

INCIDÊNCIA DE ARTRÓPODES PRAGA NA CULTURA DO GRÃO DE BICO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE SILÍCIO FOLIAR

The Incidence of Arthropod Pests in Chickpea Cultivation Subjected to Foliar Silicon Application

Gisleni Silva Viana¹, Luciana Moraes de Freitas²

¹ Aluna do Curso de Agronomia

² Professora / Doutora do curso de Agronomia

Resumo

O estudo investigou a aplicação de silício via foliar na redução da incidência de artrópodes-praga na cultura do grão-de-bico, realizado em campo aberto em uma propriedade rural de Planaltina-GO. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso (DBC) com quatro tratamentos distintos: T1 (controle, sem silício), T2 (25g de silício), T3 (50g de silício) e T4 (75g de silício). A aplicação de silício começou 30 dias após o plantio e foi repetida quinzenalmente até a completa formação das vagens. Os resultados indicaram uma tendência de diminuição no número de pragas, especialmente lagartas, *Helicoverpa armigera* e *Chloridea virescens*, nos tratamentos com doses intermediárias de silício (T2 e T3), embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas. Este estudo destaca a relevância de um manejo integrado utilizando silício para aumentar a resistência das plantas e diminuir a necessidade de pesticidas químicos, contribuindo assim para a agricultura sustentável. A pesquisa sugere que o silício pode ser uma ferramenta valiosa para o manejo de pragas, promovendo a saúde das plantas e a produtividade das culturas.

Palavras-chave: Manejo de pragas; grão-de-bico; sustentabilidade agrícola; resistência das plantas; Lagartas.

Abstract

The study investigated the foliar application of silicon to reduce the incidence of arthropod pests in chickpea cultivation, conducted in open field conditions at a rural property in Planaltina-GO. A randomized block design (RBD) was used with four distinct treatments: T1 (control, without silicon), T2 (25g of silicon), T3 (50g of silicon), and T4 (75g of silicon). Silicon application began 30 days after planting and was repeated biweekly until pod formation was complete. The results indicated a trend of decreasing pest numbers, especially caterpillars, *Helicoverpa armigera* and *Chloridea virescens*, in treatments with intermediate silicon doses (T2 and T3), although these differences were not statistically significant. This study highlights the relevance of integrated management using silicon to enhance plant resistance and reduce the need for chemical pesticides, thereby contributing to sustainable agriculture. The research suggests that silicon can be a valuable tool for pest management, promoting plant health and crop productivity.

Keywords: Pest management; chickpea; agricultural sustainability; plant resistance; caterpillars.

Contato: gisleni.viana@souicesp.com.br

Introdução

O grão-de-bico (*Cicer arietinum*) é uma leguminosa da família Fabaceae, adaptada a climas quentes e secos, mas também cultivada em regiões temperadas. No Brasil, a produção tem aumentado nos últimos anos devido à demanda por alimentos saudáveis. Em 2010, a produção era insignificante, mas em 2020 alcançou cerca de 5 mil toneladas, com destaque para o Centro-Oeste e o Mato Grosso, que utilizam tecnologias modernas segundo MARIANO 2020. No Distrito Federal, a produção

também está crescendo, apesar de ainda ser modesta. A planta é anual, com sistema radicular profundo, folhas compostas, flores brancas ou roxas e frutos em vagens contendo até três grãos, ricos em proteínas, fibras, vitaminas e minerais. (SOUZA, 2019)

As principais pragas que atacam o grão-de-bico no Brasil incluem várias espécies de lagartas, como *Helicoverpa armigera*, *Heliothis virescens*, lagarta das vagens, lagarta rosca e lagarta elasmô. A *Helicoverpa armigera*,

em particular é considerada uma praga chave do grão de bico, causando grandes perdas ao consumir flores e grãos em maturação (TEIXEIRA, 2023; EMBRAPA HORTALIÇAS). Identificada no Brasil em 2013, esta praga já afetava outras culturas como algodão e tomate (REYES, 2019). Estudos indicam que o uso de silício na adubação pode reduzir a alimentação das pragas nas plantas de grão-de-bico, mostrando a importância desse elemento no manejo de pragas (COSTA, 2021).

O silício (Si) é um elemento abundante na Terra, atua como indutor de resistência em plantas, inclusive no grão-de-bico. Embora o silício não seja considerado como essencial, e sim um elemento benéfico para as plantas, seus benefícios incluem o engrossamento do caule e a resistência ao ataque de pragas e doenças, melhorando a qualidade das sementes e grãos (COSTA, 2021).

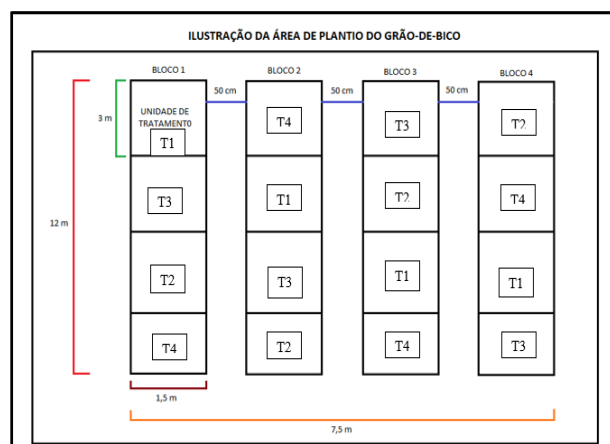
Esse produto também ajuda as plantas a tolerarem déficits hídricos e altas temperaturas, como nas regiões do Cerrado. Estudos mostram que a adubação com silício aumenta a produtividade em culturas como arroz, cana-de-açúcar, milho e trigo, e pode trazer benefícios semelhantes ao grão-de-bico (COSTA, 2021). Pesquisadores da Embrapa Amapá (2015) indicam que o uso de silício na agricultura é um aliado poderoso no controle de pragas e na melhoria da sanidade das plantas.

O objetivo geral do trabalho foi avaliar como a aplicação de silício afetou a incidência de artrópodes-praga na cultura do grão-de-bico.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo aberto em uma propriedade rural localizada no município de “Planaltina-GO”, no período de 18 de fevereiro a 09 junho de 2024. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao

acaso (DBC) constando de quatro tratamentos, constituídos pelas doses de silicato de potássio, sendo que em 1 litro de calda continha: T1 (somente água); T2 (25g do produto comercial a base de silício); T3 (50g do produto comercial a base de silício); T4 (75g do produto comercial a base de silício) conforme demonstra o croqui na Figura abaixo.



Croqui da área experimental.

A cultivar de grão de bico utilizada foi o ALEPPO - 08123. O produto utilizado como fonte de silício foi o Plus® da Empresa Gigamix. As aplicações de silício foram iniciadas 30 dias após o plantio do grão de bico e sua repetição foi realizada a cada 15 dias até a completa formação e maturação das vagens. As aplicações foram realizadas nas horas mais frias do dia no final da tarde com o auxílio de um pulverizador costal com capacidade para 20 litros.

A semeadura do grão-de-bico foi realizada em 18 de fevereiro diretamente no local definitivo, utilizando-se parcelas de 1,5 m de largura por 3m de comprimento. O espaçamento entre linhas de plantio foi de 50 cm e entre plantas de 40 cm, resultando em 28 plantas por parcela. A área experimental totalizou 90 m².

Por ocasião do plantio foi realizada adubação conforme análise de solo com 200 g de cloreto de potássio, distribuídos

uniformemente na área experimental antes da semeadura para garantir condições ideais de crescimento e desenvolvimento das plantas de acordo com a necessidade da cultura. Após a germinação da cultura foi feita adubação de cobertura utilizando-se ureia como fonte de nitrogênio no total de 200g por parcela, essas adubações foram realizadas em três datas distintas em 16/03; 20/04 e 18/05, sempre no final da tarde nas horas mais frias do dia.

Para monitorar a entomofauna da parte aérea do grão-de-bico (artrópodes-praga e inimigos naturais), foram instaladas armadilhas amarelas colantes colocadas em estacas com 1m de altura em cada parcela trinta dias após o plantio. As armadilhas foram trocadas semanalmente e levadas ao laboratório para a identificação e contagem dos insetos colados, nas datas 09/03; 16/03; 23/03; 30/03; 06/04; 13/04; 20/04; 27/04; 04/05; 11/05; 18/05; 27/05, totalizando 12 coletas.

Além disso, foi realizada a avaliação do nível de injúria causado pelos insetos através da contagem do número de lagartas e vagens danificadas a partir da formação das vagens. Os insetos contidos nas armadilhas colantes foram contados e identificados a nível de ordem e família e quando possível em espécie.

Também foram contabilizadas o número de lagartas encontradas nas vagens por contagem direta. As lagartas encontradas nas vagens foram coletadas, identificadas e separadas por gênero.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico Agroestat®. As médias dos tratamentos foram comparadas a partir das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Ao avaliar os insetos pragas fixados nas armadilhas amarelas, observou-se a presença de mosca branca (*Bemisia sp*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e cigarrinha verde (*Empoasca sp*). A presença desses insetos de forma intensa na cultura do grão de bico se deve provavelmente às culturas presentes nas imediações do experimento. A área do experimento estava localizada próximo a uma área de plantio de feijão e milho, além de uma área de hortaliças como couve, alface e outras folhosas.

Em relação ao número de adultos de mosca branca observado em armadilhas amarelas, não houve diferença significativa entre a maior parte das datas avaliadas. Apenas na primeira avaliação (09/03), observou-se diferença significativa entre os tratamentos sendo que o tratamento com aplicação de 25g de Plus silício obteve as menores médias e as maiores médias foram obtidas pelo tratamento com aplicação de 75g de plus silício seguido pela testemunha conforme demonstrado na Tabela 1.

Ferreira et al., (2011), em seu trabalho analisando a influência da aplicação de silício em soja, observou que o uso desse elemento não alterou a preferência de *Bemisia tabaci* quanto à utilização das plantas para oviposição e alimentação.

Embora tenha-se observado a presença de *Bemisia sp* durante todo o ciclo da cultura, não foram observados danos causados por essa praga como amarelecimento das plantas e presença de fumagina. Isso pode ter ocorrido devido a intensa pilosidade presente nas folhas e vagens da planta ou outra característica estrutural que possa ter impedido ou atrapalhado a atividade de alimentação da praga. Os fatores morfológicos da planta podem afetar a locomoção, o acasalamento, a seleção da hospedeira para alimentação e oviposição e

também a ingestão e digestão dos alimentos pelos insetos. Segundo SOUZA, *et al* 2019, os fatores estruturais relacionados à disposição das estruturas vegetais e também fatores relacionados à epiderme vegetal como espessura, dureza, textura, cerosidade e pilosidade, afetam o comportamento do inseto.

De acordo com SOUZA, *et al* 2019, o tipo e densidade de tricomas da planta tem papel importante na resistência a insetos e podem afetar a preferência para alimentação de *Bemisia tabaci*.

Tabela 1. Número de mosca branca (*Bemisia sp*) em plantas de grão de bico submetidas a diferentes doses de silício foliar por data de amostragem de armadilhas amarelas colantes.

Datas de amostragem												
TRATAMENTOS	09/03	16/03	23/03	30/03	06/04	13/04	20/04	27/04	04/05	11/05	18/05	27/05
Testemunha	1,71ab	1,41a	1,91a	2,42a	1,99a	2,57a	2,57a	4,23a	6,41a	7,20a	7,22a	4,62a
25g Plus Si	1,49b	1,49a	1,61a	2,52a	1,69a	2,67a	2,57a	3,26a	4,99a	6,61a	5,87a	4,87a
50g Plus Si	1,92ab	1,41a	1,49a	1,84a	1,94a	1,92a	2,28a	3,13a	4,37a	4,96a	5,15a	4,69a
75g Plus Si	2,09a	1,41a	1,79a	1,82a	2,57a	2,65a	1,78a	3,12a	4,16a	4,91a	4,19a	3,37a
CV %	14,31	5,54	15,53	24,40	34,44	26,33	25,04	34,83	23,03	19,15	27,6	18,89

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Também não houve diferença significativa para número de adultos de cigarrinha verde em nenhuma das datas de avaliação das armadilhas amarelas conforme observa-se na tabela 2, evidenciando que as aplicações com silício não influenciaram na dinâmica populacional do inseto na cultura.

A incidência de cigarrinha também ocorreu durante todo o ciclo da cultura, provavelmente devido à proximidade da área experimental em relação à lavoura de milho e feijão caupi.

Empoasca sp é um inseto cosmopolita e generalista podendo incidir em diversas espécies vegetais e ocorre, preferencialmente em períodos mais secos do ano (Souza *et al.*, 2012), coincidindo com o período de condução do experimento. Não há relatos de danos causados por cigarrinha verde em plantas de grão de bico.

Carvalho (2013), trabalhando com pulverizações foliares à base de silicato de potássio em pinhão manso, observou que não houve eficiência das aplicações com silício para reduzir a incidência de *Empoasca sp*.

Tabela 2. Número de adultos de cigarrinha verde (*Empoasca sp*) em plantas de grão de bico submetidas a diferentes doses de silício foliar por data de amostragem de armadilhas amarelas colantes.

Datas de amostragem												
TRATAMENTOS	09/03	16/03	23/03	30/03	06/04	13/04	20/04	27/04	04/05	11/05	18/05	27/05
Testemunha	1,31a	1,45a	1,85a	2,11a	3,75a	3,98a	4,59a	5,66a	6,27a	6,64a	6,18a	5,02a
25g Plus Si	1,10a	1,76a	1,99a	1,90a	3,74a	3,38a	4,14a	5,92a	6,11a	5,76a	5,69a	4,46a
50g Plus Si	1,31a	1,72a	1,41a	2,55a	2,90a	4,02a	4,10a	5,16a	4,82a	6,57a	5,97a	5,13a
75g Plus Si	1,10a	1,41a	1,56a	1,77a	2,82a	4,12a	2,88a	4,81a	5,09a	5,19a	4,49a	4,00a
CV %	18,08	29,0	29,16	28,39	29,79	19,31	24,47	17,19	15,27	24,07	21,84	12,88

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao número de vaquinhas (*Diabrotica speciosa*) encontradas nas armadilhas colantes por data de amostragem, observa-se

diferença significativa entre os tratamentos apenas nas datas 04/05 e 18/05. Isso pode ter

ocorrido devido às questões climáticas e também devido a diversidade de espécies vegetais

presentes nos arredores do experimento. Observou-se que nesse momento houve um leve aumento da densidade populacional de vaquinha devido à migração desses insetos para a cultura já que outras plantas hospedeiras dessa praga já

não estavam no campo como o feijão e outras hortaliças folhosas.

Tabela 3. Número de adultos de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) em plantas de grão de bico submetidas a diferentes doses de silício foliar por data de amostragem de armadilhas amarelas colantes.

TRATAMENTOS	Datas de amostragem											
	09/03	16/03	23/03	30/03	06/04	13/04	20/04	27/04	04/05	11/05	18/05	27/05
Testemunha	1,20a	1,49a	2,00a	1,56a	2,08a	3,05a	1,88a	1,69a	1,69ab	1,97a	1,99a	2,10a
25g Plus Si	1,49a	1,56a	1,76a	1,31a	1,56a	1,69a	1,49a	1,72a	2,54a	1,75a	1,64ab	2,35a
50g Plus Si	1,31a	1,65a	1,72a	1,49a	1,92a	2,03a	1,56a	1,84a	1,49b	1,97a	1,71ab	1,85a
75g Plus Si	1,39a	1,41a	1,61a	1,64a	1,93a	1,65a	1,79a	1,83a	1,49b	1,41a	1,41b	1,73a
CV %	13,91	9,76	27,74	12,58	18,68	32,28	11,14	33,54	22,19	26,25	12,31	19,47

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para número de lagartas por planta e para número de lagartas dos gêneros *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera frugiperda* e *Chloridea virescens*. Observou-se diferença significativa apenas para o parâmetro número de vagens danificadas onde o tratamento com aplicação de 75g do produto a base de silício obteve as menores médias sendo a testemunha a que obteve as maiores médias de vagens danificadas conforme demonstrado na Tabela 1. (SOUZA, et al 2019)

O gênero de lagartas que mais atacou as plantas de grão de bico foi *Chloridea*,

corroborando com os trabalhos de Borella Junior (2019), que avaliando a resistência de cultivares de grão de bico ao ataque de *Chloridea virescens*, observou que as plantas da cultivar Alepo foram mais atacadas em relação às outras cultivares.

De acordo com o CARVALHO, (2013), as dicotiledôneas são tidas como não acumuladoras de silício, o que pode explicar a pouca influência das aplicações de silício na dinâmica populacional dos insetos pragas na cultura do grão de bico.

Tabela 4. Número de lagartas por planta e por gênero e número de vagens danificadas em plantas de grão de bico submetidas a diferentes doses de silício foliar.

TRATAMENTOS	NLP	<i>H. armigera</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>C. virescens</i>	NVD
Testemunha	18,75a	5,25a	9,25a	21,25a	42,50a
25g Plus Si	14,50a	5,25a	7,25a	16,25a	29,00ab
50g Plus Si	7,25a	4,00a	3,75a	11,25a	19,00ab
75g Plus Si	10,25a	5,00a	3,75a	8,00a	16,75b

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Número de lagarta por planta (NLP); Números de vagens danificadas (NVD).

Conclusão

Não foi observado efeito significativo das aplicações com Plus silício na dinâmica populacional de adultos de Bemisia sp,

Empoasca sp e Diabrotica speciosa nas datas avaliadas.

As aplicações com Plus silício reduziram

significativamente o número de vagens danificadas, especialmente quando foram aplicados 75g do produto. Estes resultados demonstram que a adubação silicatada pode causar indução de resistência na cultura para alimentação da praga.

Embora não tenha sido observado efeito significativo no número de lagartas de nenhuma das espécies que incidiram durante o experimento, observa-se que as menores médias foram obtidas pelos tratamentos com aplicação do produto à base de silício.

Há necessidade de novos estudos mais aprofundados principalmente para identificar os mecanismos de ação do silício na cultura do grão de bico.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que me apoiaram ao longo deste trabalho e durante todo o curso. Primeiramente, agradeço à minha orientadora, Luciana Moraes de Freitas, por sua orientação incansável, dedicação e pelo vasto conhecimento compartilhado. Sua orientação foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também ao meu coordenador, Christian Maximiano Viterbo, por seu suporte e incentivo contínuos, sempre proporcionando um ambiente acadêmico enriquecedor. Aos meus sobrinhos,

que me ajudaram de inúmeras formas, sou imensamente grata. Agradeço aos meus cunhados e às minhas irmãs pelo apoio constante e por acreditarem em mim em todos os momentos. Uma menção especial aos meus pais, Deoclides Fernandes Viana e Maria Edesias Viana, cujos valores e ensinamentos sempre me guiaram. Sua dedicação e amor foram pilares essenciais para a minha formação. Agradecer também a minha filha Maria Eduarda pela paciência, calma em me dá suporte para que pudesse sair e realizar esse trabalho. Gostaria de agradecer também meus colegas que sempre me ajudaram e apoiaram da melhor forma possível nesse processo. Por fim, gostaria de agradecer a mim mesma, por enfrentar e superar todas as lutas e desafios ao longo deste curso. Cada dificuldade enfrentada e cada conquista alcançada foram passos importantes nesta jornada de crescimento pessoal e profissional.

Referências:

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. AgroEstat - **Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**. Versão 1.1.0.712, 2014.

Carvalho, D. P. (2013). **Flutuação populacional de adultos de cigarrinha-verde (*Empoasca* sp.) e avaliação de produtos alternativos em populações de *Empoasca* sp. e ácaros fitófagos na cultura do pinhão-mansão em Mato Grosso do Sul**. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) –Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 51f.

COSTA, A. C. R. ADUBAÇÃO COM SILÍCIO NA CULTURA DO GRÃO-DE-BICO. 2021. 51 p. Dissertação (Mestrado- de pós graduação mestrado acadêmico em produção vegetal apresentada) unidade de Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2021. Disponível em: <https://www.bdt.d.ueg.br/bitstream/tede/801/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Alana%20%28Vers%C3%A3o%20final%29%20%281%29.pdf>.

DIAS, F. V, 2023. DESEMPENHO DE CULTIVARES DE GRÃO DE BICO EM IPAMERI GOIÁS. <https://repositorio.ueg.br/jspui/bitstream/riueg/1500/2/FERNANDA%20VAZ%20DIAS.pdf>

SOUZA, C. V. A. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS. 2019, 52 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019. Disponível em: Alice: Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de grão-de-bico em função da densidade de plantas.

JÚNIOR, C.B, 2019. **Resistência de cultivares de grão-de-bico à *Chloridea virescens*** (Lepidoptera: Noctuidae). https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/565/1/tcc_C%C3%A9lio%20Borella%20J%C3%BAnior.pdf

SOUZA, N. C. M, SAJEDI, E. J. L, CASTRO, M. NASCIMENTO, W. M, SILVA, PA. 2019. *Trichogramma pretiosum* no controle de ovos de *Helicoverpa armigera* em diferentes cultivares de grão-de-bico, 2 ° CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HORTICULTURA, 1 Laboratório de Entomologia, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, Brasil.

ROSA, A. J, 2021, AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE DANO DE *Chloridea virescens* (FABRICIUS) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GRÃO-DE-BICO. Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas. <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2349/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O.pdf>.

REYES, C. P. Os Desafios da OLERICULTURA; Pragas na cultura do grão-de-bico no Brasil, 2019. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1109559/1/digitalizar0211.pdf>.

SOUZA, N. C. M, SAJEDI, E. J. L, CASTRO, M. NASCIMENTO, W. M, SILVA, PA. 2019. *Trichogramma pretiosum* no controle de ovos de *Helicoverpa armigera* em diferentes cultivares de grão-de-bico, 2 ° CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HORTICULTURA, 1 Laboratório de Entomologia, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, Brasil.

TEIXEIRA, F. L. AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.) À *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). 2023, 30 p. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Produção Vegetal) -- Unidade de Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2023. Disponível em: <https://www.bdt.d.ueg.br/bitstream/tede/1235/2/Tese%20finalizada%20FREDERICO%20TEIXEIRA.pdf>.

MARIANO. L. A. O GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.) COMO OPORTUNIDADE DE DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA EM CRISTALINA, GOIÁS, 2020. O GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.) COMO OPORTUNIDADE DE DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA EM CRISTALINA, GOIÁS.

MENEGALE, M. L. de C.; CASTRO, G. S. A.; MANCUSO, M. A. C. 2015. **Silício: interação com o sistema solo-planta.** Artigo de periódico. Silício: interação com o sistema solo-planta. - Portal Embrapa.

