

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Laura Lemos Ferreira de Castro

**DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO *GIRASSOL* (*Helianthus annuus L.*) EM
RESPOSTA À FERTILIZAÇÃO FOLIAR COM SELÊNIO**

BambuÍ - MG

2024

LAURA LEMOS FERREIRA DE CASTRO

**DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO *GIRASSOL* (*Helianthus annus L.*) EM
RESPOSTA À FERTILIZAÇÃO FOLIAR COM SELÊNIO**

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

Orientador: Prof. Dr. Paulino da Cunha Leite

Coorientador: Prof. Me. Leônidas Canuto dos Santos

Bambuí - MG

2024

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

C355d Castro, Laura Lemos Ferreira de.
Desenvolvimento da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em resposta à fertilização foliar com selênio. / Laura Lemos Ferreira de Castro. – 2024.
39 f.; il.: color.

Orientador: Paulino da Cunha Leite.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2024.

1. Elemento benéfico. 2. Desempenho fitotécnico. 3. Condições de campo. I. Leite, Paulino da Cunha. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 635.93355



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS

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

LAURA LEMOS FERREIRA DE CASTRO

**DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) EM RESPOSTA À FERTILIZAÇÃO FOLIAR
COM SELÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, com requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 21 de agosto de 2024

Prof. Paulino da Cunha Leite
(Orientador-IFMG Campus Bambuí)

Me. Leônidas Canuto dos Santos
(Coorientador - UFLA)

Profª. Vássia Carvalho Soares
(IFMG Campus Bambuí)

Prof. Luciano Donizete Gonçalves



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 22/08/2024, às 08:02, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Paulino da Cunha Leite, Professor**, em 23/08/2024, às 09:08, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **LEÔNIDAS CANUTO DOS SANTOS, Usuário Externo**, em 23/08/2024, às 11:06, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Vassia Carvalho Soares, Professora**, em 26/08/2024, às 19:35, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2004971** e o código CRC **12EE7CBB**.

À memória do meu pai, Valdeci Lopes de Castro, que foi o mais belo girassol de Van Gogh.

Clarice Lispector escreveu que a vida é um soco no estômago. No momento em que te perdi fisicamente, suspirei e concordei com ela. Certa vez me falaram a citação de Raimundo Grossi: “Só morremos quando somos esquecidos”. Posso dizer, com certeza que me sinto grata por ter compartilhado toda a minha vida com você e ter ficado ao seu lado até o último batimento do seu coração. Seu último áudio no WhatsApp me dizendo; “Se for da tua vontade, você consegue. Eu te amo”. Me motiva e me salva todos os dias.

Seus olhos não puderam vivenciar minha jornada, mas senti sua presença ao meu lado durante toda a parte de experimento em campo e ao longo do desenvolvimento desta monografia. Esse trabalho é para você, meu eterno girassol. Você se forma junto comigo!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus e a Nhá Chica por me concederem resiliência, sabedoria e saúde durante minha jornada acadêmica.

Agradeço a minha mãe, Silvana Lemos, que durante toda vida realizou renúncias para que eu pudesse ter o melhor. Minha mãe é como uma fênix que renasce das cinzas, e se reergue durante os momentos difíceis da vida. Sou grata a ela, que sempre apoiou meus sonhos, desde querer ser astronauta até ser uma agrônoma. Você é para mim, o maior exemplo de dedicação que existe. Eu não saberia viver sem você, eu te amo e eu te admiro!

Ao meu pai (*in memoriam*), que partiu antes que eu iniciasse essa monografia. Ele que sempre teve conhecimento dos meus sonhos e me viu crescer. Homem humilde, trabalhador e honesto, que lutou contra o câncer até o último minuto. Eu brigaria com o tempo para que pudesse ter tido mais tempo com você. Me sinto honrada por ser sua filha e por ter os seus olhos verdes. Olhos esses que as pessoas olham e me falam o quanto me pareço com você. Você vive em mim.

Aos meus avós paternos Maria Rita e Manuel, que não tiveram oportunidade de estudar, mas sempre fizeram de tudo para que eu pudesse finalizar meus estudos. Eles que apanharam café por muitos anos como forma de ganhar pão, hoje possuem uma neta agrônoma. Se eu perdesse minha memória e esbarrasse com vocês na rua, o meu coração sentiria que eu sou de vocês.

Aos meus avós maternos Lúcia Helena e Silvânio, que sempre me incentivaram a não desistir. Em especial, minha vó Lúcia, que independente da distância, sempre se esforçou para ser presente. Obrigada por sempre me incentivar a ser uma “metamorfose ambulante”.

Ao meu tio Davis e Tia Neia, que sempre foram presentes na minha vida e que contribuíram para que eu pudesse terminar meus estudos em outra cidade. Obrigada por se dedicarem para realizar meu sonho. Eu amo vocês, e não é pelo que podem me fornecer, é pelo amor e cuidado que sempre tiveram comigo!

À minha tia Márcia e meu tio Zé Orlando, que me incentivaram e sempre me faziam enxergar o lado bom das coisas, até mesmo das ruins. Em especial à tia Marcia, que durante anos insistiu para que eu utilizasse a lei da atração; “Eu quero, eu posso, eu consigo. ‘Fique feliz tia, hoje concretizo essa grande etapa da minha vida’!

Ao meu namorado Vitor Hugo, e se alguém não sabe quem é ele, eu descrevo: Ele é o meu sol nos dias de tempestades. Tempestades essas que duraram por muitos dias desde que perdi meu pai. Vitor não desistiu de nós, e ficou. Vitor me sustentou nos momentos de

fraquezas. Obrigada por me mostrar que nem tudo é o fim do mundo e que eu não sou a minha ansiedade. O apoio incondicional, a cumplicidade e o seu amor infinito me sustentaram até aqui. Suas atitudes e o cuidado que possui comigo, me mostraram que fiz a escolha certa de querer estar para sempre ao seu lado.

À minha colega de curso, minha companheira de república, minha grande amiga, Valentiny Pinheiro, sem sombra de dúvidas, sua amizade se tornou indispensável na minha vida. Obrigada por todo apoio e amizade que me forneceu nesses últimos anos. Obrigada por toda companhia nos cafés da tarde, nos estudos até duas da manhã. Sou grata por ter você comigo! Torço imensamente por você e tenho certeza que será uma profissional ímpar. Peço ao universo que nos coloquem na mesma empresa, ou na mesma cidade, pra que assim, eu permaneça perto de você.

À Maria Angela, que como o próprio primeiro nome sugere, é uma mulher acolhedora, forte e doce, assim como Maria, mãe de Deus. Essa grande mulher, me forneceu oportunidades sem mesmo me conhecer, e depois que conheceu, me acolheu em sua casa e cuidou como se eu fosse sua própria filha. Não consigo nem mensurar o quanto sou grata por ter tido a oportunidade de esbarrar o meu caminho com o dela. Dizem que não conhecemos ninguém por acaso, e que tudo acontece porque têm que acontecer. Sou grata a Nhá Chica por ter colocado você no meu caminho. Você é importante para mim.

À professora Camilla Marques Barroso, por ter contribuído com meu trabalho, obrigada pela paciência para ensinar. Sou extremamente grata!

Aos funcionários do setor, que durante todo o experimento não mediram esforços para me ajudar. Em especial, ao Roberto, que sempre demonstrou muita paciência e dedicação para me ajudar no manejo dos meus girassóis.

Consegui realizar esse trabalho porque me sustentei em “ombros de gigantes”, sem o meu orientador, o professor Paulino da Cunha Leite e meu coorientador, o professor Leônidas Canuto, esse trabalho não teria sido feito com tanto triunfo. Ambos sempre estiveram presente durante meu experimento de campo e dispostos a me ajudarem em momentos que tive dúvidas. Sou grata por terem aceitado me orientar. Ter vocês, que são dois grandes professores ao meu lado foi primordial para realização deste trabalho. Me sinto honrada por ter tido a oportunidade de trabalhar com vocês. É com muita gratidão que digo: Vocês são um espelho para mim, espero que eu seja uma profissional tão excepcional quanto vocês.

Também agradeço a mim mesma, por não ter desistido. Muitas vezes me senti deslocada no curso por não ser “tão inteligente” e não possuir experiência com o campo. Mas sempre fui curiosa e dedicada, e o que move a curiosidade é o desejo de saber e o desejo de

alcançar. E hoje eu consegui chegar aqui, no final do meu curso. Sou grata também por ter me mantido leal à minha personalidade ao longo desses anos de curso, não fui “meio termo” em nenhum âmbito. Por fim, também sou grata aos momentos de adversidades que me fizeram chorar, sem eles, eu não teria descoberto o quão forte eu sou.

RESUMO

O presente trabalho aborda o tema fertilização foliar com selênio na cultura do girassol (*Helianthus annuus L.*). O objetivo principal deste trabalho é avaliar o efeito das diferentes doses de selênio na cultura do girassol. Para alcançar esse objetivo foram aplicadas doses de (0;10;20; e 30 g ha⁻¹) na forma de selenato de sódio (Na₂SeO₄). Os resultados obtidos indicam que plantas que receberam doses de 10 g ha⁻¹ desenvolveram diâmetro de capítulos maiores; plantas que receberam doses de 20 g ha⁻¹ ficaram mais altas; e plantas que receberam doses de 30 g ha⁻¹ desenvolveram caules com maiores diâmetros - porém foram observados sintomas de toxidez nas plantas. Concluímos que todas as diferentes concentrações que foram aplicadas, foram capazes de propiciar algum efeito para a cultura.

Palavras-chave: Elemento benéfico, Condições de campo, desempenho fitotécnico .

ABSTRACT

The present work addresses the theme of foliar fertilization with selenium in sunflower (*Helianthus annuus* L.) crop. The main objective of this work is to evaluate the effect of different selenium doses on sunflower culture. To achieve this objective, doses of (0; 10; 20; and 30 g ha⁻¹) in the form of sodium selenate (Na₂SeO₄). The results obtained indicate that plants that received doses of 10 g ha⁻¹ developed larger capitula diameters; plants that received doses of 20 g ha⁻¹ were higher; and plants that received doses of 30 g ha⁻¹ developed stems with larger diameters - but symptoms of toxicity were observed in the plants. We concluded that all the different concentrations that were applied were able to provide some effect for the crop.

Keywords: Beneficial element, field conditions, phytotechnical performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plantas de girassol em diferentes estádios. Planta em R1 (A), caule em movimento heliotrópico (B) e (C), planta com inflorescência devido à queda de temperatura (D), capítulo com formato deformado (E), planta com desenvolvimento atrasado devido á temperatura (F).	17
Figura 2 - Visão paisagística do local do experimento.....	21
Figura 3 - Atributos físicos e químicos do solo em 2 profundidades, determinados pela análise de rotina da fertilidade do solo do experimento.	22
Figura 4 - Plântula emergindo em bandeja de isopor (A), plântulas de girassol emergidas (B) e (C)	23
Figura 5 - Croqui do experimento em campo	24
Figura 6 - Estádios de desenvolvimento do girassol. Emergência das plântulas (A), plântulas com folhas verdadeiras (B), girassol em fase em V4 (C)	24
Figura 7 - (A) Selênio na balança, (B) equipamento de pulverização utilizado para realização da fertilização foliar	26
Figura 8 - Girassol desenvolvido. As linhas desenhadas foram feitas para demonstrar o modo que os capítulos foram medidos (A).....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações sobre as características agronômicas da cultivar de girassol utilizada no experimento	22
Tabela 2 - Quantidades de micronutrientes aplicados na área total de cultivo, na forma de adubação foliar	25
Tabela 3 - Correspondência das diluições preparadas para cada tratamento de Se	26
Tabela 4 - Médias, com teste de Tukey 5%, para as respostas da planta às doses de Se aplicadas Altura da planta (ALT m), diâmetro do caule (DC mm), diâmetro do capítulo (DCAP cm).	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Efeito das concentrações de selênio na variável altura da planta	29
Gráfico 2 - Efeito das concentrações de selênio na variável diâmetro de caule	30
Gráfico 3 - Efeito das concentrações de selênio na variável diâmetro de capítulo.	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo geral.....	14
1.2	Objetivos específicos.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Origem do girassol (<i>Helianthus annuus L.</i>).....	15
2.2	Características da cultura.....	16
2.3	Produtos oriundos do Girassol (<i>Helianthus annuus L.</i>).....	18
2.4	Aspectos gerais sobre o selênio	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Localização e área do experimento	21
3.2	Característica do solo	21
3.3	Cultivar.....	22
3.4	Área e condução do experimento	23
3.5	Adubação.....	25
3.6	Fertilização com Selenato de Sódio.....	26
3.7	Dados avaliados	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
6	CONCLUSÕES FINAIS	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma planta dicotiledônea anual, pertencente à família Compositae, com o Peru definido como seu centro de origem. A cultura é cultivada em todos os continentes devido às suas vantagens agronômicas, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor, além de um rendimento pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (Medeiros; Luz, 2021).

Essa ampla adaptabilidade permitiu que a cultura se tornasse uma opção para produções de grãos e para sucessão de culturas. A literatura demonstra que mesmo possuindo potencial, a cultura ainda é pouco trabalhada em determinadas regiões. Atualmente, os maiores produtores de girassol são França, Argentina e Rússia. Um dos impasses encontrado para a aceitação da cultura pelos agricultores brasileiros é a ausência de plantas adaptadas com desempenho maximizado para regiões que enfrentam problemas de déficit hídrico, solos ácidos e porte de plantas que não contribuem para o processo de colheita (EMBRAPA, 2005).

Por possuir características agronômicas desejáveis e diversas possibilidades de uso, o girassol se tornou uma cultura de interesse econômico tanto nacional quanto internacionalmente. Esse interesse impulsiona a criação de estratégias e a realização de pesquisas sobre a cultura, com o objetivo de aumentar a produtividade e incrementar suas características agronômicas para que a planta possa ser cultivada mundialmente em grande escala.

Com esse intuito, uma das estratégias que visam contribuir com incremento das características do girassol para que haja alta performance em condições adversas, é o uso do Se como fertilizante, elemento que apesar de ser considerado essencial para humanos e animais, não é considerado essencial aos vegetais, entretanto, é capaz de contribuir para o desenvolvimento e crescimento das plantas e também atua como um antioxidante (DE SOUSA *et al.* 2022). A aplicação de selênio pode promover efeito benéfico na planta e também um efeito tóxico se aplicado em excesso.

Este trabalho propõe-se a investigar as diferentes doses de Selênio e os efeitos que são promovidos na planta diante de cada concentração utilizada, para que assim, seja possível constatar qual é a dose mais adequada para o incremento das características da cultura do girassol.

1.1 Objetivo geral

- Avaliar e comparar características do desenvolvimento do girassol (*Helianthus annuus L.*) sob efeito de diferentes doses de selênio.

1.2 Objetivos específicos

- Cultivar e acompanhar o ciclo do girassol em condições de campo;
- Quantificar o efeito das diferentes doses de selênio;
- Relacionar os efeitos diante do desenvolvimento da cultura;
- Descrever altura, número de folhas, diâmetro do capítulo e do caule, da planta;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem do girassol (*Helianthus annuus L.*)

De acordo com Dall'agnol, Vieira e Leite (2005), por muito tempo acreditou-se que o girassol (*Helianthus annuus L.*) tivesse surgido no Peru, embora sem comprovação substancial.

Os norte-americanos utilizavam o girassol como alimento, esmagando suas sementes para fazer farinha, além de empregá-lo em diversos fins, como colorir caixotes e materiais, e em funções rituais. A literatura indica que a planta foi classificada em dois grupos: girassóis ornamentais e girassóis destinados à produção de alimentos (Putt, 1997).

O interesse pelo óleo de girassol aumentou nas principais décadas do século XX, com a introdução de cultivares russas com alto teor de óleo. Na Ásia, Oceania e África, o girassol foi introduzido após seu avanço na Europa Oriental. Na América do Sul, foi introduzido na Argentina no século XIX por trabalhadores judeus russos e, mais tarde, durante a década de 1960, foi trazido ao Brasil, principalmente em São Paulo e no Rio Grande do Sul, mas sem resultados significativos devido à dificuldade de adaptação das cultivares e ao manejo inadequado. Já no final da década de 1970, houve uma expansão no cultivo de girassol no Brasil, especialmente no Oeste do Paraná, impulsionada pelo governo para a utilização de óleos vegetais como biocombustível (Silva, 2018).

De acordo com Pacheco *et al.* (2019), as primeiras pesquisas no Brasil relacionadas à cultura do girassol começaram em 1937 no Instituto Agrônomo de Campinas, em São Paulo. Contudo, um programa de pesquisa de longo alcance foi estruturado apenas em 1972. Este programa incluía melhoramento genético, controle de pragas e doenças, entre outros aspectos. Somando esforços às pesquisas sobre a cultura, em 1980, a Embrapa criou diretrizes para o Programa Nacional de Pesquisa do Girassol, com o objetivo de fornecer aos produtores rurais e grandes fabricantes informações sobre cultivares adaptadas às condições brasileiras, sementes, preparo do solo, época de plantio, manejo do solo e da planta, pragas e doenças.

A pesquisa se expandiu a partir de 1980 com a execução do Programa de Mobilização Energética, que deu ativos à pesquisa de culturas energéticas, entre elas o girassol. Esse período gerou um grande volume de dados, incluindo propostas de novas cultivares, cenários de produção aprimorados e zoneamento climático, destacando informações sobre solos apropriados e épocas de plantio. As pesquisas continuaram a ser

desenvolvidas, com novas motivações a partir de 1989, especialmente na Embrapa Soja, com o objetivo de alcançar maior solidez produtiva, genótipos mais resistentes a doenças e dados precisos sobre as diversas finalidades do produto (EMBRAPA, 2005).

2.2 Características da cultura

O ciclo de vida do girassol é composto por alguns estádios fenológico, que se inicia em VE e finaliza em R9. O desenvolvimento da cultura depende da cultivar, que deve ser escolhida de acordo com as características da região onde o cultivo será realizado, a fim de evitar prejuízos na produção e garantir o sucesso da lavoura. Considerada uma planta rústica e resistente, o girassol apresenta bom desempenho em diferentes tipos de solos e climas (Adeleke; Babalola, 2020). O desenvolvimento começa com a emergência das sementes, que ocorre após a quebra da dormência.

Após a emergência dos cotilédones, surge o primeiro par de folhas verdadeiras, que pode apresentar formas variadas, dependendo da cultivar utilizada. A etapa seguinte é a vegetativa, na qual a planta desenvolve suas folhas, raízes e caule (Cazarim, 2022). Seu caule ereto pode alcançar entre 1 e 2,5 m de altura, com 20 a 40 folhas por planta. Marc e Palmer (1976) constataram que o déficit hídrico é capaz de reduzir o número de folhas quando ocorre 20 dias após a semeadura.

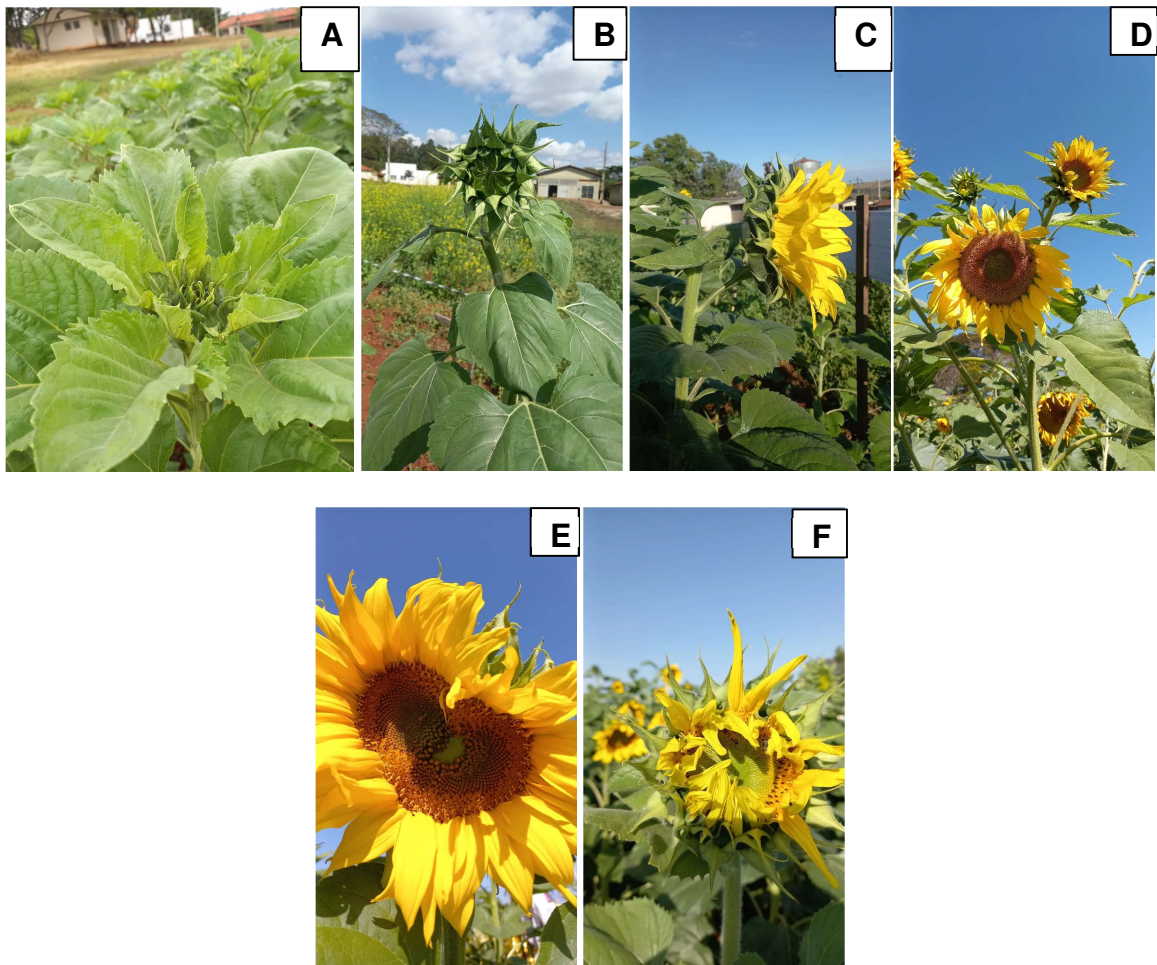
Quando a planta entra na fase reprodutiva (R), surge o botão floral, que eventualmente se transforma na “flor do girassol” na etapa final do ciclo. No estádio R5, as flores estão totalmente abertas, e nos estádios seguintes, a planta desenvolve seus aquênios (R7), até que, em R9, atinge a maturidade fisiológica e seus grãos estão aptos para a colheita (Cazarim, 2022).

A cultura possui um sistema radicular pivotante muito ramificado, característica que facilita a ciclagem de nutrientes no solo e contribui para um rápido desenvolvimento da planta, proporcionando um rápido alongamento da parte aérea (Jones, 1984; Cox & Jolliff, 1986). Massignam (1987) sustenta que uma das variáveis que mais influenciam a emergência e a duração dos estágios fenológicos é a temperatura. A cultura se desenvolve melhor em temperaturas entre 20 °C e 25 °C, sendo ideais de 27 °C a 28 °C. Altas temperaturas durante o desenvolvimento dos grãos influenciam a composição de ácidos graxos, reduzindo o teor de óleo. De acordo com Weiss (1983), a ocorrência de altas temperaturas nas regiões tropicais pode ser prejudicial à cultura, pois pode afastar as abelhas que atuam como agentes polinizadores.

A germinação é afetada negativamente por temperaturas do solo abaixo de 3 °C a 4 °C ou acima de 37 °C a 40 °C, e sua velocidade de germinação aumenta na faixa entre 6 °C e 23 °C. As temperaturas mais elevadas prejudicam o desenvolvimento das plantas, especialmente em condições de baixa acessibilidade à água (Castro; Faria, 2005).

Em períodos frios, podem ocorrer brotações laterais no caule, que prejudicam o desenvolvimento e o diâmetro da inflorescência principal. Durante a floração, a planta apresenta movimentos heliotrópicos, e seus caules realizam movimentos complementares que variam entre a noite e o dia. Ao amanhecer, o caule se orienta para o leste e, com o movimento do sol, começa a girar, realizando uma volta de 90°, de modo que ao entardecer esteja voltado para o oeste. Na figura 1, as imagens demonstrarão alguns dos hábitos da cultura devido á oscilação de temperaturas e hábitos da própria espécie.

Figura 1 - Plantas de girassol em diferentes estádios. Planta em R1 (A), caule em movimento heliotrópico (B) e (C), planta com inflorescência devido à queda de temperatura (D), capítulo com formato deformado (E), planta com desenvolvimento atrasado devido á temperatura (F).



Fonte: Acervo pessoal da autora (2023).

2.3 Produtos oriundos do Girassol (*Helianthus annuus L.*)

Além de ser cultivado para a produção de grãos, silagem, ração animal e óleos, o girassol também é amplamente cultivado no setor da floricultura devido às suas grandes flores amarelas e rústicas, que despertam atenção. De acordo com Tavares (2023), o cultivo de flores de corte tem se intensificado, principalmente pelo crescimento do mercado nacional de flores, que hoje é uma das áreas com maior taxa de expansão. O cultivo do girassol decorativo pode ser realizado de Norte a Sul do Brasil. A produção brasileira vem se expandindo, destacando-se no cenário nacional e internacional pela disponibilidade de novos genótipos, o que tem impulsionado ainda mais as estratégias de cultivo utilizadas.

Segundo Conceição (2015), o girassol foi introduzido como uma possibilidade de rotação e diversificação de culturas nos estados produtores de grãos, especialmente em Mato Grosso e Goiás. Essa oleaginosa é a quarta maior fonte de óleo vegetal consumível do mundo, depois da soja, palma e canola. O girassol apresenta atributos agronômicos significativos, como maior resistência à seca e ao frio, em comparação à maioria das espécies tipicamente cultivadas no Brasil (Cazarim, 2022).

O fruto seco natural do girassol, colhido no final do ciclo, é um aquênio, do tipo elíptico, composto pelo pericarpo (casca) e pela semente (polpa e amêndoa). Dependendo da cultivar utilizada, o aquênio varia em tamanho, cor e teor de óleo (Conceição, 2015).

Entre os óleos vegetais, o óleo de girassol se destaca por seus excelentes atributos físico-químicos e benefícios à saúde. É uma fonte vital de constituintes importantes para a fisiologia do corpo humano, que devem ser ingeridos por meio da alimentação. Devido a esses atributos, é considerado um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutritiva. O estudo de Raeame (2017) destaca o girassol como uma opção viável para a produção de silagem devido ao seu alto valor energético e teor de proteínas. O cultivo do girassol para silagem é viável em diversas regiões, especialmente em áreas com déficit hídrico, pois a planta possui um sistema radicular pivotante que explora maiores profundidades no solo, tornando-se uma excelente opção para regiões secas.

2.4 Aspectos gerais sobre o selênio

No contexto atual, em que o interesse em fertilização cresce à medida que plantas ricas em nutrientes e produtivas se tornaram uma necessidade mundial, faz-se necessário realizar estudos nessa linha de pesquisa para que as estratégias possam ser aprimoradas. Para

que uma planta consiga completar todo o seu ciclo e se desenvolver de forma vigorosa, é necessária uma diversidade de elementos minerais. Alguns desses elementos são considerados macronutrientes, enquanto outros são micronutrientes, que são absorvidos pela planta em quantidade menor que os macronutrientes, sendo a essencialidade desses elementos determinada de acordo com critérios específicos (Arnon, 1950).

Muitos dos nossos solos são considerados pobres e ácidos devido aos atributos físicos e químicos. O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) reconhece 13 ordens de solo, cada uma com limitações e características específicas, que podem ser observadas em análises de solos. Com base nos resultados dessas análises, são feitas interpretações para indicar a fertilização necessária para suprir as deficiências nutricionais daquele solo, permitindo que a planta cultivada alcance alta produtividade. O elemento selênio (Se) foi descoberto em 1817 pelo químico Berzelius, em Estocolmo, na Suécia.

O baixo teor de Selênio no organismo humano, ocorre devido à ingestão deficiente do mineral, afetando cerca de 500 milhões a 1 bilhão de pessoas, sendo as mulheres em idade fértil, as grávidas e as crianças os grupos mais afetados pela deficiência. A teoria de Shils *et al.* (1994) é fundamental ao demonstrar a essencialidade do Selênio para a nutrição humana. Estudos têm mostrado que determinadas doenças podem ser evitadas por meio da alimentação e de hábitos de vida saudáveis. Nesse sentido, a teoria de Finley *et al.* (2001) evidencia que o Selênio possui efeito preventivo e benéfico contra determinados tipos de câncer. O elemento também se demonstrou eficaz na prevenção da doença de Keshan, devido à sua capacidade de combater infecções oxidativas. A China possui regiões com os mais baixos teores de Selênio no solo (Yang *et al.* 1987), o que leva a uma deficiência de Selênio na população, resultando no desenvolvimento de cardiomiopatia.

É fato que, além de ser essencial para os humanos, o Selênio também é fundamental para os animais. Segundo Millar (1983), foi constatado que em algumas regiões da Nova Zelândia há uma alta prevalência de infertilidade devido à morte embrionária, um problema clínico que pode ser evitado com a suplementação de selênio. A deficiência desse elemento pode resultar em uma diminuição na taxa de reprodução das vacas, além de causar distrofia muscular nutricional em bezerros e ovinos. Solos e pastagens são considerados deficientes em Selênio quando seus níveis no solo estão abaixo de 0,03 mg dm³ (Millar, 1983). A fertilização com esse elemento é realizada porque sua presença nos solos é variável e, na maioria das vezes, muito baixa (Fordyce, 2013).

O Selênio também se mostrou benéfico para as plantas devido às suas propriedades. O elemento proporciona proteção contra estresses abióticos, como seca,

temperatura e salinidade. Além disso, quando utilizado em diferentes doses, esse microelemento auxilia no sistema antioxidante vegetal, favorecendo o crescimento das plantas e, conseqüentemente, aumentando a produtividade. Al-Kazzaz (2018) sustenta que, ao se utilizar a dose ideal e realizar a aplicação correta de Selênio, ocorre a absorção de nitrogênio e o estímulo à síntese de proteínas, o que propicia o crescimento vegetal.

Ao adubar lavouras com Selênio, é possível tornar as partes comestíveis das plantas mais concentradas em Selênio, facilitando assim a ingestão das doses diárias recomendadas pelo Ministério da Saúde, e nesse viés, visto que o girassol é uma cultura com grande possibilidade de expansão, a fertilização com Selênio pode contribuir com incremento das suas características agrônômicas. Segundo Artuzo *et al.* (2017), quando os fertilizantes são aplicados de maneira adequada, aumentam a produção e sua qualidade, suprimindo a carência de determinados nutrientes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e área do experimento

O experimento foi realizado no setor de olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, localizado na Fazenda Varginha, na Rodovia Bambuí-Medeiros. O campus está situado no município de Bambuí, uma região de clima tropical úmido, com latitude $20^{\circ} 1' 17''$ Sul, longitude $45^{\circ} 57' 39''$ Oeste e altitude de 725 metros. Detalhes sobre a localização exata do experimento no campo são apresentados a seguir na figura 2.

Figura 2 - Visão paisagística do local do experimento



Fonte: Figura retirada do google Earth (2023).

Na classificação baseada no Balanço Hídrico Climatológico de Thornthwaite & Mather (1955), o local pertence à classe B1rA'a', Tipo Megatérmico Úmido, com pequena deficiência hídrica.

3.2 Característica do solo

O solo do setor de olericultura, utilizado no experimento, é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, argiloso, com fases de cerradão tropical subcaducifólio e relevo suave ondulado. As características físicas e químicas do solo serão apresentadas na figura 3.

Figura 3 - Atributos físicos e químicos do solo em 2 profundidades, determinados pela análise de rotina da fertilidade do solo do experimento.

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				---- mg/dm ³ ----			---- cmolc/dm ³ ----			
1765	HORTA 00-20 CM	-	7,3	651,11	589,44	31,00	12,70	1,60	0,20	1,30
1766	HORTA 20-40 CM	-	7,2	560,99	558,42	29,00	12,31	1,52	0,20	1,70
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	---- cmolc/dm ³ ----			---- % ----		dag/kg	mg/L	---- mg/dm ³ ----					
1765	15,97	16,17	17,27	92,47	1,24	3,87	30,20	22,50	33,80	69,30	11,49	0,31	3,70
1766	15,27	15,47	16,97	89,97	1,29	3,60	28,60	21,30	34,70	78,30	11,08	0,27	3,40
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		---- dag/kg ----				
1765	solo tipo3	58	37	5	-	-
1766	solo tipo3	60	37	3	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Departamento de ciência do solo (DCS) - UFLA (2023).

4.3 Cultivar

Foi utilizado no experimento a cultivar MULTISSOL da empresa BRSEEDS. As principais características da planta são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Informações sobre as características agrônômicas da cultivar de girassol utilizada no experimento

Cultivar: MULTISSOL	Características agrônômicas
Utilização	Adubação verde – Silagem – Grãos
Altura	1,3 a 1,7 metros
Diâmetro da flor	Média de 22 cm

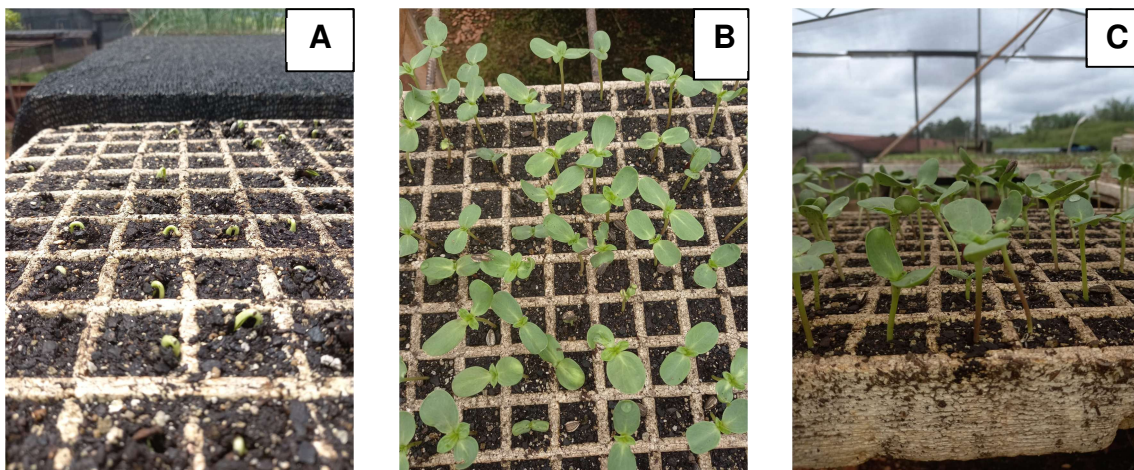
Fonte: Adaptada pela autora (2024)

3.4 Área e condução do experimento

O solo foi arado e destorreado, e uma amostra composta foi retirada para análise de fertilidade. A semeadura foi realizada manualmente no dia 12 de maio de 2023, distribuindo-se 3 sementes por cova, considerando que o resultado do teste de germinação foi de 70%. O espaçamento utilizado foi de 0,80 x 0,50 m, e a profundidade das covas foi de 3 cm.

O teste de germinação foi obtido em bandejas de isopor, em estufa de cultivo, conforme a Figura 4. O teste foi realizado com objetivo de conseguir estimar o potencial de germinação das sementes de girassol. Após o teste, as plântulas foram descartadas.

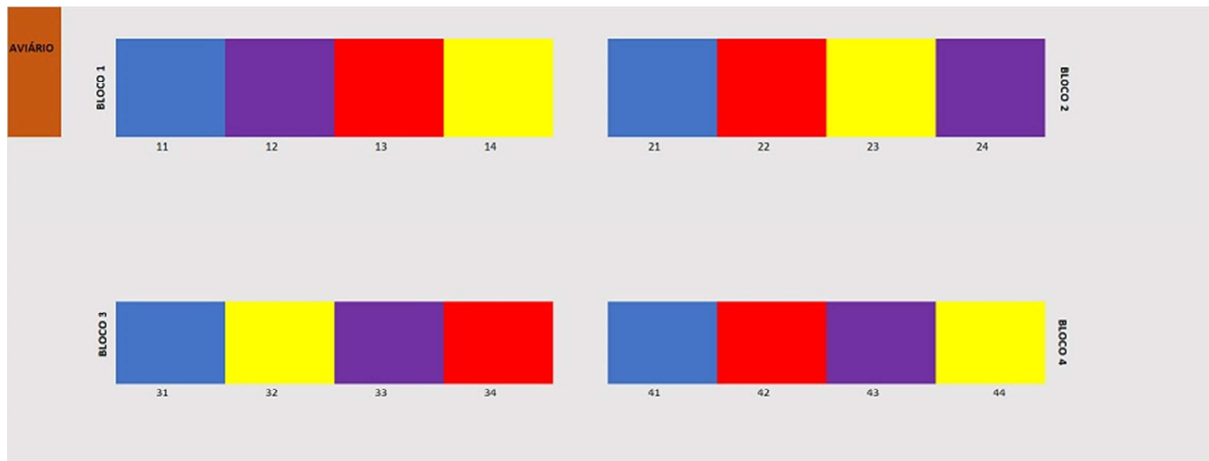
Figura 4 - Plântula emergindo em bandeja de isopor (A), plântulas de girassol emergidas (B) e (C)



Fonte: Acervo pessoal da autora (2023).

A área escolhida para a implantação possuía 100 m² (20 x 5 m). O experimento foi dividido em 4 blocos, contendo 12 linhas de avaliação em cada bloco, sendo 3 linhas destinadas a cada tratamento. O posicionamento dos tratamentos em cada bloco foi distribuído aleatoriamente na área. No croqui abaixo, é demonstrado como ocorreu essa divisão. Nas parcelas em azul, foram aplicados 10 g de Selênio; nas roxas, 20 g; nas vermelhas, 30 g; e nas amarelas, foi aplicada apenas água destilada, pois serviriam como testemunha. O croqui será exposto na figura 5 abaixo.

Figura 5 - Croqui do experimento em campo

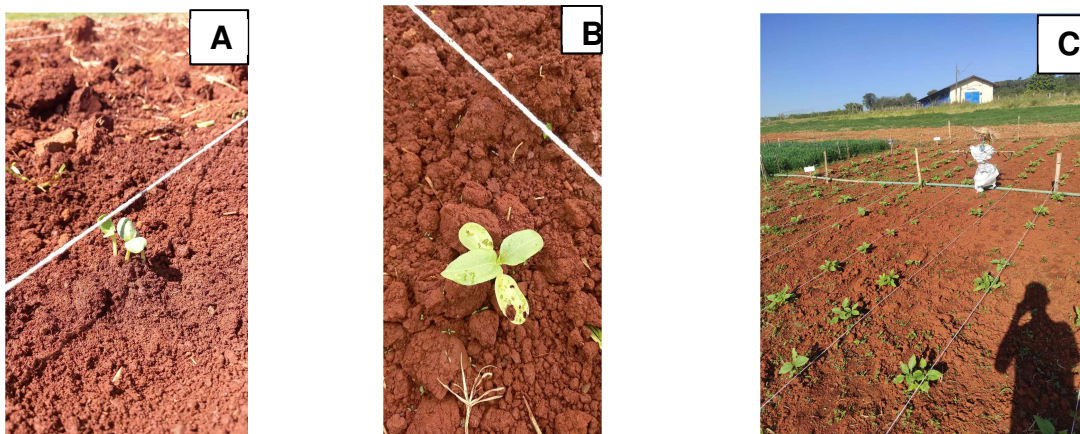


Fonte: Elaborada pela autora (2024)

As sementes utilizadas não foram tratadas, e o desbaste foi realizado 40 dias após a emergência, deixando apenas a planta mais vigorosa em cada cova. De acordo com Chubb & Friesen (1985), a presença de plantas infestantes na área pode ocasionar perdas no rendimento de aquênios de 20% a 75%. Diante disso, o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual a cada 20 dias. Para garantir a quebra de dormência, a emergência e o desenvolvimento das plantas, o método de irrigação utilizado foi o de aspersão. Até que as plantas emergissem, a irrigação foi realizada diariamente. Após a emergência, a irrigação passou a ser realizada a cada 3 dias, durante 20 minutos.

A figura 6 fornece uma visão geral do local do experimento, incluindo detalhes das plântulas emergindo, bem como do sistema de irrigação.

Figura 6 - Estádios de desenvolvimento do girassol. Emergência das plântulas (A), plântulas com folhas verdadeiras (B), girassol em fase em V4 (C)



Fonte: Acervo pessoal da autora (2023).

3.5 Adubação

Não foram utilizados macronutrientes, considerando que o solo possui teores adequados desses nutrientes, bem como pH normal para o girassol. Além disso, não se observaram sintomas de carência desses nutrientes durante o ciclo.

No entanto, alguns micronutrientes mostraram-se carentes a partir da emergência. Observou-se uma lenta expansão foliar e folhas menores que o normal, o que levantou suspeita de carência de Zn; também foram notados tombamento das plantas, caules flexíveis e curvados, indicando carência de B; e certa deformação do limbo foliar, indicando carência de Cu.

A cultura do girassol é considerada adaptável e resistente, mas sensível à ausência dos micronutrientes mais demandados, como boro, cobre e zinco. A deficiência de boro é muito comum na cultura do girassol e pode ocasionar deformação dos capítulos. Diante dessa necessidade, foram realizadas duas aplicações para suprir as carências fisiológicas da planta. A primeira aplicação foi feita 30 dias após a emergência das plantas e a segunda, 15 dias depois. (Tabela 2)

Tabela 2 - Quantidades de micronutrientes aplicados na área total de cultivo, na forma de adubação foliar

1ª APLICAÇÃO	
Sulfato de cobre	7,5 g
Ácido bórico	14,5 g
Sulfato de zinco	20 g
2ª APLICAÇÃO	
Sulfato de cobre	7,5 g
Ácido bórico	14,5 g
Sulfato de zinco	20 g

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

3.6 Fertilização com Selenato de Sódio

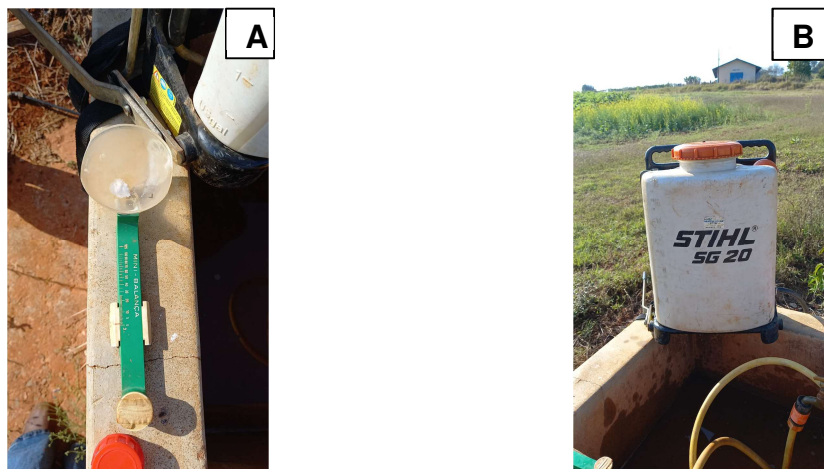
Os tratamentos consistiram na somatória de 2 aplicações de Selênio. Elas foram realizadas no período matutino, quando as plantas se encontravam em estágio reprodutivo (Re). Aplicou-se o Selênio nas doses 10, 20, e 30 g ha⁻¹. As doses foram diluídas em 4 litros de água. A aplicação aconteceu por meio de pulverizador costal com baixa pressão para prevenir deriva. As doses utilizadas serão demonstradas na Tabela 3 abaixo e os materiais utilizados serão demonstrados na figura 7.

Tabela 3 - Correspondência das diluições preparadas para cada tratamento de Selênio

Doses de Selênio
10 g Selênio ha ⁻¹
20 g Selênio ha ⁻¹
30 g Selênio ha ⁻¹

Fonte: Elaborada pela autora (2024)

Figura 7 - (A) Selênio na balança, (B) equipamento de pulverização utilizado para realização da fertilização foliar



Fonte: Acervo pessoal da autora (2023).

3.7 Dados avaliados

O desenvolvimento das plantas foi monitorado para que as avaliações começassem quando as flores liguladas estivessem totalmente abertas. As plantas avaliadas foram escolhidas aleatoriamente e marcadas nas parcelas com fitas coloridas. As variáveis avaliadas consistiram do crescimento das plantas em altura (ALT), diâmetro do caule (DC), diâmetro médio dos capítulos (DCAP), e o número de folhas por planta medido desde o centro do capítulo até a superfície do solo. Utilizou-se o paquímetro digital da Instituição para a avaliação do diâmetro do caule e a fita métrica para medir a altura das plantas e os diâmetros dos capítulos. A média das alturas foi calculada com base na observação de 2 plantas de cada parcela em cada um dos 4 blocos. Considerou-se a altura final das plantas como a distância entre a superfície do solo e o ponto central de cada capítulo, conforme reportado por Castiglioni *et al.* (1994).

Figura 8 - Girassol desenvolvido. As linhas desenhadas foram feitas para demonstrar o modo que os capítulos foram medidos (A)



Fonte: Acervo pessoal da autora (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em esquema simples. Foi constituído por 4 tratamentos correspondentes às doses de selênio (Se), em g ha^{-1} (0; 10; 20; 30), com 4 repetições (blocos), totalizando 16 parcelas experimentais. As plantas na periferia de cada parcela foram descartadas como bordadura.

Os dados coletados durante o experimento foram submetidos ao teste F, e as médias encontradas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR. A comparação das médias encontradas pode ser visualizada na tabela (Tabela 4).

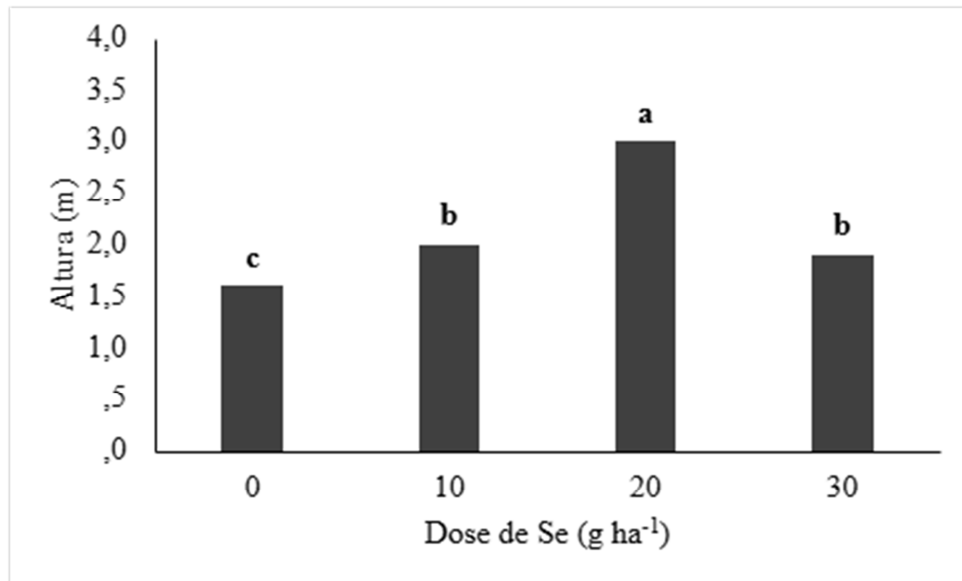
Tabela 4 - Médias, com teste de Tukey 5%, para as respostas da planta às doses de Se aplicadas Altura da planta (ALT m), diâmetro do caule (DC mm), diâmetro do capítulo (DCAP cm).

Doses de Selênio (g ha^{-1})	Variáveis de planta		
	ALT (m)	DC (mm)	DCAP (cm)
0	1.6025c	30.2675b	16.6605c
10	2.05b	31.6125b	27.8482a
20	2.9775a	31.0225b	21.4272cb
30	1.8775b	34.8775a	23.1185ba
CV(%)	5,28	3,23	11,51

Fonte: SISVAR (2024)

Os resultados das médias encontradas demonstram que a aplicação do Selênio influencia no desenvolvimento da cultura do girassol (*Helianthus annuus L.*). As doses (por ha) de 10g, 20g, e 30g, proporcionaram diferentes efeitos nas variáveis das plantas. Entretanto, para a variável número de folhas, não houve diferença significativa, por isso não está sendo relevante neste trabalho. No estudo de DE SOUSA *et al.* (2022), a variável folha, também não obteve efeito significativo. No gráfico 1, é possível observar que a dose de 20g se sobressaiu em relação as demais para a variável altura. Gráfico 1 abaixo.

Gráfico 1 - Efeito das concentrações de selênio na variável altura da planta.

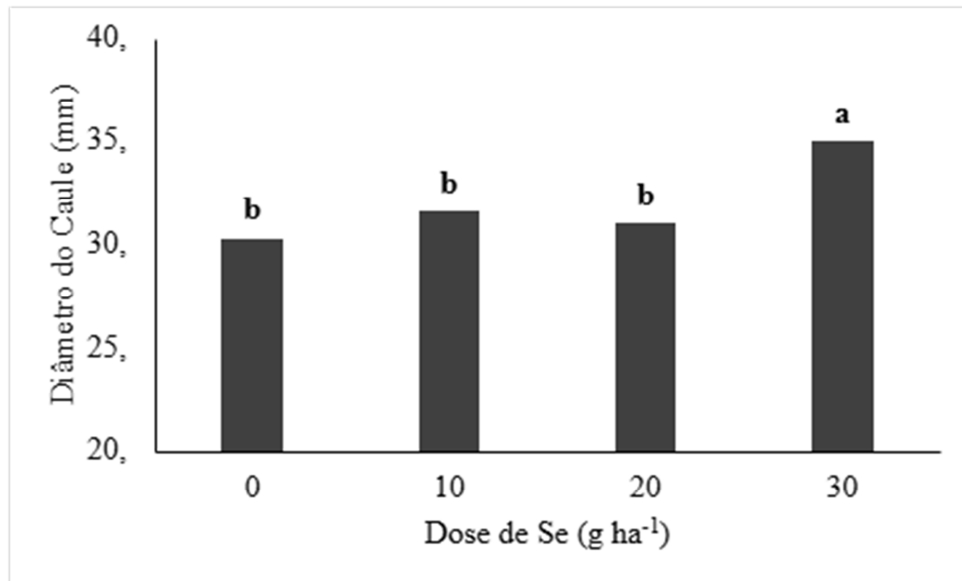


Fonte: dados da pesquisa (2024)

Foi determinada uma influência significativa do selênio na altura da planta. De acordo com Marques *et al.* (2023), o selenato de sódio tem uma influência positiva no crescimento das plantas, como demonstrado em seu trabalho com a cultura do feijoeiro, onde houve um incremento na altura de planta ao se utilizar esse sal na dosagem de até 1000g ha⁻¹ aplicadas mediante pulverização homogênea no sulco de plantio. Já em nosso experimento, o selenato de sódio foi aplicado via adubação foliar, cuja modalidade de nutrição procura evitar as reações que podem tornar grande parte do Selênio, aplicado, indisponível à planta.

A aplicação foliar de 20 g de selênio por hectare, equivalente a 4 L da solução de selenato de sódio na concentração de 153 mg L⁻¹, mostrou-se superior aos outros tratamentos na característica altura da planta, proporcionando uma altura média de 2,97 m, sendo que a característica da cultivar da empresa sem nenhum tratamento, ficaria apenas entre 1,3 a 1,7 m. A dose foi capaz de dobrar a variável altura. Efeito interessante, porém, para nossa região onde ocorre ventos intensos, essa característica não é benéfica, pois as plantas mais altas, tendem a possuir caules menos firmes. O efeito do Selênio no diâmetro de caule (DC) está ilustrado no gráfico 2.

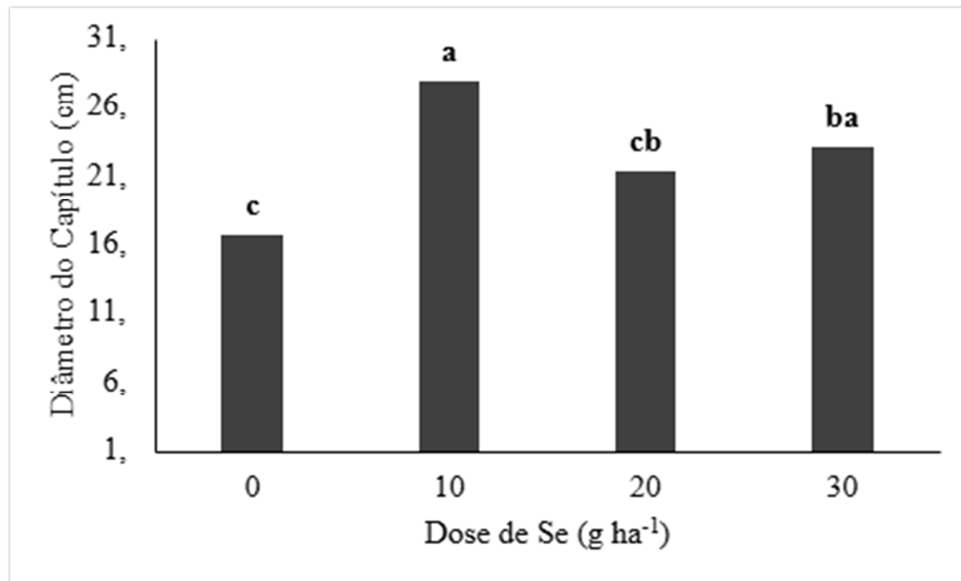
Gráfico 2 - Efeito das concentrações de selênio na variável diâmetro de caule.



Fonte: dados da pesquisa (2024)

Para a característica diâmetro do caule, a aplicação de 30 g de selênio por hectare, equivalente a 4 L da solução na concentração de 221 mg L^{-1} de selenato de sódio, mostrou-se superior às outras doses, proporcionando caules com um diâmetro médio de 34 mm. Esse aspecto é interessante para a cultura, pois, com caules mais grossos, o girassol se mantém sustentado e apresenta menor risco de tombamentos. Devido ao caule vigoroso, a planta consegue se desenvolver até o fim do seu ciclo. Com base nas considerações de Knowles (1978), quando o capítulo se inclina e concentra o seu peso fora do eixo central da planta esta sujeita ao acamamento. Porém, foi observado sinais de toxidez nas plantas, efeito esse que se diferencia do trabalho realizado por DE SOUSA *et al.* (2022), em que o autor também utilizou doses de Selênio nos girassóis, e não constatou efeito visual de toxidez em nenhuma das suas plantas do experimento. Com esse resultado encontrado, fica – se evidente que o limite entre o benéfico e tóxico são bem próximos.

Gráfico 3 - Efeito das concentrações de selênio na variável diâmetro de capítulo.



Fonte: dados da pesquisa (2024)

Um dos resultados mais notáveis é a constatação de que a aplicação de 10 g de selênio por hectare, equivalente a 4 L por parcela da solução de 76 mg L⁻¹ de selenato de sódio, proporcionou um maior diâmetro nos capítulos. Considerando que, na cultura do girassol, quanto maior o capítulo da planta, maior a quantidade de aquênios, os resultados encontrados neste trabalho são considerados relevantes. No entanto, é necessário considerar que, segundo a literatura, como relatado por Blanchet (1983) capítulos com diâmetros maiores que 17 cm não são capazes de produzir todos os grãos totalmente cheios, o que pode afetar a produção final. Por outros olhos, um diâmetro de capítulo maior é capaz de proporcionar uma quantidade maior de flores tubulares no disco floral, que podem ser utilizadas em áreas de produção de abelhas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo compreender o desenvolvimento da cultura do girassol em resposta à fertilização foliar com Selênio utilizando a fonte de selenato de sódio, com base no experimento de campo realizado. Os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que a planta foi acompanhada durante todo o seu ciclo e as variáveis altura, diâmetro do capítulo, diâmetro do caule e número de folhas foram monitoradas e avaliadas. A hipótese de que o elemento proporciona crescimento vegetal quando utilizado em doses ideais foi confirmada pelos resultados encontrados, corroborando com AL-KAZZAZ (2018) e outros autores. Os dados obtidos são considerados positivos e devem ser levados em conta em futuras pesquisas, embora tenha ocorrido um ataque de pássaros na área experimental, o que impediu a colheita dos grãos para estudos adicionais. No entanto, é comum que experimentos em campo enfrentem tais desafios.

Em pesquisas futuras, recomenda-se repetir o experimento com foco na dose de 30 g ha^{-1} para encontrar a dose ideal que promova o aumento da espessura do caule sem causar toxicidade nas plantas. Mais estudos também devem ser realizados para encontrar uma dose ideal de Selênio que seja capaz de propiciar incremento na altura e ao mesmo tempo, também no diâmetro do caule, para que assim, em regiões com oscilações de ventos como no Centro-Oeste, plantas mais altas não sofram danos com quebras e acamamento.

Além disso, a realização do experimento em um local protegido permitirá a coleta dos grãos para análise do teor de selênio em sua composição.

6 CONCLUSÕES FINAIS

As concentrações utilizadas mostraram tendências diferentes na cultura do girassol. A menor dose, de 10 g ha^{-1} , proporcionou capítulos maiores, mas foi insignificante para a variável altura. Com o aumento da concentração de selênio para 20 g ha^{-1} , observou-se um incremento na altura da planta, que alcançou uma média de quase 3 m, enquanto a característica da cultivar utilizada no experimento indicava que a planta ficaria entre 1,3 e 1,7 m. Assim, o selênio comprovou seu efeito estimulante na altura.

Ao aumentar a dose para 30 g ha^{-1} , o diâmetro das plantas foi beneficiado, com um aumento na espessura dos caules. Embora caules mais grossos sejam uma característica agrônômica desejada, pois evitam o acamamento das plantas, a dose de 30 g ha^{-1} causou toxicidade, resultando em danos às plantas. Ambas as doses demonstraram efeitos funcionais, porém, cabe ressaltar que, se o plantio for realizado em regiões com fortes ventos, plantas mais altas não são a escolha ideal. As plantas mais baixas possuem um menor índice de acamamento.

REFERÊNCIAS

- ADELEKE, B. S.; BABALOLA, O. O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. **Food Science & Nutrition**, vol. 8, n. 9, p. 4666- 4684, 2020.
- AL-KAZZAZ, Amel Ghanim Muhmood. Effect of salinity stress and selenium spraying on broad bean plant *Vicia faba* L. **Plant Archives**. Vol. 18 No. 2, 2018.
- ARNON, D.I. Criteria of essentiality of inorganic micronutrients for plants, with special reference to molybdenum. *In: Chronica Botanica*. Trace elements in plant physiology, Waltham, 1950. p.31-9.
- ARTUZO, Felipe Dalzotto; FOGUESATTO, Cristian Rogério; DA SILVA, Leonardo Xavier. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 29, 2017.
- BLANCHET, René; CAVELIE, G.; CRUIZIAT, P.; MORIZET, J.; DURRIEU, G.; et al. Fisiologia da formação de produção em girassol. Informações técnicas. **CETIOM**, 1983, v. 83, p. 3-72.
- CASTRO, C. de; FARIAS, JRB de. Ecofisiologia do girassol. **Portal EMBRAPA**, 2005.
- CAZARIM, Thaina Iasmin. **Fertilidade do solo na produção do girassol**. 2022. 35p. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Unic Ary Coelho, Rondonópolis-MT, 2022.
- CONCEIÇÃO, Susana Silva. **Aclimação de plantas de girassol à salinidade induzida por silício**. 2015. 82 f. Dissertação (mestrado em agronomia/fitotecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.
- COX, W.J.; JOLLIFF, G.D. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.226-230, 1986.
- CHUBB, W.O.; FRIESEN, G.H. Wild oat interference in sunflower. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v.65, n.1, p.219-222, 1985.
- DALL'AGNOL, Amélio; VIEIRA, Osvaldo Vasconcellos; LEITE, RMVB de C. Origem e histórico do girassol. 2005. *In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Ed.). Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 1.
- DE MEDEIROS, Carolina Moreira; DA LUZ, Petterson Baptista. Produção de girassol ornamental e o uso de resíduo industrial como substrato. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e28210615263-e28210615263, 2021.
- DE SOUSA FERREIRA, Gabriela et al. Assessment of the effects of selenium application on leaves or substrate on the growth of sunflower plants: Avaliação dos efeitos da aplicação de selênio nas folhas ou no substrato sobre o crescimento de plantas de girassol. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 4, p. 3972-3982, 2022.
- EMBRAPA. **Girassol no Brasil**. Eds. Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Alexandre Magno Brighenti, César de Castro. Londrina: Embrapa Soja, 2005.

FINLEY, J. W.; IP, C.; LISK, D. J.; DAVIS, C. D.; HINTZE, K. J.; WHANGER, P. D. Cancer-protective properties of high-selenium broccoli. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 2679–2683, 2001.

FORDYCE, F. M. Selenium deficiency and toxicity in the environment. *In*: FORDYCE, F. M. **Essentials of medical geology**. Amsterdam: The Netherlands, 2013. p. 375-416.

JONES, O.R. Yield, water-use efficiency, and oil concentration and quality of drayland sunflower grown in the southern high plains. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, p.229-235, 1984.

KNOWLES, P. E. Morphology and anatomy. *In*: CARTER, J. F. Sunflower science and technology. Madison: American Society of Agronomy, p.55-88, 1978.

MARC, J.; PALMER, J. H. Relationship between water potential and leaf and inflorescence initiation in *Helianthus annuus*. *Physiologia Plantarum*, v. 36, n. 1, p. 101-104, 1976.

MASSIGNAM, A.M. **Determinação de temperaturas-bases, graus-dia e influência de variáveis bioclimáticas na duração de fases fenológicas de cultivares de girassol** (*Helianthus annuus* L.). 1987, 87 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba

MILLAR, K.R. Selenium. *In*: GRACE, N.D., ed **The mineral requirements of grazing ruminants**. New Zealand, New Zealand Society of Animal Production, 1983. p.38-47.

MARQUES, Julio et al. ADUBAÇÃO DO FEIJOEIRO-COMUM COM SELÊNIO. **15º JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 12º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS**, v. 15, n. 1, 2023.

PACHECO, Alexsandro Gonçalves. **Germinação e crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino**. 2020. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

PUTT, E.D. Early History of Sunflower *In*: SCHNEITER, A.A.(Ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p.1-19

REAME, Ana Carolina Soares. **Valor nutricional e qualidade microbiológica de silagem de girassol inoculada com *Lactobacillus buchneri* e *Bacillus subtilis***. Dourados: UFGD, 2017.

SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M. **Modern Nutrition in Health and Disease**. Lea & Febiger, USA. v. 1, p. 932, 1994.

SILVA, Juliana Vitor Lopes. **Cultura do girassol: análise da produção em Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Gestão do Agronegócio) – Universidade de Brasília/UnB, Faculdade UnB Planaltina/FUP, Planaltina.

TAVARES, Nicolly Carrazoni. **Manejo de irrigação e datas de semeadura para otimização da produção de girassol ornamental de corte**. 2023. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2023.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**: publications in climatology. New Jersey: Drexel Institute of Thechnology, 1955. 104 p.

WEISS, E. A. Sunflower. *In*: WEISS, E. A. Oilseed croops. NEW YORK: Longman, cap.9, p.402-462, 1983.

YANG, G. Q. Research on selenium-related problems in human health in China. 1987.