

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**CARLOS ALBERTO DA COSTA LIMA JALDIN**

**SILÍCIO NA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA POR NÃO-PREFERÊNCIA PARA  
OVOPOSIÇÃO DE *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)  
E *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM MILHO**

**UBERLÂNDIA – MG**

**2023**

CARLOS ALBERTO DA COSTA LIMA JALDIN

**SILÍCIO NA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA POR NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVOPOSIÇÃO DE *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Sampaio

UBERLÂNDIA – MG

2023

CARLOS ALBERTO DA COSTA LIMA JALDIN

**SILÍCIO NA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA POR NÃO-PREFERÊNCIA PARA  
OVOPOSIÇÃO DE *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)  
E *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM MILHO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia, para  
obtenção do grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovado pela banca em 10 de fevereiro de 2023.

Banca examinadora:

Eng. Agr. M.a Mariana Santana Guerra – Membro da Banca

Eng. Agr. M.e Ricardo Ferreira Domingues – Membro da Banca

Prof. Dr. Marcus Vinicius Sampaio  
ICIAG-UFU  
(Orientador)

UBERLÂNDIA/MG  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus que está à frente de todos os momentos, iluminando e abençoando minha trajetória, concedendo fé e força para superar todos os obstáculos.

Em seguida, agradeço meus pais (Oscar Eduardo e Mara Augusta), por todo suporte, carinho, cuidado e atenção. Nada seria possível sem este apoio. Agradeço também meus irmãos (Ana Flávia, Eduardo e Leonardo) e a toda minha família. Estes são o alicerce da minha vida.

Agradeço meus amigos e amigas, que estiveram presentes compartilhando momentos de festividade, estudos e conselhos. Foi fundamental a participação de cada um durante o período da faculdade.

Gostaria de agradecer às empresas Genetic Seeds and Biocontrol® e Biocana Produtos Biológicos® pela parceria e fornecimento dos insumos para realização deste trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer todos os professores e servidores da universidade, pela dedicação e comprometimento em transmitir conhecimento e informação aos discentes. Em especial ao professor Dr. Marcus Vinicius Sampaio por me orientar neste trabalho, sempre disposto a instruir e ajudar.

**Muito obrigado!**

JALDIN, CARLOS ALBERTO DA COSTA LIMA. **SILÍCIO NA INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA POR NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVOPOSIÇÃO DE *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM MILHO.** TCC – Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Instituto de Ciências Agrárias – ICIAG, Curso de Graduação de Agronomia de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2023.

## RESUMO

A cultura do milho é hospedeira de várias espécies de insetos praga que podem causar grandes prejuízos para a produção e dificultar o seu cultivo. A adubação silicatada em gramíneas tem se mostrado uma alternativa eficaz dentro do manejo de pragas agrícolas, englobando diversos mecanismos e etapas da interação planta-inseto. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do silício na indução de resistência por não-preferência para ovoposição de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) na cultura do milho. Para isto, foram utilizados dois tratamentos: plantas suplementadas com silício (dose de 1.000 kg ha<sup>-1</sup>) e plantas não suplementadas com silício. Foram liberadas mariposas recém-emergidas em gaiolas de acrílico (1 casal/gaiola para *S. frugiperda* e 3 casais/gaiola para *D. saccharalis*) contendo duas plantas de milho, uma com e outra sem silício, num total de doze repetições (gaiolas) por espécie. Foi contabilizado o número de ovos por planta 72 horas após a liberação das mariposas. As plantas suplementadas com silício apresentaram um menor número de ovos em relação às não suplementadas, com uma redução de aproximadamente 80% para *S. frugiperda* e 50% para *D. saccharalis*. Estes resultados demonstram que a adubação silicatada no milho reduz a preferência para ovoposição das mariposas de *S. frugiperda* e *D. saccharalis*.

**Palavras-chave:** Adubação silicatada. Resistência induzida. Comportamento.

JALDIN, CARLOS ALBERTO DA COSTA LIMA. **THE EFFECT OF SILICON AMENDMENT IN THE INDUCTION OF RESISTANCE FOR NON-PREFERENCE OF OVIPOSITION OF *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) AND *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) IN MAIZE.** TCC - Course Conclusion Paper, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Agronomy Undergraduate Course, Uberlândia, MG, 2023.

### ABSTRACT

Maize can harbor a host of insect pest species that can be a major cause of crop loss and make its cultivation harder. The silicon amendment in grasses has been showing to be an efficient alternative in the integrated pest management, including various mechanisms and stages of insect-plant interaction. With that in mind, the objective of this study was to evaluate the effects of silicon in the resistance induction to non-preference for oviposition of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) in maize. Two treatments were used: plants with silicon amendment (dosage of 1.000 kg ha<sup>-1</sup>) and plants cultivated without silicon. Recently emerged moths were released in acrylic cages (1 couple/cage for *S. frugiperda* and 3 couples/cage for *D. saccharalis*) containing two maize plants, one with and one without silicon, in a total of 12 replications (cages) per species. The number of eggs in each plant was counted 72 hours after releasing the moths. The plants with silicon amendment presented fewer eggs when compared with those without silicon, with a reduction of approximately 80% to *S. frugiperda* and 50% to *D. saccharalis*. These results show that silicon amendment in maize reduces the oviposition preference of the moths of *S. frugiperda* and *D. saccharalis*.

**Keywords:** Silicon amendment. Induced resistance. Behavior.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1. Número médio de ovos ( $\pm$  erro padrão) de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho não suplementadas (-Si) e suplementadas com silício (+Si) ..... 18
- FIGURA 2. Número médio de ovos ( $\pm$  erro padrão) de *Diatraea saccharalis* em plantas de milho não suplementadas (-Si) e suplementadas com silício (+Si) ..... 18
- FIGURA 1A. Número de posturas de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 1 a 6 .....26
- FIGURA 2A. Número de posturas de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 7 a 12 .....26
- FIGURA 3A. Número de posturas de *Diatraea saccharalis* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 1 a 6 .....27
- FIGURA 4A. Número de posturas de *Diatraea saccharalis* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 7 a 12 .....27

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Médias $\pm$ erro padrão do teor de silício foliar (%) em plantas de milho sem (-Si) e com a suplementação de silício (+Si) utilizadas para ovoposição de <i>S. frugiperda</i> ou <i>D. saccharalis</i> .....	17
---	----



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
<b>2.1. Cultura do milho</b> .....	11
<b>2.2. Pragas da cultura do milho</b> .....	11
<b>2.3. Resistência de plantas à artrópodes</b> .....	12
<b>2.4. Adubação com silício na resistência de plantas</b> .....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
<b>3.1. Fertilização com Si e cultivo das plantas</b> .....	15
<b>3.2. Preferência de ovoposição de <i>S. frugiperda</i> e <i>D. saccharalis</i></b> .....	15
<b>3.3. Análise do teor de Si foliar</b> .....	16
<b>3.4. Análise estatística</b> .....	16
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	17
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	19
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	20
<b>APÊNDICE A – Número de posturas de <i>Spodoptera frugiperda</i></b> .....	26
<b>APÊNDICE B – Número de posturas de <i>Diatraea saccharalis</i></b> .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é o principal cereal cultivado no Brasil e está presente em todas as regiões do país. Nas últimas décadas, a produção anual ultrapassou a marca de 1 bilhão de toneladas, se tornando a maior cultura agrícola do mundo. Isto tornou-se possível graças ao avanço tecnológico empregado no desenvolvimento dos materiais e à capacitação dos produtores. No entanto, para alcançar bons resultados em produtividade é fundamental manejar a cultura adequadamente, visto que, a planta do milho é hospedeira de diversos patógenos e pragas agrícolas (MIRANDA, 2018).

Considera-se praga, para fins de controle, os insetos fitófagos a partir do momento em que atingem populações capazes de provocar danos que causam perdas à cultura iguais ao custo de adoção de medidas de controle, conhecido como nível de dano econômico (GALLO *et al.*, 2002). O ataque pode ocorrer nas diferentes estruturas da planta, ocasionando desvalorização comercial, queda de produção, e até mesmo a morte das mesmas (CRUZ *et al.*, 2015).

Dentre as principais pragas que ocorrem na cultura do milho está a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a qual pode causar injúrias nas plantas durante todo o ciclo. É uma praga de difícil controle devido à sua rápida evolução de resistência aos híbridos de milho geneticamente modificados e a inseticidas químicos (FATORETTO *et al.*, 2017).

Outra praga de importância na cultura do milho é a broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). Reconhecida há muito tempo como uma praga chave da cana-de-açúcar, esta vem causando grandes impactos à cultura do milho, em que as larvas danificam o colmo da planta, debilitando-a ou causando até a sua morte (CRUZ *et al.*, 2013).

É conhecido que as plantas possuem mecanismos de defesa, como substâncias químicas e características morfológicas constitutivas, que reduzem o crescimento populacional dos insetos (TUNES *et al.*, 2019). Além deste, outros efeitos causados são: depressão da sua função imune, deterrência alimentar ou de ovoposição, redução no consumo alimentar e capacidade de metabolização do alimento (SÃO JOÃO; RAGA, 2016), demonstrando a importância de estudos que avaliem a relação destes mecanismos com o manejo nutricional da cultura, contribuindo com o manejo de pragas e doenças.

Existe também a resistência induzida, em que um evento, como o ataque de um inseto ou a aplicação de nutrientes como o silício, pode gerar uma resposta de resistência na planta. Embora este não seja um elemento essencial, para a maioria das culturas acumuladoras de Si a

aplicação de silicatos tem aumentado a resistência das plantas às pragas (EPSTEIN, 2009; MONTES; MONTES; RAGA, 2015).

Os insetos podem identificar e responder de maneira seletiva a pistas de um meio heterogêneo, podendo selecionar uma planta hospedeira com maior frequência em relação à outra, caso existam fatores que resultem na ocorrência desta não-preferência, como a presença de substâncias químicas repelentes, podendo estas características serem constitutivas ou induzidas (SMITH, 2005).

O uso de silício induz resistência por antibiose contra insetos sugadores e mastigadores (GOUSSAIN *et al.* 2002; NERI *et al.* 2005; DIAS *et al.*, 2014; GONZÁLEZ *et al.* 2015; NASCIMENTO *et al.*, 2017; PORTELA *et al.*, 2019), em *S. frugiperda* foi observado a redução do peso de larvas e pupas, redução da fertilidade (NASCIMENTO *et al.*, 2017) e redução do consumo foliar (GOUSSAIN *et al.* 2002; NERI *et al.* 2005; GONZÁLEZ *et al.*, 2015), acarretando em redução dos danos no campo (PERDOMO *et al.*, 2022). Porém, o efeito do silício na indução de resistência por não-preferência tem mais evidências para insetos sugadores (DIAS *et al.*, 2014; BOER *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2020), com apenas um relato para *S. frugiperda* (PEREIRA *et al.*, 2021). Levando isso em consideração, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do silício na indução de resistência por não-preferência para ovoposição de *S. frugiperda* e *D. saccharalis* na cultura do milho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Cultura do milho

O milho, cultura agrícola com centro de origem no México, onde o teosinto é seu ancestral, é um dos cultivos mais importantes do mundo, demonstrado tanto por sua grande produção, maior que 1 bilhão de toneladas produzidas anualmente, como por suas diversas aplicações, utilizado na alimentação humana e animal e aplicado na indústria para a fabricação de diversos produtos, desde vitaminas à fogos de artifício (MIRANDA, 2018). A produção de milho teve um incremento de aproximadamente 408% entre as safras de 1976/77 e de 2016/2017, sendo que isso se explica tanto pelo aumento da área cultivada com o passar dos anos, como pela aplicação de novas tecnologias, como híbridos, sementes geneticamente modificadas e um manejo mais tecnificado, com maior utilização de insumos e um melhor preparo do solo (MIRANDA, 2018; ARTUZO *et al.*, 2019).

No Brasil, para a safra de 2022/2023, se tem uma área de plantio estimada em 22,34 milhões de hectares e uma produção esperada de 125,83 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 11,2% em relação à safra anterior, resultando em uma produtividade de 5,63 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2022). Apesar do aumento estimado para esta safra, a produção de milho ainda é bem inferior ao observado nos Estados Unidos, com uma área de plantio de 32,74 milhões de hectares e uma produção de 354,17 milhões de toneladas, resultando em uma produtividade observada de 10,82 t ha<sup>-1</sup> no ano de 2022, 92,2% maior do que a observada no Brasil (USDA, 2023).

### 2.2. Pragas da cultura do milho

O milho tem a sua produção dificultada pela ocorrência de diversos tipos de patógenos e insetos fitófagos, que podem surgir em todos os estágios de desenvolvimento da planta, prejudicando as suas diversas estruturas. Como exemplos se tem os percevejos-castanhos, *Atarsocoris brachiariae* (Becker) (Hemiptera: Cydnidae) e *Scaptocoris castanea* (Perty) (Hemiptera: Cydnidae), e a larva-alfinete, *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), que se alimentam das raízes, prejudicando principalmente o desenvolvimento inicial da cultura; a broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, e lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), que são pragas do colmo; a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, e cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), que atacam principalmente as folhas; e lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), e percevejo-do-milho, *Leptoglossus*

*zonatus* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae), que danificam a espiga, entre diversos outros (CRUZ *et al.*, 2013; CRUZ *et al.*, 2015; VALICENTE, 2015).

Dentre as espécies citadas, uma das principais pragas da cultura do milho no Brasil é a lagarta *S. frugiperda*, que pode ocorrer em todos os estágios da cultura, causando danos nas folhas, colmo e na espiga e pode reduzir a produção em até 50%, dependendo das condições ambientais e estágio da planta. Seu ciclo de vida é de aproximadamente 30 dias e cada fêmea adulta pode colocar de 1500 a 2000 ovos, variando de 100 a 200 por postura (CRUZ *et al.*, 2013; VALICENTE, 2015). Lagartas com desenvolvimento completo tem um comprimento de 35 a 50 milímetros e as características taxonômicas que facilitam a sua determinação visual são a presença de um “Y” invertido na parte frontal da cabeça e a presença manchas escuras elevadas no dorso (CAPINERA, 2017). É uma praga de difícil monitoramento em campo, pois pode permanecer dentro do cartucho da planta, dificultando a sua visualização, e além disso, a sua dispersão é facilitada por ser uma espécie polífaga, também se alimentando de outras grandes culturas como a do algodoeiro, sorgo e soja (CRUZ *et al.*, 2013; VALICENTE, 2015).

Outra lagarta que recebe destaque é a *D. saccharalis*, espécie que inicialmente causa danos às folhas e em plantas mais desenvolvidas penetram nas espigas e principalmente no colmo, fazendo galerias que posteriormente facilitam o tombamento e quebra das plantas, reduzindo a produção em até 25%. Seu ciclo de vida é de aproximadamente 60 dias e cada fêmea adulta pode produzir de 500 a 700 ovos, variando de 5 a 50 ovos por postura (CRUZ *et al.*, 2013; CARBOGNIN, 2019). Na fase larval, os indivíduos já desenvolvidos, medem de 20 a 30 mm de comprimento, apresentam um corpo com coloração amarelo-pálida e cabeça marrom ou avermelhada (GALLO *et al.*, 2002; VALICENTE, 2015). Assim como para *S. frugiperda*, o seu monitoramento e controle são difíceis, pois geralmente permanece dentro do colmo da planta, além de se desenvolver em diversas outras culturas como cana-de-açúcar e milho, facilitando a sua sobrevivência e dispersão (CRUZ *et al.*, 2013; CRUZ *et al.*, 2015).

### **2.3. Resistência de plantas à artrópodes**

A resistência de plantas à artrópodes é uma ferramenta importante para o manejo integrado de pragas, devendo ser considerada desde o início da implantação de uma cultura, também influenciando na tomada de decisão de práticas subsequentes. Um exemplo de grande importância histórica foi a utilização de videiras da espécie *Vitis labrusca*, resistentes à filoxera *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch) (Hemiptera: Phylloxeridae), como porta-enxerto da espécie suscetível *Vitis vinifera*, proporcionando a recuperação da produção vinícola na França entre 1860 e 1884 (SMITH, 2005; MITCHELL *et al.*, 2016; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2017).

A resistência de plantas é dividida em três categorias distintas, sendo elas a antibiose, antixenose ou não-preferência e tolerância. É classificada como antibiose a resistência que afeta a biologia do inseto, podendo, por exemplo, reduzir a sua longevidade, gerar descendentes menores, reduzir a sua fecundidade e até mesmo levar os indivíduos à morte. A não-preferência afeta o comportamento dos insetos, levando uma planta com a resistência a ser menos preferida para alimentação ou ovoposição do que outra suscetível a ser utilizada como hospedeira. Já a resistência por tolerância faz com que uma planta seja menos afetada ou se recupere mais rapidamente, possivelmente por uma maior taxa fotossintética ou maior acúmulo de biomassa, do que uma suscetível, quando comparado o ataque de uma população semelhante de insetos (SMITH, 2005; BASTOS *et al.*, 2015).

Todas as categorias de resistência de plantas podem ser constitutivas, inerentes à planta desde o início de seu desenvolvimento, ou induzidas, ocorrendo após um evento específico, como um ataque de insetos ou pela aplicação de substâncias exógenas, como o uso de silício. Uma possível diferença entre os dois mecanismos de resistência é um maior gasto energético para a resistência constitutiva do que para a induzida, já que a defesa está em constante produção e manutenção, mesmo quando a sua expressão não é necessária (MAHMOUD, 2013; BASTOS *et al.*, 2015; CIPOLLINI; WALTERS; VOELCKEL, 2017).

#### **2.4. Adubação com silício na resistência de plantas**

O silício é um elemento não essencial às plantas, não sendo necessário para que completem o seu ciclo, porém, a sua absorção na forma de ácido monossilícico ( $H_4SiO_4$ ), resulta em efeitos benéficos, como maior resistência a estresses bióticos, como ataque de pragas, e abióticos, como estresse hídrico. Essa absorção é realizada principalmente por gramíneas, consideradas culturas acumuladoras deste nutriente, como o arroz, trigo e milho (EPSTEIN, 2009; BORGES *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2021).

A maior resistência das plantas que acumulam silício ao ataque de patógenos, de forma física, pode ser explicada pelo aumento da rigidez dos tecidos vegetais, pois ocorre a formação de uma dupla camada de sílica-cutícula. Essa deposição de silício na cutícula de plantas de cana-de-açúcar gerou o desgaste da mandíbula das lagartas de *S. frugiperda*, ocasionando também a morte de indivíduos, principalmente nos tratamentos com a aplicação de silício em combinação com cultivares resistentes (GOUSSAIN *et al.*, 2002; EPSTEIN, 2009; LIANG *et al.*, 2015).

A absorção de silício também pode induzir a produção de compostos químicos que auxiliam na defesa da planta, como voláteis que podem atuar na repelência de insetos praga ou

atração de inimigos naturais, como predadores e parasitoides. A adubação com silício estimulou a produção de voláteis responsáveis pela atração do parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) e reduziu a taxa de crescimento do pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de trigo (OLIVEIRA, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A adubação com silício na cultura do milho pode ser uma ferramenta importante para o manejo de pragas, como evidenciado por gerar uma menor colonização por *S. frugiperda* e uma maior atração ao inseto predador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) em plantas infestadas com a lagarta e a presença de silício, quando comparado a plantas com a ausência deste nutriente, em experimentos realizados em laboratório (PEREIRA *et al.*, 2021). A utilização do silício, por meio de aplicação foliar em milho, resultou em uma menor sobrevivência das lagartas e uma menor longevidade dos indivíduos adultos de *S. frugiperda* (NAGARATNA *et al.*, 2021). Em campo, também se observou uma redução na desfolha causada por esta lagarta, em tratamentos com a aplicação de silício em doses superiores a 600 kg ha<sup>-1</sup> (PERDOMO *et al.*, 2022)

O silício também gerou resultados positivos em relação à resistência a *D. saccharalis* quando aplicado sobre a cultura da cana-de-açúcar, reduzindo o comprimento de galerias feitas por lagartas em variedade suscetível em 43%. Outro ponto positivo foi que não houve efeitos negativos sobre o inimigo natural *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), sendo uma prática compatível com o controle biológico (SANTOS-CIVIDANES *et al.*, 2021). Uma menor porcentagem de hastes de arroz brocadas por *D. saccharalis* foram observadas quando se realizou a aplicação de silício (SIDHU *et al.*, 2013).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Fertilização com Si e cultivo das plantas

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, sediada em Uberlândia, Minas Gerais. O delineamento foi inteiramente casualizado com 2 tratamentos: plantas com suplementação (+Si) e sem suplementação de silício (-Si).

Foi realizada uma análise para determinação do silício disponível no solo utilizado, cujo resultado foi de 7,5mg de Si por quilo de solo, considerado baixo o suficiente para haver resposta da aplicação de silicato (REIS, et al., 2021). A partir disto, para o tratamento com silício, a dose estabelecida foi de 1 ton ha<sup>-1</sup> Si solúvel (H<sub>4</sub>SiO<sub>2</sub>), baseada em resultados observados por Perdomo *et al.* (2022). O silicato de Ca e Mg (Agrosilício® Plus) foi utilizado como fonte de Si, sendo aplicado via solo e incorporado manualmente, com as seguintes características físicas e químicas: granulometria fina (pó), poder relativo de neutralização total (PRNT) de 88%, 4,76% de Si solúvel, 12,26% de Si total, teor total de CaO de 37,82 % e 9,30 % de MgO. Para o tratamento sem silício, visando equilibrar os teores de cálcio e magnésio, foi aplicado calcário dolomítico Ercal® (30,56 % de CaO e 8,66% de MgO), também na dose de 1 ton ha<sup>-1</sup>. O período de incubação para os dois tratamentos foi de 45 dias.

Em recipientes de polietileno preenchidos com, aproximadamente, 800g de solo, foram semeadas duas sementes do milho Fórmula® (Syngenta) convencional e, cinco dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando apenas uma plântula por vaso. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação, sob iluminação natural e sem controle de temperatura ou umidade, sendo irrigadas conforme necessidade e utilizadas posteriormente no experimento em laboratório, 25 dias após a emergência.

#### 3.2. Preferência de ovoposição de *S. frugiperda* e *D. saccharalis*

Os insetos utilizados no experimento foram obtidos por meio das empresas Genetic Seeds and Biocontrol® (*S. frugiperda*) e Biocana Produtos Biológicos® (*D. saccharalis*), provenientes de laboratórios com criações destes insetos para fins comerciais. As pupas recebidas foram armazenadas em temperatura ambiente e acondicionadas em copos de polietileno (capacidade 50 ml) até a emergência.

As infestações das plantas com as mariposas foram realizadas no Laboratório de Controle Biológico (Lacob), em uma sala climatizada a 25 ± 2 °C com fotofase de 12 horas, em gaiolas de acrílico (30 x 30 x 60 cm) contendo duas plantas de milho com 25 dias após a emergência: uma suplementada com Si (Si+) e outra não (Si-). Para infestação de *S. frugiperda* foi liberado 1 casal de mariposas recém-emergidas por gaiola, e na infestação de *D. saccharalis*



foram liberados 3 casais de mariposas recém emergidas por gaiola em função da disponibilidade de insetos de cada espécie. Foram infestadas 12 gaiolas para cada espécie de mariposa.

Setenta e duas horas após a liberação das mariposas foram contabilizadas todas as massas de ovos e o número de ovos por massa, obtendo o número de ovos total nas plantas com e sem Si. Para a contagem dos ovos, utilizou-se um pincel fino umedecido sob microscópio estereoscópico.

### **3.3. Análise do teor de Si foliar**

Após a avaliação da preferência de ovoposição de cada espécie, as plantas de milho foram cortadas na base do caule e armazenadas em sacos de papel identificados (24 x 13 cm). Posteriormente, foram secas em estufa a 60°C por um período de 48 horas. As amostras foram moídas manualmente com auxílio de um processador, identificadas e acondicionadas em sacos plásticos (5 x 23 cm), sendo então encaminhadas para análise no Laboratório de Fertilizantes (LAFER). A determinação da concentração de silício na parte aérea das plantas fertilizadas com Si e controle (sem fertilização) foi determinado segundo metodologia descrita por Korndörfer, Pereira e Nolla (2004).

### **3.4. Análise estatística**

Os dados foram testados para normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e para a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene a 5% de significância. Os dados do número de ovos por planta foram transformados para raiz do número + 1 para *S. frugiperda* e para raiz do número para *D. saccharalis*. Com as pressuposições confirmadas, os dados foram submetidos à ANOVA e comparados pelo teste "t" a 5% de significância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de silício foliar foi maior no tratamento com suplementação de Si utilizando a espécie *S. frugiperda* ( $t_{1:22} = -2.82$ ;  $P = 0,0107$ ), demonstrando o acúmulo deste nutriente pela cultura do milho, porém, o mesmo comportamento não foi observado para as plantas utilizadas para *D. saccharalis* ( $t_{1:22} = 0,52$ ;  $P = 0,6069$ ), onde os valores de silício foliar não diferiram entre os tratamentos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias  $\pm$  erro padrão do teor de silício foliar (%) em plantas de milho sem (-Si) e com a suplementação de silício (+Si) utilizadas para ovoposição de *S. frugiperda* ou *D. saccharalis*.

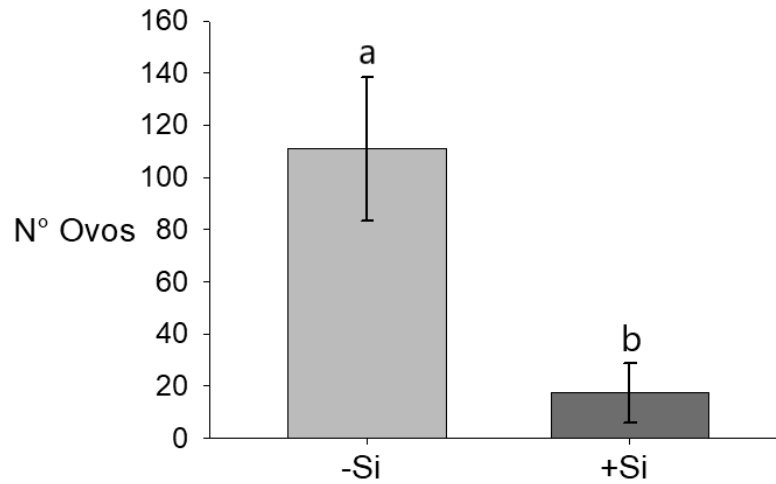
Tratamento	-Si	+Si	CV (%)
Teor de Si (%) – <i>S. frugiperda</i>	1,09 $\pm$ 0,04 b	1,31 $\pm$ 0,06 a	15,53
Teor de Si (%) – <i>D. saccharalis</i>	1,41 $\pm$ 0,07 a	1,35 $\pm$ 0,09 a	20,60

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de t ( $P > 0,05$ ). Fonte: Autoria própria.

O número médio de ovos de *S. frugiperda* foi maior no tratamento sem a suplementação de silício quando comparado ao com a adição deste nutriente ( $t_{1:22} = 3,56$ ;  $P = 0,0022$ ), indicando a sua influência sobre a indução de resistência por não-preferência para ovoposição desta espécie (Figura 1). De maneira análoga, uma maior quantidade de ovos de *D. saccharalis* ( $t_{1:16} = 2,23$ ;  $P = 0,0407$ ) foi observada em plantas sem a suplementação de Si, também demonstrando a presença de resistência induzida por não-preferência para ovoposição causada pela aplicação do silício (Figura 2).

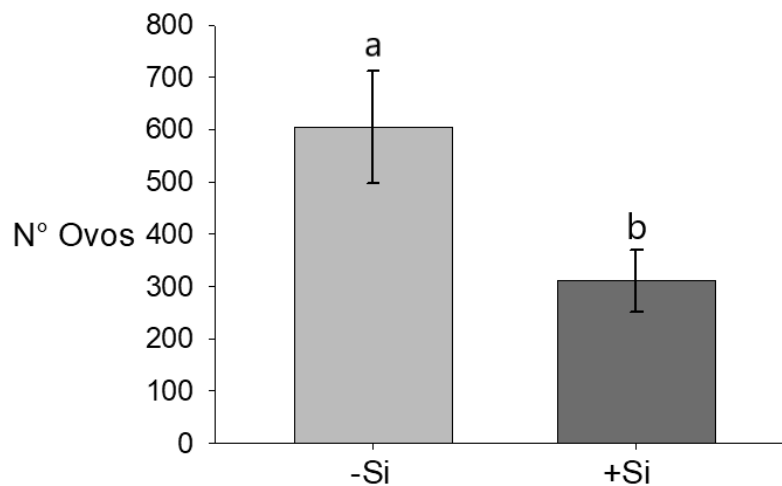
O efeito positivo da aplicação de Si, evidenciado por um menor número médio de ovos de *D. saccharalis* por planta, foi observado mesmo sem uma diferença no teor foliar deste nutriente nas plantas de milho. Resultados semelhantes foram reportados por Santos-Cividanes *et al.* (2022), nos quais não se observou diferenças no teor foliar de silício entre os tratamentos com e sem aplicação deste nutriente na cultura da cana-de-açúcar, porém, nos tratamentos com Si se obteve uma menor porcentagem de internódios brocados e um menor comprimento das galerias feitas por *D. saccharalis*.

**Figura 1.** Número médio de ovos ( $\pm$  erro padrão) de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho não suplementadas (-Si) e suplementadas com silício (+Si).



Médias seguidas por letras distintas entre as colunas diferem entre si pelo teste de t ( $P < 0,05$ ), CV (%) = 71,69. Fonte: Autoria própria.

**Figura 2.** Número médio de ovos ( $\pm$  erro padrão) de *Diatraea saccharalis* em plantas de milho não suplementadas (-Si) e suplementadas com silício (+Si).



Médias seguidas por letras distintas entre as colunas diferem entre si pelo teste de t ( $P < 0,05$ ), CV (%) = 32,58. Fonte: Autoria própria.

A indução de resistência por não-preferência para ovoposição, causada pelo silício, também foi confirmada por Pereira *et al.* (2021), que observou um número médio de ovos de *S. frugiperda* duas vezes menor em plantas de milho com a suplementação deste nutriente, além de uma maior porcentagem de mortalidade das larvas, indicando também uma possível resistência por antibiose. Apesar desta menor ovoposição e maior mortalidade, esses autores não encontraram diferença na média de área foliar consumida pelas lagartas.

Em condições de campo a aplicação de silício na cultura do milho também gerou um aumento deste nutriente no conteúdo foliar, levando a uma indução de resistência a *S. frugiperda*, reduzindo a desfolha observada nas doses de 600 a 1.200 kg ha<sup>-1</sup> (RODRIGUES, 2020; PERDOMO *et al.*, 2022). Estes resultados indicam que o silício, em conjunto com outros possíveis fatores, pode desencadear diversos mecanismos de resistência na planta de milho, gerando uma não-preferência para os indivíduos adultos e uma resposta de antibiose para as lagartas (RODRIGUES, 2020; PEREIRA *et al.*, 2021; PERDOMO *et al.*, 2022).

Desta forma, a adubação com silício pode ser utilizada como uma ferramenta para otimizar e diversificar o manejo integrado de pragas na cultura do milho.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições deste experimento, a média do número de ovos foi menor nas plantas de milho com suplementação de silício para ambas as espécies avaliadas. Estes resultados demonstram que a adubação silicatada no milho pode causar a indução de resistência por não-preferência para ovoposição para as mariposas de *S. frugiperda* e *D. saccharalis* na cultura do milho.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; OLIVEIRA, L.; SOUZA, A. R. L. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá**, PR, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540>. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5327>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- BASTOS, C. S.; RIBEIRO, A. V.; SUINAGA, F. A.; BRITO, S. M.; OLIVEIRA, A. A. S.; BARBOSA, T. M.; SANTOS, P. J.; OLIVEIRA, D. V. V.; TEICHMANN, Y. S. K. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. *In*: VISOTTO, L. E.; FERNANDES, F. L.; CARVALHO FILHO, A.; LOPES, E. A.; AQUINO, L. A.; FERNANDES, M. E. S.; GOD; P. I. V. G.; RUAS, R. A. A.; SOUSA JÚNIOR, J. M. **Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, p. 31-72, 2015. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2701.5129>. Disponível em: <https://www.posagroprodvegetal.crp.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/Livro-min.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.
- BOER, C. A.; SAMPAIO, M. V.; PEREIRA, H. S. Silicon-mediated and constitutive resistance to *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae) in corn hybrids. *Bulletin of Entomological Research*, Cambridge, v. 109, n. 3, p. 356-364, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485318000585>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/siliconmediated-and-constitutive-resistance-to-rhopalosiphum-maidis-hemiptera-aphididae-in-corn-hybrids/2687A47CE71453D8FFD1A539F2609DB5>. Acesso em: 06 fev. 2023.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; PAIVA, L. B. Influence of fall armyworm previous experience with soybean genotypes on larval feeding behavior. **Arthropod-Plant Interactions**, [s.l.], v. 11, p. 89-97, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11829-016-9469-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11829-016-9469-1>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- BORGES, P. H. C.; BARBOSA, W. G.; TAVARES, L. F.; CARVALHO, A. M. X. Rochagem: aliando a geodiversidade à melhoria da sustentabilidade agrícola. *In*: VISOTTO, L. E.; FERNANDES, F. L.; CARVALHO FILHO, A.; LOPES, E. A.; AQUINO, L. A.; FERNANDES, M. E. S.; GOD; P. I. V. G.; RUAS, R. A. A.; SOUSA JÚNIOR, J. M. **Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, p. 31-72, 2015. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2701.5129>. Disponível em: <https://www.posagroprodvegetal.crp.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/Livro-min.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.
- CAPINERA, J. L. Common name: fall armyworm. Scientific name: *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). **Featured Creatures**, University of Florida, Florida, 2017. Disponível em: [https://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall\\_armyworm.htm](https://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall_armyworm.htm). Acesso em: 06 fev. 2023.
- CARBOGNIN, E. R. **Modelagem de previsão de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar (Saccharum spp.)**. Tese (Doutorado em

Ciências Agrárias) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, p. 1-110, 2019. Disponível em:

[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191507/carbognin\\_er\\_dr\\_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191507/carbognin_er_dr_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 06 fev. 2023.

CIPOLLINI, D.; WALTERS, D.; VOELCKEL, C. Costs of resistance in plants: From theory to evidence. *In*: VOELCKEL, C. JANDER, G. **Annual Plant Reviews**, [s.l.], v. 47, p. 263-307, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0512>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/9781119312994.apr0512>. Acesso em: 06 fev. 2023.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira** – Grãos, 3º levantamento, Safra 2022/23. Brasília, DF, v. 10, n. 3, p. 47-57, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. Risco potencial das pragas de milho e sorgo no Brasil. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, p. 1-42, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/962995/risco-potencial-das-pragas-de-milho-e-de-sorgo-no-brasil#:~:text=Resumo%3A%20A%20infesta%C3%A7%C3%A3o%20de%20insetos,potencial%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20das%20culturas..> Acesso em: 15 set. 2022.

CRUZ, I.; WAQUILL, J. M.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. Cultivo do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, 2015. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1gal1ceportlet&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_state=normal&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=8667&p\\_p\\_mode=view](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_lifecycle=0&p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1gal1ceportlet&p_p_col_count=1&p_p_col_id=column-1&p_p_state=normal&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8667&p_p_mode=view). Acesso em: 06 fev. 2023.

DIAS, P. A. S.; SAMPAIO, M. V.; RODRIGUES, M. P.; KORNDÖRFER, A. P.; OLIVEIRA, R. S.; FERREIRA, S. E.; KORNDÖRFER, G. H. Induction of resistance by silicon in wheat plants to alate and apterous morphs of *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, [s.l.], v. 43, n. 4, p. 949-956, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN13234>. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article/43/4/949/581994>. Acesso em: 06 fev. 2023.

EPSTEIN, E. Silicon: its manifold roles in plants. **Annals of Applied Biology**, [s.l.], v. 155, n. 2, p. 155-160, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00343.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7348.2009.00343.x>. Acesso em: 10 set. 2022.

FATORETTO J. C.; MICHEL, A. P.; SILVA FILHO, M. C.; SILVA, N. Adaptive potential of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) limits Bt trait durability in Brazil. **Journal of Integrated Pest Management**, Annapolis, Maryland, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmx011>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jipm/article/8/1/17/3934576>. Acesso em: 15 set. 2022.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. DE; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.;

MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, SP: FEALQ, 920 p., 2002. Disponível em: <https://ocondedemontecristo.files.wordpress.com/2013/07/livro-entomologia-agricola-jonathans.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. M.; SILVA JÚNIOR, G. S.; CAMPOS, C. N. S.; FERNÁNDEZ, O.; SILVA, R. P.; MODA, L. R.; PUENTE, R. A.; Daños por *Spodoptera frugiperda* Smith em maíz em función de nitrógeno, potássio y silício. **Revista de Protección Vegetal**, Cuba, v. 30, n. 3, p. 176-184, 2015. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522015000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000300003). Acesso em: 06 fev. 2023.

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, PR, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000200019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/yLrQhcN6mSjXTwfQrrXHmtr/abstract/?lang=pt#:~:text=A%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20sil%C3%ADcio%20pode,%C3%A0%20lagarta%2Ddo%2Dcartucho..> Acesso em: 06 fev. 2023.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLLA, A. **Análise de silício**: Solo, planta e fertilizante. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, GPsI-ICIAG, Boletim técnico 2, p. 1-37, 2004. Disponível em: [http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/downloads/bt2\\_gpsi.pdf](http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/downloads/bt2_gpsi.pdf). Acesso em: 22 set. 2022.

LIANG, Y.; NIKOLIC, M.; BÉLANGER, R.; GONG, H.; SONG, A. **Silicon in Agriculture**: From Theory to Practice. Dordrecht, Netherlands, Springer, 235 p., 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9978-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9978-2>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MAHMOUD, M. F. Induced plant resistance as a pest management tactic on piercing sucking insects of sesame crop. **Arthropods**, [s.l.], v. 2, n. 3, p. 137-149, 2013. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CN2013200070>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, Porto Alegre, RS, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018. Disponível em: <https://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/829/materia/8972>. Acesso em: 12 nov. 2022.

MITCHELL, C.; BRENNAN, R. M.; GRAHAM, J.; KARLEY, A. J. Plant defense against herbivorous pests: Exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in plant science**, Lausanne, Suíça, v. 7, p. 1-8, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01132>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.01132/full>. Acesso em: 15 set. 2022.

MONTES, R. M.; MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A. O uso do silício no manejo de pragas. **Instituto Biológico – APTA**, Documento Técnico, v. 17, p. 1-13, 2015. Disponível em: [http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/73/1/DT\\_silicio.pdf](http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/73/1/DT_silicio.pdf). Acesso em: 06 fev. 2023.

NAGARATNA, W.; KALLESHWARASWAMY, C. M.; DHANANJAYA, B. C.; SHARANABASAPPA; PRAKASH, N. B. Effect of silicon and plant growth regulators on the biology and fitness of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, a recently invaded pest of maize in India. **Silicon**, [s.l.], v. 14, p. 783-793, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12633-020-00901-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12633-020-00901-8>. Acesso em: 22 set. 2022.

NASCIMENTO, A. M.; ASSIS, F. A.; MORAES, J. C.; SOUZA, B. H. S. Silicon application promotes rice growth and negatively affects development of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Journal of Applied Entomology**, [s.l.], v. 142, n. 1, p. 241-249, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12461>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jen.12461>. Acesso em: 06 fev. 2023.

NERI, D. K. P.; MORAES, J. C.; GAVINO, M. A. Interação silício com inseticida regulador de crescimento no manejo da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 26, n. 6, p. 1167-1174, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000600010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/LZsXCFkR6P3jptF6b7bPVNN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 fev. 2023.

OLIVEIRA, R. S. **Silício na indução de resistência a *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Aphididae), na produtividade e na produção de voláteis em plantas de trigo**. 90 p., 2016. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.139>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18352>. Acesso em: 28 nov. 2022.

OLIVEIRA, R. S.; PEÑAFLORES, M. F. G. V.; GONÇALVES, F. G.; SAMPAIO, M. V.; KORNDÖRFER, A. P.; SILVA, W. D.; BENTO, J. M. S. Silicon-induced changes in plant volatiles reduce attractiveness of wheat to the bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* and attract the parasitoid *Lysiphlebus testaceipes*. **PLoS ONE**, San Francisco, California, v. 15, n. 4, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231005>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0231005>. Acesso em: 15 set. 2022.

PERDOMO, D. N.; RODRIGUES, A. A. R.; SAMPAIO, M. V.; CELOTTO, F. J.; MENDES, S. M.; PEREIRA, H. S.; LIMA, D. T.; REZENDE, G. F. Increase in foliar silicon content reduces defoliation by *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 81, p. 1-14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20210147>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/Gg33fhXFckSDqGYxyZZg4m/>. Acesso em: 10 jan. 2023.

PEREIRA, P.; NASCIMENTO, A. M.; SOUZA, B. H. S.; PEÑAFLORES, M. F. G. V. Silicon supplementation of maize impacts fall armyworm colonization and increases predator attraction. **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, v. 50, p. 654-661, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00891-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13744-021-00891-1>. Acesso em: 15 set. 2022.

PORTELA, G. L. F.; SILVA, P. R. R.; GIRÃO FILHO, J. E.; PÁDUA, L. E. M.; MELO JÚNIO, L. C. Silicon as resistance inducer in to control black aphid *Aphis craccivora* Kock, 1854 in *Phaseolus lunatus* lima beans. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, p. 1-5, 2019.



DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000512018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/6VTkg6DmdChDM73x5jmT3Qh/?lang=en>. Acesso em: 06 fev. 2023.

REIS, M. C. **Doses e tempo de solubilização no solo do silicato de cálcio e de magnésio na população de *Sitobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae) e na produtividade do trigo**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 55 p., 2021. DOI: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.8004>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35228>. Acesso em: 16 nov. 2022.

RODRIGUES, A. A. R. **Silício e herbivoria no metabolismo e resistência induzida em milho e sorgo**. 96 p., 2020. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. DOI: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.6009>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31649>. Acesso em: 10 jan. 2023.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES, F. J.; GARCIA, J. C.; VILELA, M.; MORAES, J. C.; BARBOSA, J. C. Silicon induces resistance to *Diatraea saccharalis* in sugarcane and it is compatible with the biological control agent *Cotesia flavipes*. **Journal of Pest Science**, [s.l.], v. 95, p. 783-795, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01429-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-021-01429-5>. Acesso em: 22 set. 2022.

SÃO JOÃO, R. E.; RAGA, A. Mecanismo de defesa das plantas contra o ataque de insetos sugadores. **Instituto Biológico – APTA**, Documento Técnico, v. 23, p. 1-13, 2016. Disponível em: [http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/81/1/dtinsetos\\_sugadores.pdf](http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/81/1/dtinsetos_sugadores.pdf). Acesso em: 06 fev. 2023.

SIDHU, J. K.; STOUT, M. J.; BLOUIN, D. C.; DATNOFF, L. E. Effect of silicon soil amendment on performance of sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) on rice. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 103, n. 6, p. 656-665, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485313000369>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/effect-of-silicon-soil-amendment-on-performance-of-sugarcane-borer-diatraea-saccharalis-lepidopteracrambidae-on-rice/1BB724C39F66CF1C90AEF810703D0B51>. Acesso em: 15 dez. 2022.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods**. Dordrecht, Netherlands, Springer, 423 p., 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/1-4020-3702-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/1-4020-3702-3#:~:text=Plant%20Resistance%20to%20Arthropods%20%2D%20Molecular,markers%20to%20map%20resistance%20genes..> Acesso em: 5 jan. 2023.

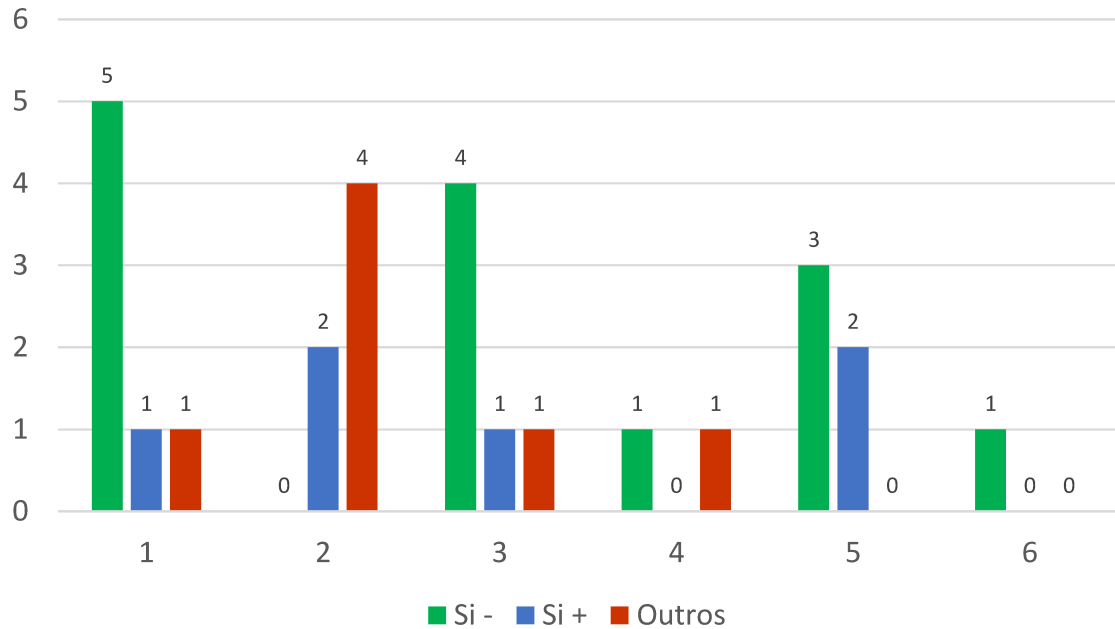
TUNES, C. D.; GONÇALVES, V. P.; RODRIGUES, D. B.; ALMEIDA, A. S.; MENESES, P. R. Resistência de tomateiros mutantes para tricomas contra patógenos foliares. **Magistra**, Cruz das Almas, BA, v. 30, p. 104-112, 2019. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/675/372>. Acesso em: 06 fev. 2023.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Feed grains sector at a glance**. Washington, DC, 2023. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/corn-and-other-feed-grains/feed-grains-sector-at-a-glance/#:~:text=The%20United%20States%20is%20the,grown%20in%20the%20Heartland%20region..> Acesso em: 10 fev. 2023.

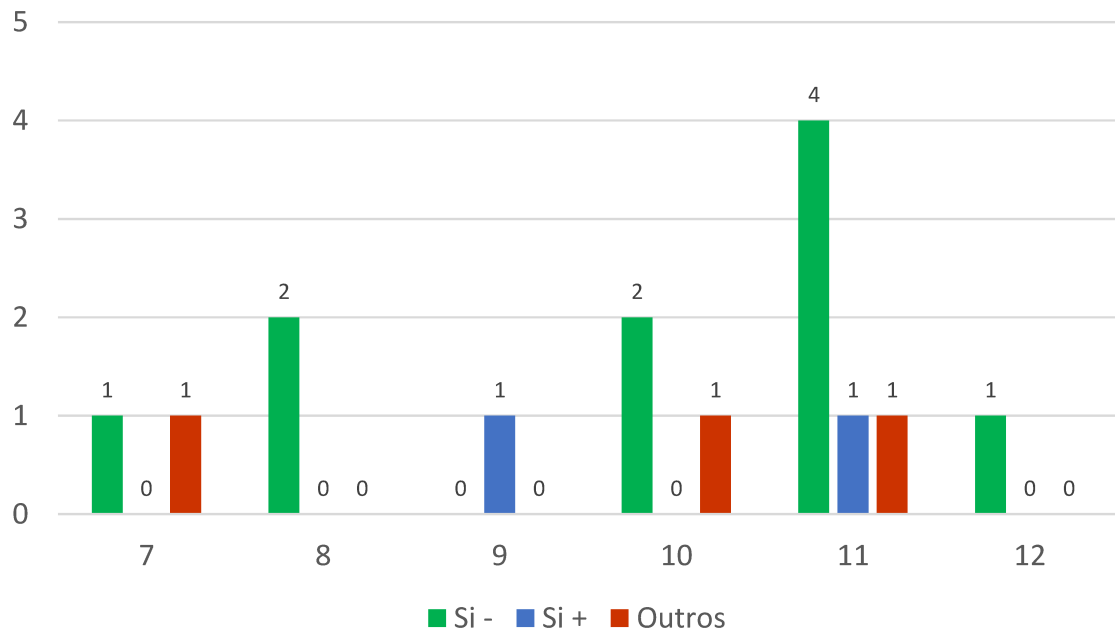
VALICENTE, F. H. Manejo Integrado de pragas na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, p. 1-13, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1017489>. Acesso em: 10 jan. 2023.

**APÊNDICE A** – Número de posturas de *Spodoptera frugiperda*

**Figura 1a** - Número de posturas de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 1 a 6.



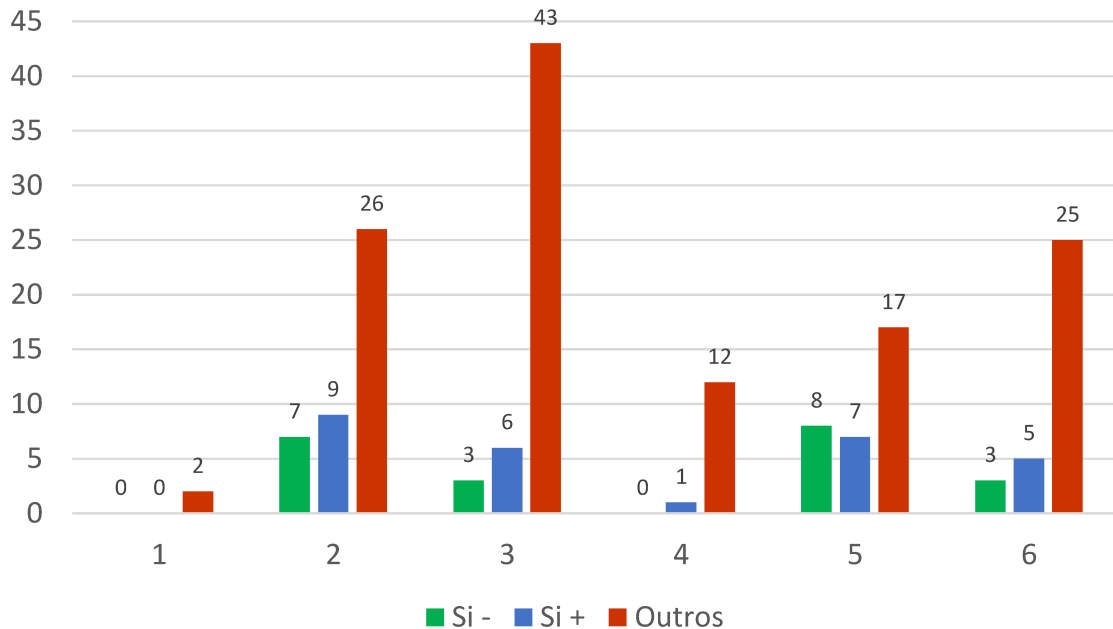
**Figura 2a** - Número de posturas de *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 7 a 12.



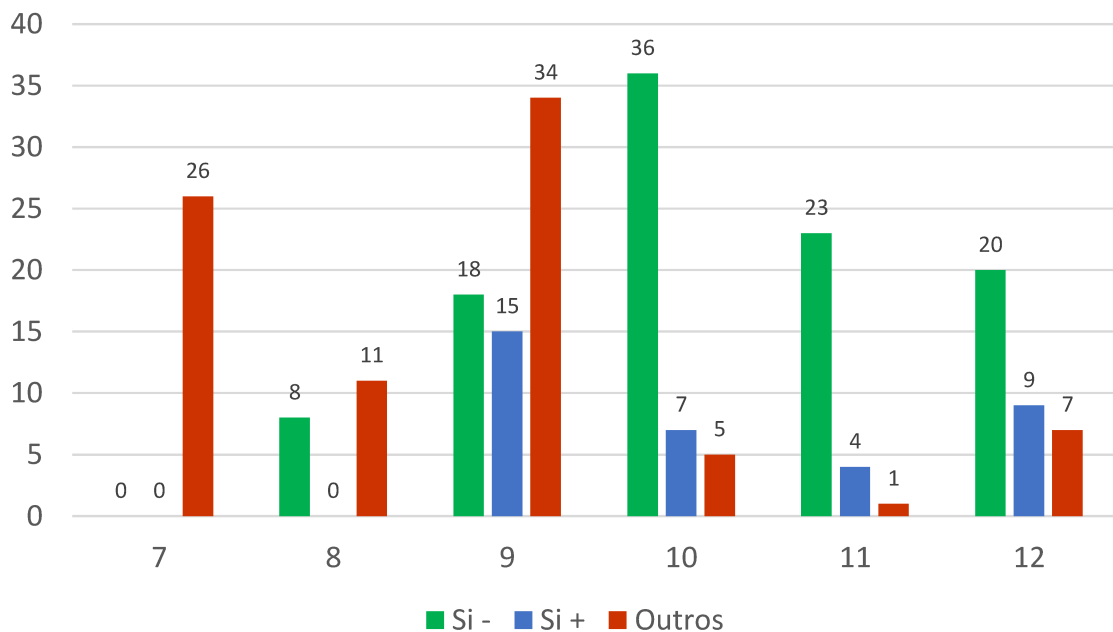
**Fonte:** Autoria própria.

**APÊNDICE B** – Número de posturas de *Diatraea saccharalis*

**Figura 3a** - Número de posturas de *Diatraea saccharalis* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 1 a 6.



**Figura 4a** - Número de posturas de *Diatraea saccharalis* em plantas de milho não suplementadas com silício (Si -), suplementadas com silício (Si +) e em outras superfícies, para as repetições 7 a 12.



**Fonte:** Autoria própria.