

## USO DO SILÍCIO COMO INDUTOR DE RESISTÊNCIA AO APARECIMENTO DE PRAGAS NA CULTURA DO GIRASSOL

### USE OF SILICON AS AN INDUCER OF RESISTANCE TO THE APPEARANCE OF PESTS IN GIRASS CROPS

Jorge William Ribeiro<sup>1</sup>, Christian Viterbo Maximiano<sup>2</sup>

1 Aluno do Curso de Agronomia

2 Professor Doutor do Curso de Agronomia

#### Resumo

O girassol é uma das maiores culturas oleaginosas do mundo, sendo que no Brasil pode ser cultivada em várias regiões devido a sua adaptação. O silício (Si) é um micronutriente que vem sendo estudado para ser utilizado como uma alternativa para proporcionar resistência plantas à determinados ataques causados por pragas e doenças, pois age na planta fortalecendo as estruturas celulares como a parede celular. O objetivo do experimento foi avaliar a ação do silício (Si) como indutor de resistência ao aparecimento de pragas na cultura do girassol. O experimento foi realizado em casa de vegetação coberta com sombrite com retenção de 50% de luminosidade solar, localizada no Centro Universitário Icesp - Águas Claras - DF. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso (DBC) com quatro tratamentos distintos: 0 ml de silício (Si), 4 ml de silício (Si), 6 ml de silício (Si), 8 ml de silício (Si). A aplicação de silício (Si) começou 43 dias após o plantio e foi repetida semanalmente em cinco plantas por parcela que foram escolhidas aleatoriamente, onde foi realizada a identificação e contagem dos insetos pragas e inimigos naturais presentes na cultura, observando as injúrias e dano. Os resultados demonstraram que a utilização de diferentes dosagens de silício influenciou na redução da incidência de pulgão-verde (*Aphispiraeicola*) e percevejo-marrom (*Euschistus heros*). Com relação aos danos foliares, os melhores tratamentos foram referentes as maiores dosagens de silício (Si) foliar (6 e 8 ml), que apresentaram as folhas totalmente integras, sem presença de danos causados por insetos. A aplicação de silício (Si) ocasionou redução na incidência de inimigos naturais representados pelas joaninhas (*Coccinellidae*). O uso do silício (Si) foliar foi eficiente no controle da incidência de alguns insetos sugadores, devido este micronutriente proporcionar à planta uma maior resistência ao ataque de pragas, podendo ser utilizado como uma alternativa sustentável no manejo de pragas.

**Palavras-Chave:** Girassol, silício, insetos sugadores, inimigo natural

#### Abstract

Sunflower is one of the largest oilseed crops in the world, and in Brazil it can be cultivated in several regions due to its adaptation. Silicon (Si) is a micronutrient that has been studied to be used as an alternative to provide plants with resistance to certain attacks caused by pests and diseases, as it acts on the plant by strengthening cellular structures such as the cell wall. The objective of the experiment was to evaluate the action of silicon (Si) as an inducer of resistance to the appearance of pests in sunflower crops. The experiment was carried out in a greenhouse covered with shade with retention of 50% of sunlight, located at the Icesp University Center - Águas Claras - DF. A randomized block design (DBC) was used with four different treatments: 0 ml of silicon (Si), 4 ml of silicon (Si), 6 ml of silicon (Si), 8 ml of silicon (Si). The application of silicon (Si) began 43 days after planting and was repeated weekly on five plants per plot that were chosen randomly, where pest insects and natural enemies present in the crop were identified and counted, observing injuries and damage. The results demonstrated that the use of different dosages of silicon influenced the reduction of the incidence of green aphid (*Aphispiraeicola*) and brown stink bug (*Euschistus heros*). Regarding foliar damage, the best treatments were the highest dosages of foliar silicon (Si) (6 and 8 ml), which presented completely intact leaves, without the presence of damage caused by insects. The application of silicon (Si) caused a reduction in the incidence of natural enemies represented by ladybugs (*Coccinellidae*). The use of foliar silicon (Si) was efficient in controlling the incidence of some sucking insects, as this micronutrient provides the plant with greater resistance to pest attacks, and can be used as a sustainable alternative in pest management.

Keywords: Sunflower, silicon, sucking insects, natural enemy

Contato: jorge.ribeiro@souicesp.com.br; christian.viterbo@icesp.edu.br.

#### Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das maiores culturas oleaginosas do mundo, correspondendo a 13% de todo óleo vegetal

produzido mundialmente. Essa planta pode ser cultivada em várias regiões do Brasil, devido à

facilidade de manejo e de grande adaptação edafoclimática (Oliveira *et al.*, 2022).

É classificada com dicotiledônea anual, pertencente à ordem Asterales e família Asteraceae, sendo considerada a maior família das angiospermas (Castro, 2005). Esta planta apresenta hábito de crescimento arbustivo e com características herbáceas, tendo caule ereto com pouca ou nenhuma ramificação. Sua altura pode variar dependendo da cultivar até 2,5 m. Possui folhas alternadas e sua inflorescência é chamada de capítulo (Abrantes, 2018).

O girassol sofre com o ataque de pragas e doenças como qualquer outra cultura, porém grande parte dos insetos que atacam essa cultura já causa danos também em diversas outras culturas, facilitando o conhecimento da dinâmica destas pragas no campo e o seu manejo, sendo que a fenologia da cultura, de forma geral, está correlacionada com a incidência de determinadas pragas (Castro *et al.*, 1997).

Em uma fase inicial, as pragas que mais incidem na cultura do girassol são: o pulgão-verde (*Aphis spiraeicola*), as cochonilhas (*Dactylopius coccus*), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) e a vaquinha (*Diabrotica speciosa*). Na fase vegetativa até a fase de floração os danos maiores são causados por lagarta-desfolhadora (*Spodoptera litura*), lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), lagarta-do-algodão (*Pectinophora gossypiella*) e o percevejo-marrom (*Euschistus heros*). Alguns outros insetos são de menor importância, mas devem ser monitorados, entre eles as formigas e os minadores-das-folhas (*Phyllocnistis citrella*), o besouro-Idiamin (*Iagriavillosa*) e a lagarta-falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*) (De Camargo *et al.*, 2001).

O silício (Si) é um micronutriente que vem sendo estudado para ser utilizado como uma alternativa para proporcionar resistência às plantas a determinados ataques causados por pragas e doenças. Este nutriente age na planta fortalecendo estruturas celulares como a parede celular. Uns dos benefícios do Silício (Si) às plantas é a sílica amorfa, depositada intracelularmente, e a dupla camada cutícula-sílica, que contribuem para uma maior rigidez e resistência aos tecidos vegetais. A união da cutícula com a camada de Silício (Si) é geralmente chamada cutícula-sílica (Zanão Júnior, 2021).

Neste sentido, o silício (Si) vem sendo motivo de estudo devido ao seu potencial como indutor de resistência às plantas, dentre elas o girassol. A aplicação do silício (Si) fortalece as estruturas das plantas, fazendo com que essas plantas sejam mais fortes e resistentes aos estresses bióticos e abióticos, incluindo pragas e doenças (Silva *et al.*, 2019).

Para que uma planta tenha um mecanismo de defesa eficaz contra o ataque de pragas e doenças é necessário um ótimo estado nutricional com macros e micronutrientes. Diante disso o silício é um elemento benéfico que faz com que a planta tenha uma maior rigidez nas células vegetais, melhorando a resistência à insetos-pragas, ao ataque de fungos, ao estresse hídrico e toxidez a metais pesados.

O silício quando aplicado de modo foliar resulta na produção de ácidos e outros compostos orgânicos que atraem predadores naturais que contribuem com o controle biológico (Cassel *et al.*, 2021).

Assim, presente trabalho teve como objetivos avaliar a influência da aplicação de diferentes doses de silício na incidência de pragas na cultura do girassol.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação coberta com sombrite com retenção de 50% de luminosidade solar, localizada no Centro Universitário Icesp - Águas Claras - DF.

A cultivar de girassol utilizada neste experimento foi a o girassol BRS 323 que apresenta uma grande adaptabilidade às condições climáticas do Brasil, com grande tolerância à seca bem como ao frio que a maioria das espécies normalmente cultivadas no País. Os grãos são utilizados para a extração de óleo com qualidade excelente que é destinado principalmente às indústrias de alimento e de biodiesel. Com o subproduto (torta ou farelo) obtido do processo de extração é altamente protéico é usado na produção de ração animal. Apresenta características de ser um híbrido simples, teor de óleo de 40 a 44%, cor do aquênio estriado claro, florescimento entre 50 a 60 dias após a emergência, maturação fisiológica de 80 a 98 dias, altura da planta 1,66 a 1,90 cm, peso de 1000 aquênios de 60 a 75g.

Antes do início do cultivo, o solo foi preparado de forma manual para a confecção dos canteiros que foram construídos com 1m de largura, 8m de comprimento e altura 30cm. Para o processo de adubação dos canteiros, foi realizado previamente análise de solo, que apresentou como resultados as seguintes informações: saturação de base(%) - 77, CTC(cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) - 8,1, pH(H<sub>2</sub>O, sem unidade) - 7,0, fósforo(mg/dm<sup>3</sup>) - 29,8, cálcio(cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) - 5,0, magnésio(cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) - 0,8, potássio(cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) - 0,33.

A adubação de plantio do girassol foi realizada com o adubo químico NPK (4-14-8), sendo aplicado em cada parcela a quantidade 400 gramas que foram incorporadas ao solo. No processo de preparo do canteiro também foi

incorporado esterco de gado na quantidade de 10 litros por bloco.

A semeadura ocorreu no dia 05 de setembro de 2024. As sementes foram plantadas diretamente no canteiro sendo três sementes por cova, com uma profundidade de aproximadamente dois centímetros. O espaçamento utilizado nas parcelas foi de 40 cm entre linhas e 30 cm entre plantas totalizando 12 plantas por parcela.

A fonte de silício (Si) utilizada foi o silicato de potássio líquido, produto comercial Sifol® contendo 12% de silício e 15% de potássio. O pulverizador utilizado foi manual de 1,5 litros com compressão prévia de bico cone cheia de padrão regulável e com gotas em forma de jato. A pulverização foi realizada com a diluição de 4ml/l para a primeira parcela, 6ml/l para segunda parcela e 8ml/l para a terceira parcela a cada sete dias.

A aplicação do produto comercial Sifol® foi realizada quando as plantas se encontravam no estágio de desenvolvimento vegetativo V4, com a maioria das plantas com seis folhas.

Os tratamentos foram constituídos da aplicação de diferentes dosagens de silício foliar sobre a cultura, sendo aplicada sempre na parte da manhã, nas seguintes dosagens:

**Testemunha:** Não foi realizada aplicação de Sifol® e para cada parcela as duas plantas da extremidade foi usada como bordadura.

**Dosagem de Sifol®:** Para a elaboração da calda para a aplicação via foliar foi utilizado 1L de água medida no copo dosador para 4 ml de Sifol® que foi medida na pipeta volumétrica, sendo que a medida de cada componente (água + Sifol®) foi misturado de forma homogênea e aplicada com o pulverizador em cada folha na parte adaxial e abaxial de cada planta, começando pela gema apical e finalizando na parte inferior de modo que a planta ficasse totalmente encharcada pela calda. Esse procedimento foi realizado para todos as dosagens do experimento de 4, 6, e 8 ml. A diluição foi elaborada com base na indicação do rótulo do fornecedor que corresponde a 25% do princípio ativo do produto. As parcelas apresentavam duas plantas da extremidade como bordadura.

## Resultados e Discussão

Nos meses de outubro e novembro observa-se que no fator tratamentos os parâmetros referentes a incidência de pragas representadas pelos insetos sugadores percevejo-marron (*Euschistus heros*) e pulgão-verde (*Aphis spiraecola*) apresentaram diferença significativa a nível de 5% de probabilidade. O parâmetro de dano foliar (DF) do girassol também apresentou diferença significativa em nível de 5%

As plantas começaram a ser avaliadas com 43 dias após o plantio das sementes. Foram realizadas avaliações semanais com a contagem do número de insetos pragas, contagem da incidência de inimigos naturais e por último a quantidade de folhas danificadas. Para o monitoramento da entofauna da parte aérea do girassol (pragas e inimigos naturais) foi feita a contagem dos insetos por planta analisando cada folha, observando as injúrias e danos.

## Parâmetros avaliados

**Incidência de insetos praga:** A avaliação deste parâmetro foi realizada semanalmente (7 dias) em cinco plantas por parcela que foram escolhidas aleatoriamente, onde foi realizada a identificação e contagem dos insetos praga presentes na cultura do girassol, observando as injúrias e danos na cultura. A contagem dos insetos nas folhas foi realizada nas datas 17/10; 24/10; 31/10; 07/11; 14/11; 21/11 totalizando 6 coletas de dados.

**Incidência de inimigos naturais:** A avaliação deste parâmetro foi realizada semanalmente (7 dias) em cinco plantas por parcela que foram escolhidas aleatoriamente, onde foi realizada a identificação e contagem dos inimigos naturais presentes na cultura. A contagem dos insetos nas folhas foi realizada nas datas 17/10; 24/10; 31/10; 07/11; 14/11; 21/11 totalizando 6 coletas de dados.

- **Dano foliar:** A avaliação deste parâmetro foi realizada semanalmente (7 dias) em cinco plantas por parcela que foram escolhidas aleatoriamente, onde foi realizada a contagem de folhas que manifestaram algum tipo de dano (encarquilhando e injúria foliar) causado pela presença dos insetos pragas identificados no girassol.

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e três repetições; somando 12 parcelas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias utilizando o Software Agroestat v.5 (BARBOSA E MALDONADO JUNIOR, 2015). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

de probabilidade nas duas épocas avaliadas (tabelas 1 e 2).

No fator Blocos a maioria dos parâmetros avaliados não apresentou diferença significativa a nível de 5% de probabilidade, com exceção da incidência de joaninha (*Coccinellidae*) (tabela 1), de percevejo-marron (*Euschistus heros*) e pulgão-verde (*Aphis spiraecola*) (tabela 2) que apresentaram diferença significativa no fator

blocos. De acordo com Perecin (2013), os blocos podem ter diferenças entre si, mas essas diferenças não podem ser suficientes para provocar interação entre os blocos e os tratamentos, pois isso agravaria o erro experimental e reduziria a precisão do experimento.

Observou-se também que os coeficientes de variação (CV) da maioria dos parâmetros avaliados referentes a incidência de pragas, inimigos naturais e danos a cultura do girassol, ficaram acima de 20% (Tabelas 1 e 2). Segundo

Mohallem *et al.*, (2008), os coeficientes de variação são classificados como baixos se forem menores que 10%, médios quando se encontram entre 10% e 20%, altos entre 20% e 30% e muito altos quando ultrapassam 30%, isso quando se trata de experimentos com culturas agrícolas. Sendo assim, os coeficientes de variação deste experimento estão classificados entre alto e muito alto, devido o experimento ter sido conduzido em casa de vegetação sem controle total dos fatores externos, que podem ter influenciado nos dados obtidos.

**Tabela 1.** Análise de variância de características referentes a incidência de pragas, inimigos naturais e danos foliares no girassol submetido a diferentes dosagens de silício (Si) foliar no mês de outubro.

|                    | QM                  |                     |                       |                    |                    |                    |
|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                    | CO                  | PA                  | PV                    | PC                 | JO                 | FD                 |
| <b>TRATAMENTO</b>  | 23,61 <sup>NS</sup> | 0,022 <sup>NS</sup> | 9503,47*              | 1,39**             | 0,08 <sup>NS</sup> | 0,74**             |
| <b>BLOCOS</b>      | 65,95 <sup>NS</sup> | 0,00 <sup>NS</sup>  | 7567,28 <sup>NS</sup> | 0,00 <sup>NS</sup> | 1,56**             | 0,00 <sup>NS</sup> |
| <b>ERRO</b>        | 30,49               | 0,03                | 1709,73               | 0,00               | 0,09               | 0,00               |
| <b>MÉDIA GERAL</b> | 3,56                | 0,15                | 102,07                | 1,21               | 0,43               | 2,90               |
| <b>CV GERAL(%)</b> | 155,06              | 121,42              | 40,50                 | 2,74               | 72,47              | 2,83               |

\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. \*\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS Não significativo pelo teste F. CO: cochonilha; PA: Pulgão Alado; PV: Pulgão Verde; PC: Percevejo; JO: Joaninha; FD: Folha Danificada.

**Tabela 2.** Análise de variância de características referentes a incidência de pragas, inimigos naturais e danos foliares no girassol submetido a diferentes dosagens de silício (Si) foliar no mês de novembro.

|                    | QM                 |                    |           |       |        |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------|--------|--------------------|
|                    | CO                 | PA                 | PV        | PC    | JO     | FD                 |
| <b>TRATAMENTO</b>  | 1,30 <sup>NS</sup> | 0,02 <sup>NS</sup> | 5377,28** | 6,41* | 1,44NS | 3,98*              |
| <b>BLOCOS</b>      | 2,07 <sup>NS</sup> | 0,06 <sup>NS</sup> | 883,84*   | 6,80* | 1,48NS | 2,30 <sup>NS</sup> |
| <b>ERRO</b>        | 0,56               | 0,02               | 120,80    | 0,78  | 0,38   | 0,52               |
| <b>MÉDIA GERAL</b> | 0,62               | 0,16               | 29,34     | 3,97  | 1,03   | 3,27               |
| <b>CV GERAL(%)</b> | 120,80             | 94,19              | 37,45     | 22,27 | 59,89  | 22,22              |

\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. \*\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS Não significativo pelo teste F. CO: cochonilha; PA: Pulgão Alado; PV: Pulgão Verde; PC: Percevejo; JO: Joaninha; FD: Folha Danificada.

Nas tabelas 3 referente ao mês de outubro e 4 a novembro, observou-se que a incidência de pulgão-verde (*Aphis spiraecola*) foi influenciada pela aplicação foliar de silício com diferentes dosagens, sendo possível observar uma redução significativa da população de pulgões-verdes (*Aphis spiraecola*), quando comparado ao tratamento de girassol sem a aplicação de silício (Si) foliar, em ambos os meses avaliados. Segundo Assiset *et al.*, (2012) o silício (Si) aplicado de forma foliar no girassol é transportado pelo xilema para a parede celular da célula criando uma barreira mecânica que dificulta a penetração do estilete do pulgão, ocasionando dificuldade no processo de alimentação do inseto. Além de barreira mecânica o silício pode interferir no período reprodutivo, no tempo de vida e na fecundação dos insetos sugadores, como o pulgão.

Portela *et al.*, (2018) afirmam que o acúmulo de silício (Si) é capaz de criar algum tipo de resistência contra vários tipos de insetos, dentre eles o pulgão, isso ocorre devido às barreiras físicas, químicas e estruturais formadas pelo silício.

Em trabalho de Muller *et al.*, (2014) é relatado que o silício (Si) é um mineral que estimula a produção de enzimas de defesa das plantas contra a herbívora, sendo este evento relacionado à síntese de substâncias que aumentam a dureza dos tecidos da planta (lignina e suberina). Nesse sentido o silício (Si) induz a resistência as plantas contra o pulgão proporcionando uma maior proteção.

A aplicação de silício (Si) foliar apresentou eficiência no controle da incidência de percevejo-marron (*Euschistus heros*) somente no mês de novembro, sendo possível observar uma redução significativa da população deste

percevejo, quando comparada ao tratamento de girassol sem a aplicação de silício foliar (tabela 4).

Segundo Bussolaro *et al.*, (2011) os tecidos foliares apresentam uma maior rigidez com o acúmulo de silício (Si) nas células das plantas, favorecendo aos vegetais maior resistência a fatores abióticos e bióticos. Desta forma a aplicação de silício (Si) no tecido foliar dificulta a penetração do estilete do percevejo. Barbosa *et al.*, (2020) afirmam que o silício (Si) é benéfico à parede celular das plantas, contribuindo para uma diminuição de perda de água, assim como melhorando a arquitetura da planta e também formando uma barreira física na folha evitando a penetração do estilete dos insetos sugadores como os percevejos.

Cappellesso *et al.*, (2012) também afirma que o silício (Si) diminui o número de picadas do percevejo em função da barreira física na parede celular da planta evitando a perda de água e a penetração de fitopatógenos e de insetos.

A incidência da população de cochonilhas (*Dactylopius coccus*) e pulgão-alado (*Myzodespersicae*) não foi afetada quando expostas a diferentes dosagens de silício foliar, quando comparada ao tratamento de girassol sem a aplicação de silício foliar, em ambos os meses avaliados (tabela 3 e 4), porém notou-se uma tendência de redução da população destes insetos praga quando submetidos aos tratamento de silício foliar, em ambos os meses avaliados (tabela 3 e 4).

Segundo Santa-Cecilia *et al.*, (2014) o silício (Si) é um elemento que modifica a morfologia da planta com o acúmulo silício (Si) na parede celular, o que não afeta o comportamento alimentar das cochonilhas (*Dactylopius coccus*).

Dias, (2012) afirma que o silício (Si) não apresenta efeito sobre as fases iniciais do desenvolvimento dos pulgões alados, dessa forma não alterando a taxa de mortalidade nas fases iniciais e de desenvolvimento do inseto.

A incidência da população de joaninhas (*Coccinellidae*) foi afetada quando expostas à diferentes dosagens de silício foliar, sendo possível observar uma tendência de redução da

população deste inimigo natural no mês de outubro (tabela 3) e uma redução estatisticamente significativa no mês de novembro (tabela 4), quando comparado ao tratamento de girassol sem a aplicação de silício foliar (tabela 3 e 4).

Segundo Reinaldo *et al.*, (2012) embora o silício (Si) seja reconhecido como um elemento indutor de proteção da planta contra insetos, não há certeza se o mesmo possa ajudar a biologia dos inimigos naturais. Antunes *et al.*, (2010) afirmam que aplicação do silício (Si) foliar pode afetar a ocorrência da *tesourinha* (*Dorus spp.*) que é considerada um predador chave de outros insetos pragas.

Neste experimento foi possível observar que a aplicação de silício foliar nas dosagens de 6 e 8 ml foram eficientes na redução dos danos foliares causados pelos insetos sugadores na cultura do girassol, quando comparados ao tratamento sem a aplicação de silício foliar, em ambos os meses avaliados (tabela 3 e 4).

Korndorfer, (2010) afirma que o silício (Si) pode ajudar a planta na produção de células epidérmica mais grossa e com elevado grau de lignificação e silificação que geram propriedades fisiológicas e bioquímicas repelente ou inibidoras ao ataque de insetos sugadores.

De Lima, (2022) afirmam que o silício (Si) aplicado de forma foliar tem uma menor absorção quando comparado a aplicação radicular, porém, há uma resposta mais rápida na fisiologia de mecanismos situada na folha que fortalece contra o ataque de insetos sugadores.

Assis *et al.*, (2012) afirma que o silício (Si) não é considerado um elemento essencial para o metabolismo e desenvolvimento das plantas, porém o uso desse elemento aumenta a resistência foliar e contribui para a diminuição ao ataque de pulgões em plantas de girassol.

**Tabela 3.** Valores médios obtidos nos caracteres referentes a incidência de pragas, inimigos naturais e danos foliares no girassol submetido a diferentes dosagens de silício (Si) foliar no mês de outubro.

| TRATAMENTOS | CO    | PA    | PV      | PC    | JO    | FD    |
|-------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 0 ML(Si)    | 2,93a | 0,17a | 182,82a | 0,26c | 0,68a | 3,16b |
| 4 ML(Si)    | 7,68a | 0,11a | 59,42b  | 1,73a | 0,37a | 3,46a |
| 6 ML(Si)    | 1,97a | 0,06a | 97,82b  | 1,16b | 0,35a | 2,56c |
| 8 ML(Si)    | 1,64a | 0,26a | 68,22b  | 1,67a | 0,31a | 2,41c |

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CO: cochonilha; PA: Pulgão Alado; PV: Pulgão Verde; PC: Percevejo; JO: Joaninha; FD: Folha Danificada.

**Tabela 4.** Valores médios obtidos nos caracteres referentes a incidência de pragas, inimigos naturais e danos foliares no girassol submetido a diferentes dosagens de silício (Si) foliar no mês de novembro.

| TRATAMENTOS | CO    | PA    | PV     | PC    | JO    | FD    |
|-------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 0 ML(Si)    | 1,46a | 0,22a | 92,62a | 6,08a | 2,06a | 4,64a |
| 4 ML(Si)    | 0,82a | 0,22a | 7,79b  | 3,75b | 0,80b | 3,70a |
| 6 ML(Si)    | 0,15a | 0,17a | 12,84b | 3,21b | 0,68b | 2,73b |
| 8 ML(Si)    | 0,04a | 0,02a | 4,11b  | 2,82b | 0,57b | 1,99b |

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CO: cochonilha; PA: Pulgão Alado; PV: Pulgão Verde; PC: Percevejo; JO: Joaninha; FD: Folha Danificada.

## Conclusão

A aplicação de silício foliar apresentou-se eficiente no controle da incidência de insetos sugadores como o pulgão verde e percevejos, ocasionando redução nos danos foliares causados por estas pragas. Os inimigos naturais representados pelas joaninhas foram afetados pela aplicação de silício (Si) foliar, sendo necessária a realização de mais estudos sobre o impacto da aplicação do silício sobre os inimigos naturais.

## Agradecimentos

Sou grato primeiramente a Deus por me ajudar durante todos esses anos para alcançar os

Agradeço aos meus familiares por todo apoio e incentivo ao longo dessa jornada acadêmica.

Agradeço a meu orientador Prof. Dr<sup>o</sup>. Christian Viterbo Maximiano, por todo conhecimento transmitido, apoio, atenção e pela parceria. Também a prof. Dr<sup>a</sup> Luciana Freitas de Moraes que me auxiliou nesse projeto com tanta dedicação e carinho.

Também quero deixar o meu agradecimento a todos os professores que ao longo da minha jornada acadêmica sempre estiveram ao meu lado, apoiando e compartilhando os ensinamentos.

## REFERÊNCIAS:

ANTUNES, C. S; MORAES, J. C; ANTÔNIO, A; SILVA, V. F; Influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (Lepidoptera) e de seus inimigos naturais chaveiros em milho (Zeamays L.) e em girassol (Helianthus annuus L.). **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 619-625, 2010. Disponível: <file:///C:/Users/ADM/Downloads/admin,+revisado\_884-bio%20(1).pdf>. Acesso em: 24 Abr. 2024.

ASSIS, Francinely Aparecida et al. Não-preferência ao pulgão Myzus persicae em girassol induzida por silício. In: **VI Workshop de Agroenergia, Ribeirão Preto, SP**. 2012. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=N%C3%83O-PREFER%C3%84NCIA+AO+PULG%C3%83O+Myzus+persicae+EM+GIRASSOL+INDUZIDA+POR+SIL%C3%84CIO&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=N%C3%83O-PREFER%C3%84NCIA+AO+PULG%C3%83O+Myzus+persicae+EM+GIRASSOL+INDUZIDA+POR+SIL%C3%84CIO&btnG=>)>. Acesso em 27 Nov. 2024.

ANTUNES, Cristiana Silveira et al. Influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (Lepidoptera) e de seus inimigos naturais chaveiros em milho (Zeamays L.) e em girassol (Helianthus annuus L.). **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 619-625, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/ADM/Downloads/admin,+revisado\_884-bio%20(1).pdf> . Acesso em 01 Dez. 2024

BARBOSA, Ruth Teles et al. Flutuação populacional de percevejos na cultura da soja com aplicação de silício na região do ecótono cerrado-pantanal. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e582973824-e582973824, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3824>> acesso em 29 nov. 2024.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. Experimentação agrônômica & AgroEstat Sistemas Para Análises Estatísticas e Ensaios Agrônômicos Jaboticabal. SP: Gráfica Multipress Ltda, 2015.

BUSSOLARO, Ivan; ZELIN, Evandro; SIMONETTI, Ana Paula Moraes Mourão. Aplicação de silício no controle de percevejos e produtividade da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, n. 3, p. 9-19, 2011. Disponível em: <[https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando\\_o\\_saber/592dc07950c20.pdf](https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/592dc07950c20.pdf)> Acesso em 29 Nov. 2024.

CAMARGO, M, S. Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses biótico e abiótico. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 155, p. 1-7, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Battisti-2/publication/309292367\\_-\\_YIELD\\_GAP\\_-\\_CONCEITOS\\_DEFINICOES\\_E\\_EXEMPLOS/links/63ce8fa2d9fb5967c2fd4bc2/YIELD-GAP-CONCEITOS-DEFINICOES-E-EXEMPLOS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Battisti-2/publication/309292367_-_YIELD_GAP_-_CONCEITOS_DEFINICOES_E_EXEMPLOS/links/63ce8fa2d9fb5967c2fd4bc2/YIELD-GAP-CONCEITOS-DEFINICOES-E-EXEMPLOS.pdf)> Acesso em : 22 Abr. 2024.

CAPPELLESSO, Daniel Henrique et al. USO DE SILÍCIO NA SOJA: **PARÂMETROS PRODUTIVOS E INCIDÊNCIA DE PERCEVEJOS**. Disponível em <<https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/58348ed1ccbda.pdf>>. Acesso em 29 nov. 2024.

CARVALHO, M. P; ZANÃO JUNIOR, L. A; GROSSIL, J. A. S; BARBOSA, J.G. Silício melhora produção e qualidade do girassol ornamental em vaso. **Ciência Rural**, v. 39, n.8, p. 2394-2399, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000194>>. Acesso em: 26 Mar. 2024

CASSEL, J. L.; GYSI, T.; ROTHER, G. M.; PIMENTA, B. D.; LUDWIG, R. L.; SANTOS, D. B. dos. **Benefícios da aplicação de silício em plantas / Benefitsoftheapplicationofsilicon in plants**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 6601-6615, 2021. DOI: 10.34188/bjaerv4n4-140. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/41883>. Acesso em: 04 nov. 2024.

CASTRO, C; FARIAS, J. R. B. **Ecofisiologia do Girassol**. 1ª Ed. Londrina. Embrapa. 2005. P. 163-210. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/468448>>. Acesso em: 24 Mar. 2024

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. de C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. 1997. 36p.

(EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 13).Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/951393>>.Acesso em 10 Out. 2024

CONCEIÇÃO, S. S. **Aclimação de plantas de girassol à salinidade induzida por silício**. 2015. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/16451>>. Acesso em: 24 Mar. 2024.

CORRÊA, Daiane. Tratamento de sementes de girassol com silício. **Agronomia Brasileira**, São Paulo, v. 4, s.n. 2020. Disponível em:< <https://www.fcav.unesp.br/>>.Acesso em : 26 Mar. 2024

COSMO, Bruno Marcos Nunes; GALERIANI, Tatiani Mayara. Pragas dos citros: cochonilhas, pulgões, minador dos citros, cigarrinhas, bicho furão e mosca branca dos citros. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 4, n.1,p.1-9,2020.Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/laboratoriodematologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202025.pdf>> Acesso em 04 Nov. 2024

CURTI, G. L; MARTIN, T. N; FERRONATO, M. L; BENIN, G. Girassol ornamental: caracterização pós-colheita e escalas de senescência. Rev. **Revista de ciências agrárias**, S.l, Vol. 35, n.1, p.240 – 250, 2012. Disponível em:<<https://doi.org/10.19084/rca.16179>> Acesso em: 26 Mar. 2024

CURTI, G. L. **Caracterização de cultivares de girassol ornamental semeados em diferentes épocas no oeste catarinense**. 2010. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco,2010. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/242>>. Acesso em: 24 Mar. 2024.

DE LIMA, RENNER BENTO. Desempenho Agronomico da beterrava em função da aplicação de silicio.2022. 43p. Dissetação(Mestrado em agronomia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoro-RN,2022. Disponível em:<<https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/3549ead2-2ffd-4fa2-8cd6-8abd8bd72f31/content>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

DE CAMARGO, A. J. A.; AMABILE, R. F. Identificação das principais pragas do girassol na região centro-oeste. 2001.Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/554106/1/comtec50.pdf>>. Acesso em: 03 Dez. 2024

DIAS, Polianna Alves Silva. **Silício na indução de resistência em plantas de trigo às formas alada e áptera de Sitobionavenae (Fabricius)(Hemiptera: Aphididae)**. 2012. Disponível em:<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12173/1/Sil%C3%ADcioIndu%C3%A7%C3%A3oResist%C3%Aancia%20.pdf>>. Acesso em 29 Nov. 2024.

ECKER,A.E.A. **Longevidade de girassol anão ornamental com aplicação de silício**. 2013. 73p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000183506>>. Acesso em: 05 Abr 2024.

KORNDORFER, Ana Paula. **Efeito do silício na indução de resistência à cigarrinha-das-raízes MahanarvafimbriolataStål (Hemiptera: Cercopidae) em cultivares de cana-de-açúcar**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.Disponível em:<[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-21062010150637/publico/Ana\\_Paula\\_Korndorfer.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-21062010150637/publico/Ana_Paula_Korndorfer.pdf)>. Acesso em 30 Nov. 2024.

LEITE, R. M. V. B. C; BRIGHENTI, A. M; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. 1ª Ed. Londrina: Embrapa, 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/468161/1/LV-Girassol-no-Brasil.pdf>>. Acesso em: 24 Mar. 2024.

LOGES, V; TEIXEIRA, M. C. F;CASTRO, A. C. R; COSTA, A. S. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.699-702, 2005. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000300001>>.Acesso em: 26 Mar. 2024

MOHALLEM, D. F. et al. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 449-453, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000200026>. Acesso em: 27 nov. 2024.

MONTES, Rafael Marangoni; MONTES, Sônia Maria Nalesso Marangoni; RAGA, Adalton. **O uso do silício no manejo de pragas**. 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 18 Nov. 2024.

MÜLLER, Leila; JÚNIOR, Luiz Antônio Zanão. **Potencial da aplicação de silício como ferramenta no manejo integrado de pragas**. *Acta Iguazu*, v. 3, n. 4, p. 104-112. Disponível em:<<https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v3i4.12137>>. Acesso em 25 Nov. 2024.

NEVES, M. B.; BUZETTI, S.; DE CASTILHO, R. M. M.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos, em dois substratos com solução nutritiva e em solo. **Científica**, Dracena, SP, v. 33, n. 2, p. 127–133, 2008. p127 - 133. Disponível em: <<https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/view/41>>. Acesso em: 27 Mar. 2024.

OLIVEIRA, A. C. B; ROSA, A. P. S. A. **Manejo da cultura do girassol: uma abordagem técnica de uso prático**. 1ª Ed. Pelotas: Embrapa. 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60824/1/girassol.pdf>>. Acesso em: 24 Mar. 2024.

OLIVEIRA, C. S. **Qualidade do girassol ornamental cultivado em vaso, com uso de reguladores de crescimento**. 2022. 28p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Instituto de educação, agricultura e ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2022. Disponível em: <<http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6173>>. Acesso em: 24 Mar. 2024.

OLIVEIRA, J. T. L; CAMPOS, V. B; CHAVES, L. H. G; GUEDES FILHO, D. H. Crescimento de cultivares de girassol ornamental influenciado por doses de silício no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, p. 123-128, 2013. Disponível em: < <http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 26 Mar. 2024.

OLIVEIRA, Reinaldo et al. Silício na proteção de plantas contra herbívoros: uma abordagem sobre as interações tritróficas no sistema trigo, pulgões e parasitóides. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, 2012. Disponível em:<<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/silicio.pdf>>. Acesso em 01 Dez. 2024.

PERECIN, D. **Introdução à Experimentação**. Jaboticabal-São Paulo: [s. n.], ago. 2013. Disponível em:<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5637368/mod\\_folder/content/0/Apostila\\_Experimentacao\\_Zootecnica.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5637368/mod_folder/content/0/Apostila_Experimentacao_Zootecnica.pdf?forcedownload=1)>. Acesso em 01 dez. 2024.

PORTELA, Gilson Lages Fortes; SILVA, Paulo Roberto Ramalho. **Silício como indutor de resistência no controle do pulgão *Aphis craccivora* Koch, 1854 em fava *Phaseolus lunatus***. GILSON LAGES FORTES PORTELA, p.46, 2018. Disponível em:<<http://repositorio.ufpi.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1489/tese%20gilson.pdf?sequence=1#page=46>>. Acesso em 27 Nov. 2024.

SANTA-CECÍLIA, Lenira Viana Costa; PRADO, Ernesto; MORAES, Jair Campos de. **Avaliação do silício no comportamento alimentar da cochonilha-branca [*Planococcuscitri* (Risso)(*Pseudococcidae*)] em cafeeiro**. 2014. Disponível em :<<http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8011/Coffee?sequence=1>> Acesso em 29

Nov. 2024.

SILVA, P. M; SIMONETTI, A. P. M. M; PERES, D. M; PASSOS, F, D, A; PINTO, J. S; JUNIOR, E. O. C; Uso de silício líquido em girassol. **Seagro**, S.L, n. 13, p. 21–23, 2019. Disponível em:<<https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/5d0a7db356e01.pdf>> Acesso em : 22 Abr. 2024.

SIMÕES, G. S. **Avaliação de mudas de girassol ornamental em diferentes substratos sob adubação mineral**. 2023. 62p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2023 Disponível em: <<http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6728>>. Acesso em: 24 Mar. 2024.

ZANÃO JÚNIOR, L. A. **Produção de girassol ornamental e rosa em vasos por influência da fertilização silicatada**. 2011. 77p. Tese (Doutorado em solo e nutrição de plantas), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/handle/123456789/161>>. Acesso em 24 Set. 2024.