. **Tabela de amostragem para tomada de decisão de controle da lagarta-do-cartucho do milho**. Londrina: IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná, 1995.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2023/24 – 9º levantamento. Brasília: CONAB, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 10 abr. 2025.

CRESPO, A. M.; GONÇALVES, D. C.; SOUZA, M. N.; ZANÚNCIO JUNIOR, J. S.; COSTA, H.; FAVARATO, L. F.; RANGEL, O. J. P.; ARAÚJO, J. B. S. **Manejo da lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*): panorama geral das atualizações no controle alternativo**. Alegre: Instituto Federal do Espírito Santo, 2021. 20 p. (Boletim Técnico, 6). Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/4192/1/Boletim-Tecnico-N6.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agro em dados: milho**. Brasília: Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agropensa/agro-em-dados/agricultura/milho>. Acesso em: 10 abr. 2025.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

GALINDO, F. S.; ZOCOLER, J. L.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; SANTINI, J. M. K.; LUDKIEWICZ, M. G. Z.; BUZETTI, S. Teor de água nos grãos, em ocasião de colheita nas perdas ocorridas no milho. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 26, n. 4, p. 671-682, 2017. DOI:10.32929/2446-8355.2017v26n4p671-682

GOUSSAIN, M. M.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000200019>.

LIMA, M. de L.; FLORES, R. A.; XAVIER, M. F. N.; SOUSA, R. G. de; CASAROLI, D.; DAPPER, F. P.; CAPUCHINHO, F. F.; SANTOS, G. G.; ABDALA, K. de O.; MOMESSO, L. Silicon as a strategy to mitigate abiotic stresses and improve physiological performance and grain yield of maize grown under tropical climate conditions. **Plants**, v. 14, n. 17, e2755, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants14172755>.

PEREIRA, P.; MORALES-SILVA, T.; COELHO, R. S.; AZEVEDO, K. E. X.; BENTO, J. M. S.; MARUCCI, R. C.; SOUZA, B. H. S.; PEÑAFLO, M. F. G. V. Characterization of priming, induced resistance, and tolerance to *Spodoptera frugiperda* by silicon fertilization in maize genotypes. **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 95, p. 1387-1400, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01468-y>.

PEREIRA, P.; MORALES-SILVA, T.; COELHO, R. S.; PEC, M.; AZEVEDO, K. E. X.; PRADO, A.; BENTO, J. M. S.; MARUCCI, R. C.; SOUZA, B. H. S.; PEÑAFLO, M. F. G. V. Silicon fertilization in maize increases attractiveness of nocturnal herbivore-induced plant volatiles to *Spodoptera frugiperda* natural enemies. **Pest Management Science**, Chichester, v. 81, n. 6, p. 3200-3210, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.8768>.

PEREIRA, P.; NASCIMENTO, A. M.; DE SOUZA, B. H. S.; PEÑAFLO, M. F. G. V. Silicon supplementation of maize impacts fall armyworm colonization and increases predator attraction. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 50, n. 4, p. 654-661, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00891-1>.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974. DOI: <https://doi.org/10.2307/2529204>.

SILVA, F. P.; SANTOS, D. F.; FREITAS, A. L.; COSTA, P. R.; NASCIMENTO, A. M. Adução silicatada na produtividade e respostas fisiológicas das plantas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, e164111637926, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37926>.

SOARES, A. N.; ARRUDA, F. P. de; FERREIRA, R. T. F.; OLIVEIRA, D. M.; SILVA, J. W. Potencial do silício na produtividade e redução de danos da lagarta-do-cartucho em plantas de milho. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, e593111335859, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35859>.