



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS**  
***CAMPUS PIRANHAS***  
**CURSO DE GRADUAÇÃO BACHAREL EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**ERICA MILENE GONÇALVES SANTOS**

**RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E PRODUTIVAS DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL  
SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO SEMIÁRIDO ALAGOANO**

**Piranhas, AL**

**2024**

**ERICA MILENE GONÇALVES SANTOS**

**RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E PRODUTIVAS DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL  
SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO SEMIÁRIDO ALAGOANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Piranhas, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

**Orientador:** Prof(a). Dr(a). Francilene de Lima Tartaglia

**Coorientador:** Prof. Dr. José Madson da Silva

**Piranhas, AL**

**2024**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

ERICA MILENE GONÇALVES SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

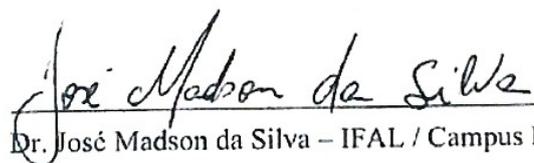
Aprovado em 22 de fevereiro de 2024.

Orientador:

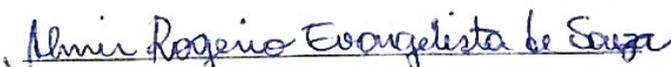


Dr(a). Francilene de Lima Tartaglia - IFAL / Campus Piranhas

Banca examinadora:



Dr. José Madson da Silva – IFAL / Campus Piranhas



Dr. Almir Rogério Evangelista de Souza – IFAL / Campus Piranhas

Piranhas, AL

2024

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, que sabe de todas as coisas, que dá a força, o entusiasmo, a fé e a proteção que eu preciso.

Aos meus pais, Josilene e Eroaldo Ermito, que são fonte de toda segurança e amor aqui na terra.

Aos meus irmãos Eliene e Emanuel Messias.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser o alicerce da minha vida, por me dar saúde, paciência e dedicação. Por ser meu consolo e refúgio nas horas difíceis e por iluminar todo meu caminho, abrindo portas para que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais, Josilene e Eroaldo Ermito que sempre me acompanharam, me incentivaram, me aconselharam e me amaram. E que por todos esses anos foram exemplo de simplicidade, caráter, de conduta e honestidade; e sobretudo por terem acreditado, me apoiado, e me auxiliado financeiramente.

Aos meus irmãos, Eliene e Emanuel Messias, pelo apoio e por sempre estarem ao meu lado.

Aos meus avôs Joelino, Sônia e Josefa. Ao meu avô Ermito José (*in memoriam*), por todo o amor e ensinamento que me deste e por estar tão presente em minha vida, mesmo não estando mais entre nós.

Aos meus tios e tias, padrinhos e madrinhas que mesmo de longe sempre estiveram presentes na minha vida.

Aos meus primos e primas, especialmente Francielly, Marta Letícia e Carlienes. Aos meus afilhados José Ravy e John Lennon.

Aos demais parentes, pela preocupação, torcida e conselhos ao longo desses anos.

Aos meus amigos, Kevia Taiane, Thassila, Íthaly Gabrieli, Suzana, Eliza, Thaís, Mara, Marcos Samuel e Lucas.

Ao Instituto Federal de Alagoas *Campus* Piranhas, aos professores e funcionários que diretamente tive a oportunidade de conviver durante todos os anos de graduação. Agradeço de coração pela contribuição ao meu crescimento tanto como profissional quanto pessoa, ensinamentos que irei levar por toda minha vida.

A minha orientadora Profa. Dra. Francilene de Lima Tartaglia que não hesitou em me aceitar como sua orientanda. Sou grata pela confiança em mim depositada, por sua disponibilidade, dedicação, empenho e paciência.

Ao Prof. Dr. José Madson da Silva que tive o prazer de ser sua bolsista de extensão durante dois anos, e posteriormente tornou-se meu coorientador de Trabalho de Conclusão de Curso, grata por toda ajuda e infinita paciência durante toda a graduação, foi um profissional que com certeza fez toda diferença, e passou que educar significa ser e estar para a vida toda.

Ao Prof. Dr. Almir Rogério Evangelista de Souza por aceitar fazer parte da banca de avaliação e pelas contribuições neste trabalho.

A todos os colegas da turma 2019.1 de Engenharia Agrônômica, agradeço por todos os anos de convivência e pelas superações que passamos juntos, em especial Mítia Mayanne, Joberth Geraldo, Maiara Cristina, Franklin, Jerrian, João Carlos, Ruth, Marcos Antônio, Juliana, Olívia e Heverlly, meu muito obrigada. Aos colegas de outras turmas que fiz durante a graduação, especialmente Carlos Henrique, Edmundo, Luiz Gustavo e João Ricardo. E agradeço de forma particular Francismária e Lislely, por toda ajuda que me ofereceram durante o curso e principalmente nessa reta final, obrigada de coração.

“É justo que muito custe o que muito vale”.

Santa Teresa d’Ávila

SANTOS, Erica Milene Gonçalves. Respostas morfológicas e produtivas de genótipos de girassol em diferentes espaçamentos no Semiárido Alagoano. 43 f. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Campus Piranhas, Instituto Federal de Alagoas, Piranhas, 2024.

## RESUMO

Ao inserir de uma cultura em um local fora da área tradicional de cultivo é importante avaliar o comportamento morfológico e produtivo dessa cultura, visando obter conclusões sobre a adaptação da cultura ao novo local de plantio. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e a produtividade de genótipos de girassol nas condições específicas do Semiárido Alagoano, avaliando os efeitos de duas diferentes densidades de plantio. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial (3x2) sendo três genótipos de girassol e duas densidades de plantio, com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. A área total do experimento continha 350 metros quadrados e cada unidade experimental media 4 x 2,80 metros, constituída por cinco linhas de plantas, espaçadas em 0,7 metros entre linhas. O fator espaçamento foi constituído por dois níveis 0,2 e 0,4 metros entre plantas. O fator genótipos foi constituído por três níveis, Multissol, SYN 045 e ADV 5504. Mensuraram-se a altura de plantas, diâmetro do caule, área foliar, diâmetro do capítulo, massa de mil sementes e produtividade. Altura de plantas, diâmetro do caule, área foliar, massa de sementes e produtividade são variáveis sensíveis a diferentes configurações de plantio. Espaçamentos mais elevados favorece a produtividade, enquanto espaçamentos menores afetam negativamente o diâmetro do capítulo. Espaçamento reduzidos de cultivo (0,2 m entre plantas) resultou em maior produtividade de grãos para os híbridos SYN 045 e ADV 5504 (2.156,08 kg ha<sup>-1</sup> e 2.352,22 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente). No entanto, o cultivar Multissol foi a mais produtiva quando cultivada no maior espaçamento, com uma média de 2.284,16 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., densidade populacional, desempenho agrônômico, produtividade.

SANTOS, Erica Milene Gonçalves. Morphological and productive responses of sunflower genotypes at different spacings in the Semiárido Alagoano. 43 f. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Campus Piranhas, Instituto Federal de Alagoas, Piranhas, 2024.

#### ABSTRACT

When introducing a crop into a location outside its traditional cultivation area, it is important to assess the morphological and productive behavior of that crop, aiming to draw conclusions about its adaptation to the new planting location. The objective of this study was to evaluate the growth and productivity of sunflower genotypes in the specific conditions of the Alagoas Semiarid region, assessing the effects of two different planting densities. The experimental design adopted was randomized blocks in a factorial scheme (3x2), with three sunflower genotypes and two planting densities, with four replications, totaling 24 experimental units. The total area of the experiment was 350 square meters, and each experimental unit measured 4 x 2.80 meters, consisting of five rows of plants spaced 0.7 meters apart. The spacing factor consisted of two levels, 0.2 and 0.4 meters between plants. The genotype factor consisted of three levels: Multissol, SYN 045, and ADV 5504. Plant height, stem diameter, leaf area, head diameter, thousand-seed weight, and productivity were measured. Plant height, stem diameter, leaf area, seed weight, and productivity are sensitive variables to different planting configurations. Wider spacings favor productivity, while narrower spacings negatively affect head diameter. Reduced planting spacings (0.2 m between plants) resulted in higher grain productivity for the SYN 045 and ADV 5504 hybrids (2,156.08 kg ha<sup>-1</sup> and 2,352.22 kg ha<sup>-1</sup>, respectively). However, the Multissol cultivar was the most productive when grown in the widest spacing, with an average of 2,284.16 kg ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** *Helianthus annuus* L., population density, agronomic performance, productivity.

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), diâmetro do capítulo (DCAP), massa de mil sementes (MMS) e produtividade (PROD) de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos. Piranhas – Al, 2023. .... | 30 |
| Tabela 2. Altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), massa de mil sementes (MMS) e produtividade (PROD) de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos. ....   | 31 |
| Tabela 3. Diâmetro do capítulo de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos. Piranhas - Alagoas, 2023. ....  | 34 |
| Tabela 4. Diâmetro do capítulo de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos. Piranhas - Alagoas, 2023. ....  | 34 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 13 |
| 2. OBJETIVOS.....  | 15 |
| 2.1 Objetivo geral.....  | 15 |
| 2.2 Objetivos específicos.....   | 15 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA .....   | 16 |
| 3.1 Origem, importância e usos do girassol.....  | 16 |
| 3.2 Aspectos botânicos e morfológicos .....  | 18 |
| 3.3 Aspectos agrônômicos do girassol .....   | 20 |
| 3.4 Influência de diferentes populações de plantas no crescimento e produtividade do girassol..... | 21 |
| 3.5 Importância do estudo de genótipos de girassol no Sertão Alagoano .....                        | 22 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 25 |
| 4.1 Local e período de implantação do experimento.....   | 25 |
| 4.2 Delineamento experimental.....   | 26 |
| 4.3 Instalação e condução do experimento.....  | 27 |
| 4.4 Análise estatística .....  | 29 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 30 |
| 6. CONCLUSÕES.....   | 36 |
| REFERÊNCIAS .....  | 37 |

## 1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura oleaginosa originária do México e introduzida no Brasil em meados do século XIX (DALL'AGNOL et al., 2005). Inicialmente foi utilizado para o consumo *in natura*, porém, outras formas de utilização passaram a ser conhecidas, como produção de farinha, medicamentos, forragem e óleo (ADELEKE; BABALOLA, 2020).

A Rússia é o maior produtor mundial de girassol, produzindo em média 1,68 toneladas por hectare. O Brasil produz em média 1,5 toneladas por hectare, maior que a média dos demais países produtores, que é de 1,3 toneladas por hectare, indicando que o Brasil apresenta características edafoclimáticas propícias para o cultivo da cultura (CONAB, 2022).

Tradicionalmente, no Brasil, o girassol é cultivado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com muitas tecnologias já desenvolvidas pela pesquisa. No entanto, o Brasil possui grande diversidade de clima e solos, assim, é importante que estudos sejam realizados em todas as regiões do país para avaliar a viabilidade de cultivo e as melhores práticas culturais para a cultura.

O girassol é considerado uma planta rústica, sendo cultivado em diversas regiões do globo, possuindo como principal característica a tolerância a curtos períodos de estresse hídrico (ADELEKE; BABALOLA, 2020) e baixa necessidade hídrica, de em média, 400 mm por ano (EMBRAPA, 2022), tornando o girassol uma excelente alternativa para a Região Nordeste do Brasil, a qual apresenta baixa precipitação anual (BARROS et al., 2012).

A região Nordeste destaca-se pela produção de sorgo, milho, mamona, feijão, soja e amendoim (ETENE, 2020), entretanto, para agricultores que não possuem acesso a tecnologias, tal como sistema de irrigação, a cultura do girassol pode tornar-se uma opção interessante de cultivo de baixo custo, do qual pode-se produzir silagem e óleo, além de ser um excelente pasto apícola (CASTRO, 2012), possibilitando o aumento na produção de mel na região.

A definição de um genótipo que se adapte ao clima local, bem como o melhor espaçamento para a semeadura dessa cultura são técnicas agrícolas importantes para se atingir produtividades satisfatórias. Corroborando com isso, Jockovi et al. (2019) observaram que o estudo de produtividade de genótipos de girassol em áreas que se tem o intuito de implantar a cultura é imprescindível para comprovar a viabilidade dos mesmos para o local.

A produtividade de uma cultura é resultado da interação de várias variáveis da planta. As características que sofrem alterações quando se avalia genótipo e ambiente são diâmetro do capítulo, altura de plantas, área foliar, número de folhas e número de sementes por capítulo

(BEZERRA et al., 2014). Assim é importante avaliar o comportamento dessas variáveis nas regiões potenciais de cultivo, para assim, estimar a produtividade potencial e a adaptação da cultura ao local de plantio.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar os aspectos morfológicos e os componentes da produtividade de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos no Semiárido Alagoano.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Avaliar os aspectos morfológicos de três genótipos de girassol em diferentes densidades populacionais no Semiárido Alagoano em condições irrigadas;
2. Avaliar os componentes da produção e a produtividade de genótipos de girassol;
3. Selecionar a cultivar de girassol que melhor se adapte a região e o melhor espaçamento para o cultivo em Piranhas – AL.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Origem, importância e usos do girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertence à família Asteraceae e é uma planta nativa da América do Norte, (LEITE *et al.*, 2005; ZOBIOLE *et al.* 2010). O nome do gênero deriva do grego *Helios*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor (CASTRO E FARIAS, 2005), assim, conhecida como “flor do sol” por apresentar heliotropismo (SILVA, 2017).

O girassol já era cultivado e empregado pelos povos indígenas norte-americanos por volta de 3000 a.C., conforme indicam descobertas arqueológicas realizadas no Arizona e no Novo México (SELMECZI – KOVACS, 1975). Descobertas em Tabasco no México, revelam sementes e sementes antigas, destacando-se como alguns dos vestígios vegetais mais antigos já encontrados (OLIVEIRA, 2022).

O girassol foi domesticado em todo o continente americano pelos ameríndios e somente no século XVI foi levado para o continente europeu (SILVA, 2018b). Em meados do século XIX foi introduzido na América do Sul, especificamente na Argentina, levado por imigrantes judeus russos (DALL'AGNOL *et al.*, 2005).

No Brasil, presume-se que o cultivo do girassol iniciou no final do século XIX, pelos colonos europeus que se estabeleceram na região Sul, eles consumiam as sementes torradas e fabricavam um chá, supostamente rico em cafeína (PELEGRINI, 1985; DALL'AGNOL *et al.*, 2005). Entretanto, a cultura não estava adaptada às condições ambientais do Brasil e logo, enfrentou grande competição com outras culturas, como algodão e milho, além da falta de pesquisas, que dificultavam a produção e colaboraram para o insucesso desses primeiros cultivos (DA SILVA, 2018).

Ao longo dos anos, no entanto, a cultura se adaptou bem às diversas condições edafoclimáticas e seu cultivo estendeu-se desde o Rio Grande do Sul até Roraima, caracterizando-se como uma planta tolerante a baixas temperaturas na fase inicial de seu desenvolvimento e pela relativa resistência a déficits hídricos (ZOBIOLE *et al.* 2010).

Em virtude de sua importância na produção de óleo vegetal de alta qualidade para consumo humano, o cultivo do girassol tem se expandido por vários países com um amplo leque de utilização, como o consumo de sementes *in natura*, o excelente potencial para produção de silagem para a alimentação animal, na produção de biodiesel, na ornamentação, na produção de cosméticos, na indústria farmacêutica e produção de alimentos (SILVA, 2018b; SILVA *et al.*, 2022b).

Aproximadamente 90% da produção global de girassol é destinada à fabricação de óleo comestível, deixando o restante disponível para outros usos (SMANIOTTO *et al.*, 2022).

O grão apresenta uma composição nutricional que consiste em 24% de proteínas, 47,3% de lipídios, 19,9% de carboidratos totais e 4% de minerais (SMANIOTTO *et al.*, 2022). O óleo de girassol, derivado das sementes da planta, é rico em ácidos graxos essenciais, como o ácido linoleico, que ajuda a prevenir doenças vasculares (BRIGANTE, 2013; SILVA, 2018b).

Desde 2005, o girassol tornou-se uma cultura importante para a indústria de biodiesel (TURCHETTO *et al.*, 2021), que por sua vez tem se destacado como uma alternativa mais sustentável em comparação ao diesel fóssil, por ser uma fonte renovável, biodegradável e limpa, o que contribui para o meio ambiente.

Quando comparada às outras fontes vegetais a cultura do girassol expressa maior destaque no beneficiando para produção de biodiesel e no mercado alimentício, pois apresenta características físico-químicas superiores, resistência ao período da seca, e aproveitamento de toda a planta (SMANIOTTO *et al.*, 2022).

A soja é a escolha principal para a produção de biodiesel nacional, porém, não é a cultura com o melhor rendimento anual de óleo por hectare. Vale ressaltar que o girassol com rendimento de óleo variando entre 0,5 à 1,5 t/ha ano, entre outras oleaginosas como algodão, canola, milho e mamona, pode alcançar até o dobro desse rendimento (LUZ *et al.*, 2015).

O crescimento da cultura do girassol com altos níveis produtivos possibilitou a instalação de grandes empresas de extração de óleo localizadas em diversas regiões do país. Com o impulso da produção nacional de biodiesel, os subprodutos tiveram aumento significativo, constituindo consideráveis quantidades de farelos e tortas, oriundos da extração do óleo de oleaginosas, com elevado potencial para utilização na alimentação de ruminantes (COSTA *et al.*, 2015; PINHEIRO, 2019).

Essa alternativa não apenas reduz os custos nutricionais na criação de animais, mas também proporciona uma fonte adicional, principalmente por permitir a extração do óleo, e o resultante da produção é empregado na alimentação dos animais, contribuindo assim para uma gestão econômica mais eficiente na propriedade (PINHEIRO, 2019).

Algumas pesquisas têm mostrado a viabilidade do girassol para produção de volumoso em sistemas de integração e rotação de culturas, tanto em sistema de plantio direto como em consórcio com leguminosa (MENEZES, 2022).

Entre as espécies graníferas, o girassol tem apresentado um ótimo potencial, principalmente para o período de safrinha, após o cultivo da soja ou do milho, tornando-se uma alternativa tanto para produção de pastagem na alimentação animal como para a produção de

palhada, isso por que, possui uma alta proporção de carbono para nitrogênio, além de desenvolver um sistema radicular vigoroso, profundo e capaz de tolerar a escassez de água. (PEIXOTO *et al.*, 2021).

Além das características alimentares do girassol, tanto na forma de óleo, como farelo ou silagem, a planta apresenta grande valor estético, como planta ornamental, oferecendo diversas tonalidades de flor, harmonizando com outras espécies de plantas e folhagens (CASTRO E FARIAS, 2005; OLIVEIRA, 2022).

Devido sua grande ascensão no mercado da floricultura, torna-se uma ótima alternativa para os produtores, por sua fácil propagação, seu ciclo curto e, principalmente, em razão de sua inflorescência ser utilizada em ornamentação de ambientes, em vasos e no mercado de arranjo florais (SIMÕES, 2023).

### **3.2 Aspectos botânicos e morfológicos**

O girassol (*Helianthus annuus* L.), é uma dicotiledônea de cultivo anual, que apresenta heliotropismo em seu comportamento vegetativo, isto é, a capacidade da planta em girar o seu caule para posicionar a flor na direção do sol (PEREZ, 2019; OLIVEIRA, 2022).

O girassol possui sistema radicular com elevada taxa de crescimento no início do ciclo, maior que o crescimento da parte aérea. A raiz principal pode atingir até 4 metros de profundidade em solos arenosos, as raízes secundárias se encontram nos primeiros 50 cm, o que ajuda na absorção de nutrientes (ROSSI, 1998; CASTRO E FARIAS, 2005). Graças a seu sistema radicular pivotante profundo e muito eficiente na ciclagem de nutrientes contribui para uma melhor estrutura e fertilidade do solo (SILVA *et al.*, 2022a).

O girassol é uma planta constituída, geralmente, por uma haste única, não ramificada, ereta, pubescente e áspera, vigorosa, cilíndrica, e com interior maciço, tornando-se oco e quebradiço na maturação (ROSSI, 1998). Em híbridos e variedades comerciais, não há ramificações, atingindo diâmetro médio de 1 a 8 cm e a altura variando entre 0,7 a 4,0 m (CASTRO E FARIAS, 2005).

Ao longo do caule distribui-se as folhas, que por sua vez exibem dois tipos de filotaxia, melhor dizendo, as folhas apresentam disposição oposta aos pares durante o período vegetativo, precisamente da fase V4 até a V8, assumindo posteriormente a filotaxia alterna espiralada, tomando forma de um arranjo em espiral (CASTRO E FARIAS, 2005), é marcado também pela diferenciação do botão floral, indicando assim a transição do estágio vegetativo para o estágio reprodutivo (PEREZ, 2019).

Na fase de plântula, os cotilédones e o hipocótilo desempenham papel importante para o estabelecimento da cultura no campo, pois promovem o fornecimento de nutrientes durante os estádios iniciais (SANTOS, 2014). Durante o dia os cotilédones apresentam uma posição horizontal e durante a noite colocando-se numa posição levemente enviesada (ROSSI, 1998)

As cultivares de girassol apresentam florescimento aos 52 até 66 dias após o plantio, a maturação fisiológica varia de 86 a 95 dias após a emergência, a altura de plantas varia de 130 à 195 cm de altura e o teor de óleo varia de 35,51 a 45,37 % (SILVA *et al.*, 2022a).

O girassol possui inflorescência do tipo capítulo, com formação plana, convexa ou côncava, com flores do disco dando origem aos frutos ou grãos, denominados aquênios e as flores do raio, que são estéreis, servindo para atrair insetos polinizadores, geralmente tem cor amarela e situam-se na parte externa do capítulo (CASTRO *et al.*, 1996), esses dois tipos de flores criam uma inflorescência única e chamativa. Geralmente os capítulos possuem diâmetros de 6 a 50 cm (CASTRO *et al.*, 1996).

É uma planta de fecundação cruzada (alógama), sendo feita basicamente por insetos, particularmente as abelhas (*Apis mellifera*) (CASTRO E FARIAS, 2005). Seiler (1997) cita que a superfície espinhosa dos grãos de pólen não é adaptada para o transporte pelo vento e sim por insetos. Além desta característica, o grão de pólen é pegajoso e pesado, o que dificulta que o mesmo seja eficientemente transferido entre as plantas, pelo vento (VRÂNCEANU, 1977; BOLSON, 1981; GLAS, 1988).

O girassol produz um pseudofruto seco indeiscente, proveniente de um ovário ínfero e de um pistilo dicarpelar, conhecido como aquênio, que representa um fruto indeiscente, por sua vez possui uma só semente, ligada à parede do fruto (pericarpo) por apenas um ponto, o funículo (CASTRO E FARIAS, 2005).

Após a fecundação, o óvulo sofre uma série de modificações para constituir a semente, conhecida como amêndoa, que se divide em três partes, sendo constituída pelo tegumento (envoltório externo), endosperma oleaginoso (tecido de reserva que contém substâncias oleaginosas e protéicas) e pelo embrião, formado por um eixo embrionário dividido em duas partes: radícula e caulículo (LEITE *et al.*, 2005).

A relação casca/amêndoa é uma característica proveniente do híbrido ou variedade, entretanto o mau enchimento das sementes modifica drasticamente essa relação, uma vez que, independentemente do enchimento das sementes, o pericarpo se forma, dando origem aos grãos chochos (LEITE *et al.*, 2005).

### 3.3 Aspectos agronômicos do girassol

O girassol é uma oleaginosa de grande importância para a economia mundial e sua produção é altamente promovida por suas sementes e óleo comestível de alta qualidade sendo cultivada em todos os continentes, por suas características de adaptação e resistência a seca, calor e baixas temperaturas (SILVA, 2018b; RODRIGUES *et al.*, 2022).

Atualmente é a 4<sup>o</sup> oleaginosa de maior importância na produção mundial de óleos vegetais, tendo uma participação de 9,5% na produção e na oferta total, ficando atrás somente para a palma de óleo, soja e canola (USDA, 2023).

A Rússia é o maior produtor mundial, respondendo por 30,3% da produção mundial, seguida pela União Europeia e pela Ucrânia, com produção de 22,4% e 21,3% respectivamente (USDA, 2023).

Conforme dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA) (2023), as exportações mundiais de óleo de girassol representam cerca de 13,3% do total do comércio com óleos vegetais. Houve um crescimento de 5,9% nas vendas externas em comparação às exportações no ano anterior.

No Brasil, em decorrência do aumento da área plantada, ocorreu um aumento significativo em sua produção, alcançando 64,1 mil toneladas em 2022/23, tendo um crescimento de 55,9% comparando com a safra passada (IEA, 2023). O principal produtor nacional é o Estado de Goiás com 36.898 ha de área colhida e rendimento médio de 1,68 t/ha, seguido pelos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo com as respectivas áreas colhidas, 4.164 ha, 3.425 ha, 2.122 ha e 1.415 ha (IBGE, 2023).

A produção brasileira de girassol ainda é pequena e há necessidade de importações para atender a demanda do país (Brasil, 2018). O foco das indústrias é abastecer o mercado interno do consumo de óleo (SMANIOTTO *et al.*, 2022).

Ainda que existam obstáculos a serem superados em seu manejo, como irregularidade no tamanho das sementes comerciais e baixa uniformidade de semeadura, a cultura é considerada como uma segunda opção de cultivo em substituição ao cultivo do milho, contribuindo para a rotação/sucessão de culturas, possuindo diversos cultivares que se adaptam por todo o território brasileiro (COSTA *et al.*, 2015; PALLAORO *et al.*, 2022).

No Nordeste Brasileiro, tem-se buscado estabelecer práticas de cultivo do girassol que permitam viabilizar sua exploração sob técnicas racionais e econômicas, sobretudo, por ser uma planta que demanda uma considerável quantidade de nutrientes e que necessita de um

suprimento constante de água ao longo de todas as fases do seu ciclo de crescimento, mesmo que em baixa quantidade (ARAÚJO *et al.*, 2017; DOS SANTOS *et al.*, 2020).

### **3.4 Influência de diferentes populações de plantas no crescimento e produtividade do girassol**

O desempenho de uma cultura agrícola é influenciado por uma variedade de fatores como o genótipo, o manejo da fertilidade do solo e fatores ambientais, como a desuniformidade na distribuição de água durante as fases de desenvolvimento da cultura (BEZERRA *et al.*, 2016). Além do suprimento hídrico adequado, outro fator de elevada importância e limitante para o desempenho da cultura do girassol está na adequação do arranjo espacial de planta, pois pode afetar as características produtivas e a produtividade (BEZERRA *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Em conformidade com os autores, Bezerra *et al.*, (2016) afirmam que, na maior parte dos casos, o arranjo espacial da cultura obtido pela combinação do espaçamento entre linhas e o espaçamento de plantas dentro da linha (densidade de semeadura) afeta os componentes de rendimento e produtividade.

Atualmente, graças ao melhoramento genético, os ganhos na produtividade de culturas tornam-se possíveis, resultando em novas variedades com alta tolerância ao adensamento, que induzem respostas para evitar o sombreamento (DA SILVA, 2018).

O estudo das características produtivas das plantas é fundamental para compreender as respostas adaptativas e conseqüentemente realizar um planejamento mais eficiente. De modo geral, permite definir a melhor configuração das plantas, reduzindo a competição por recursos ambientais, além de buscar maior eficiência no controle de plantas daninhas e adaptação do maquinário (BEZERRA *et al.*, 2014).

O espaçamento recomendado para a cultura do girassol é de 0,70 m entre linhas (SANTOS *et al.*, 2013) e a população ótima de plantas por hectare é de 40.000 a 45.000 plantas/ha e varia de acordo com o porte, vigor germinativo das sementes e os equipamentos utilizados na colheita (SILVA *et al.*, 2022b).

Destaca-se, porém que o uso de espaçamento reduzido proporciona melhor plantabilidade (SOARES, 2019) um melhor aproveitamento da luz pelas plantas (ZAREA *et al.*, 2005), além de garantir um sombreamento mais rápido nas entrelinhas, otimizando o controle de evaporação de água no solo, supressão de plantas daninhas, além de auxiliar no

controle de erosão e melhorar o aproveitamento dos produtos fitossanitários aplicados (SILVA *et al.*, 2009).

Oliveira *et al.*, (2018), pesquisando sobre a influência de lâminas de irrigação e diferentes espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,90 m) sobre as características produtivas do girassol em Tangará da Serra - MT, observaram que, o espaçamento de 0,45 m entre linhas proporcionou maior diâmetro do capítulo, massa de mil sementes e produtividade, independente da lâmina de água aplicada.

Avaliando o efeito da densidade de semeadura na ocorrência e composição de uma comunidade de plantas daninhas em dois sistemas de produção de girassol, monocultivo e integrado com plantas de eucalipto, Dominschek *et al.*, (2019), obtiveram que houve menor infestação de plantas daninhas no tratamento adensado em ambos os sistemas e que a produtividade do girassol foi maior na maior densidade populacional, concluindo que, o aumento da densidade populacional na cultura do girassol é um manejo praticável para controlar ervas daninhas e obter maior rendimento sob condições de herbicida livre.

Silva (2017), estudando duas variedades de girassol, com intuito de avaliar os componentes de produção quando submetido a diferentes espaçamentos (0,3 x 0,7 m; 0,3 x 0,8 m; 0,3 x 0,9 m), concluiu que a redução do espaçamento entre linhas de cultivo não possui efeito direto sobre os componentes, entretanto, o espaçamento de 0,7 m em cultivos comerciais, torna-se mais viável.

Ferreira *et al.*, (2023), estudaram o desempenho agrônomico de variedades de girassol em função de populações de plantas (30, 45, 60 e 75 mil plantas por hectare), verificaram-se efeito significativo das variedades na altura de plantas, diâmetro de capítulo, número de capítulos pequenos, número de capítulos normais, e número total de capítulos, concluindo que, a densidade de plantas ideal para o desempenho agrônomico da cultura do girassol depende da variedade utilizada.

A avaliação e adequação do arranjo espacial de plantas na cultura do girassol são, de fato, fundamentais, visto que permite definir a melhor distribuição das plantas na área, melhor aproveitamento dos recursos naturais e, conseqüentemente, adequar o melhor espaçamento, que, associado a determinada variedade, proporciona aumentos na produtividade da cultura (SILVA, 2017).

### **3.5 Importância do estudo de genótipos de girassol no Sertão Alagoano**

Nos últimos anos a produção de girassol expandiu-se no Brasil, por apresentar tolerância a diferentes condições ambientais, hoje cultivado comercialmente no país desde o Sul até o Semiárido Nordeste, necessitando apenas de 250 a 400 mm de água, desde que bem distribuídas. Além disso, é uma planta que tolera calor e baixas temperaturas, com uma variação entre 5°C e 40°C (CARVALHO *et al.*, 2016; SILVA, 2018b; MENEZES, 2022).

Embora ainda existam entraves para a expansão da cultura na região Nordeste, desfavorecida pela escassez de estudos sobre cultivares adaptadas à região, em especial aquelas com maior tolerância ao déficit hídrico (CARVALHO *et al.*, 2016), a região semiárida apresenta condições climáticas superiores às exigidas pela cultura, logo, torna-se possível o cultivo do girassol, em especial o Sertão de Alagoas, que alcançam precipitações pluviométricas que variam entre 400 a 700 mm (BARROS *et al.*, 2012).

O Nordeste brasileiro apresenta-se bastante diversificado acerca da formação dos seus sistemas produtivos, diante da diversidade de condições ambientais designada para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, destacando-se a produção de grãos (CASTRO *et al.*, 2011).

Introduzir o girassol no sistema agrícola em rotação com culturas como a do milho, soja e o trigo pode gerar benefícios significativos tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, pois, o girassol além de servir como adubo verde, reciclando nutrientes do solo de forma eficiente, ele também é recomendado para recuperar solos degradados (NASCIMENTO *et al.*, 2022).

A utilização da silagem de girassol se destaca como uma alternativa adicional de alimentos conservados que quando comparada à silagem de milho, ela tende a apresentar concentrações mais elevadas de proteína bruta e extrato etéreo (LEITE *et al.*, 2006).

A combinação de uma série de fatores ambientais favoráveis em conjunto com a utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o sucesso da produção (ROSSETTO *et al.*, 2021). A disponibilidade de novas cultivares (variedades) e híbridos resistentes e de alta produtividade, oferece opção a mais aos planos de rotação e sucessão de culturas, com menores riscos de ocorrência de pragas e doenças (SILVA *et al.*, 2022b).

Para cada objetivo e condição de cultivo existem genótipos de girassol que são mais recomendados por apresentarem melhor desempenho agrônômico. Para esse fim são realizados ensaios em diferentes ambientes para determinação do comportamento agrônômico dos genótipos de girassol disponíveis e sua capacidade de adaptação (FERREIRA *et al.*, 2023).

Em ensaios de avaliação de genótipos de girassol no Nordeste Brasileiro, Oliveira *et al.*, (2010), verificaram a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares para fins de recomendação,

e observaram diferenças significativas entre as cultivares, os ambientes e a interação cultivares x ambientes, indicando mudanças no desempenho das cultivares de girassol nos diversos ambientes avaliados. Entre as cultivares que expressaram ampla adaptabilidade, está o Multissol, o que a torna de grande interesse para a agricultura regional.

Trabalhos desenvolvidos por Castro *et al.*, (2011) no semiárido baiano com finalidade de conhecer o desempenho produtivo de cultivares de girassol na região, quando cultivadas em monocultivo e em consórcio com feijão, as cultivares AGUARÁ 6, NTO 3.0, M 734, AGUARÁ 4, NTO 2.0, BRS 322, BRS 323, BRS G 26, OLISUN, HELIO 253 e HELIO 251, apresentaram rendimentos acima da média geral, portanto, são indicadas tanto para o monocultivo, como para o consórcio com o feijão.

Carvalho *et al.*, (2020) estudando a produtividade e atributos fotossintéticos de cultivares de girassol cultivadas sob irrigação suplementar na região semiárida do Nordeste Brasileiro, precisamente no estado de Sergipe, obtiveram a 'Aguara 4', 'CF 101', 'BRS 322' com alta produtividade de sementes e óleo, e 'M 734' com alto rendimento de sementes e as cultivares menos suscetíveis ao déficit hídrico severo foram 'Helio 251' e 'BRS 387', com alta eficiência fotossintética intrínseca.

Avaliando as características agronômicas de alturas de plantas em genótipos de girassol no Nordeste Baiano em condições de clima caracterizado como BSh, temperatura média anual é de 27,0 °C e precipitação média anual de 679 mm, Araújo *et al.*, (2020), observaram que os genótipos BRS 323, MULTISSOL 02, CATISSOL 03 e BRS G61 apresentaram maior altura, no entanto o menor porte foi observado para os genótipos SYN 045, BRS G58, BRS G60 e BRS G59.

Seu potencial genético para alcançar altos rendimentos dentro de diversas condições edafoclimáticas é notório, desde que sejam selecionadas boas variedades e fornecer manejo adequado (BEZERRA *et al.*, 2016). Estudos de variabilidade genética visando selecionar e combinar genitores para formar híbridos que atendam requisitos mercadológicos é de fundamental importância, pois permite o conhecimento das variedades e dos híbridos de girassol para a difusão tecnológica e produtiva (SILVA, 2018b).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local e período de implantação do experimento

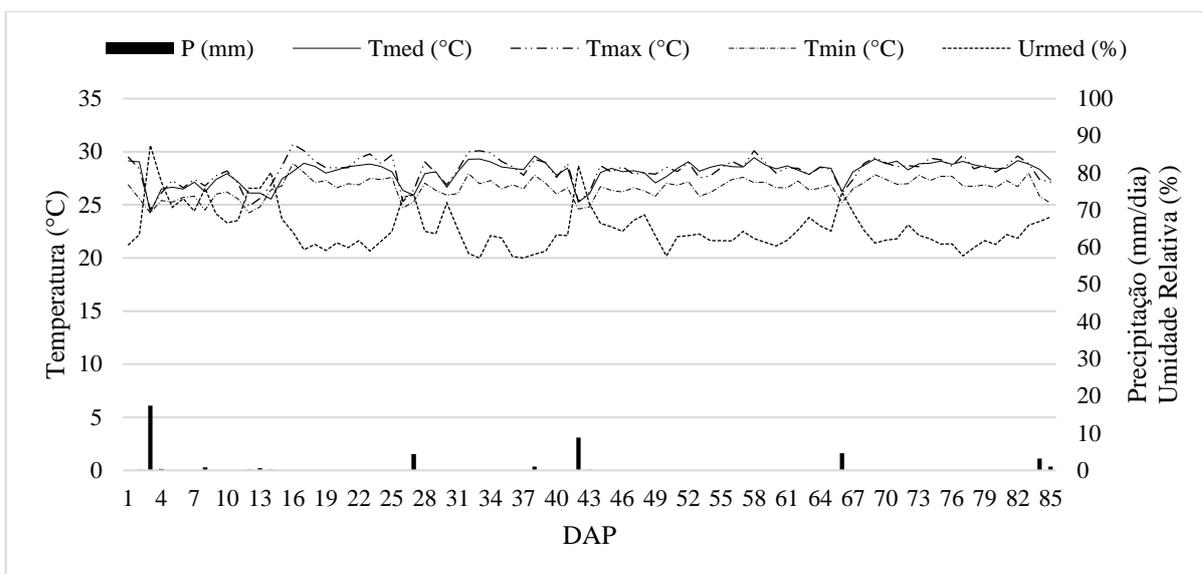
O Experimento foi conduzido em condições de campo (figura 1) no Instituto Federal de Alagoas - Campus Piranhas, localizado no município de Piranhas- AL, sob as coordenadas geográficas 9° 35' 59" de latitude sul, 37° 45' 31" longitude oeste e altitude média de 181 metros, entre os meses de dezembro de 2022 a abril de 2023.

**Figura 1.** Campo experimental do Instituto Federal de Alagoas - *Campus Piranhas*.



Fonte: Google Earth.

O clima local, segundo a classificação climática de Köppen, é semiárido do tipo BSh, com precipitação pluviométrica média anual entre 400mm a 600mm e período chuvoso de março a agosto (BARROS *et al.*, 2012). Durante a condução do experimento a precipitação acumulada foi de 43 mm e a temperatura média de 26,06 °C (Figura 2). O solo da área experimental é classificado como Luvissole (EMBRAPA, 2013).

**Figura 2.** Condições meteorológicas durante a condução do ensaio. Piranhas, Alagoas, 2023.

**Fonte:** INMET - Estação meteorológica automática de Piranhas - Alagoas, 2023.

#### 4.2 Delineamento experimental

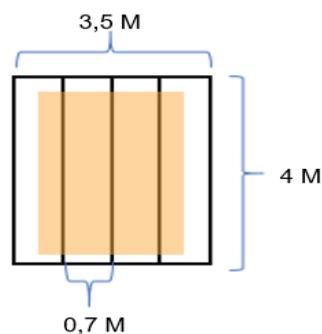
O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 3 x 2 com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte e quatro unidades experimentais (Figura 3).

**Figura 3.** Croqui do experimento.

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| X    |      |      |      |
| C3E1 | C1E2 | C2E2 | C3E1 |
| C2E2 | C2E2 | C2E1 | C2E2 |
| C1E1 | C3E1 | C1E2 | C2E1 |
| C1E2 | C1E1 | C3E1 | C1E1 |
| C2E1 | C3E2 | C1E1 | C3E2 |
| C3E2 | C2E1 | C3E2 | C1E2 |
| X    |      |      |      |

**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

A área total do experimento continha 350 metros quadrados e cada unidade experimental media 4 x 2,8 metros, constituída por cinco linhas de plantas espaçadas em 0,7 metros entre linhas. A área útil foi composta pelas três linhas centrais, desconsiderando as plantas das extremidades de cada linha, totalizando 189 metros quadrados (Figura 4).

**Figura 4.** Unidade experimental.

**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

O fator espaçamento foi constituído por dois níveis de espaçamento entre plantas, 0,2 e 0,4 metros. O fator genótipos foi constituído por três níveis, sendo os genótipos utilizados, o cultivar Multissol, e os híbridos SYN 045 e ADV 5504, seus detentores são: Governo do Estado de São Paulo, Syngenta e Advanta, respectivamente.

### 4.3 Instalação e condução do experimento

Antes da semeadura foram coletadas amostras de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, para posterior análise química. Os resultados da análise química seguiu a metodologia proposta por Donagemma *et al.*, (2011): pH (H<sub>2</sub>O)= 6,8; P=4,3 mg.L.; K= 0,04 cmol.dm.; Ca= 9,3 cmol.dm.; Mg= 5,7 cmol.dm.; Na= 0,062 cmol.dm.; Al= 0,0 cmol.dm.; H+Al= 1,7 cmol.dm.; CTC= 16,8 cmol.dm.; V= 90%.

O preparo do solo foi realizado de maneira convencional, com gradagens cruzadas, no intuito de descompactar a camada superficial do solo, nivelá-lo e, assim, garantir um bom desenvolvimento das raízes. A recomendação de adubação foi baseada no Manual de Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Na adubação de fundação foram utilizados 10, 70 e 70 kg por ha de N, P e K respectivamente, usadas como fontes o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, os quais foram aplicados de forma manual. A adubação de cobertura foi realizada manualmente aos 15, 30 e 45 dias após a emergência, onde foram utilizados 10 kg por ha de N, respectivamente, na forma de sulfato de amônio.

O sistema de irrigação adotado foi o localizado, por gotejamento, onde a lâmina de água aplicada foi estabelecida de acordo com a necessidade hídrica da cultura em cada fase do

seu ciclo, calculada de acordo com a evapotranspiração de referência e o coeficiente da cultura (Kc) de 0,52, 0,74, 0,98 e 0,81 para as fases I, II, III e IV, respectivamente (C. JUNIOR *et al.*, 2013).

A semeadura ocorreu no dia 21 de dezembro de 2022, de forma manual, utilizando-se três sementes por cova, com profundidade aproximada de 4 cm de profundidade. O desbaste foi realizado quando as plântulas atingiram o estágio vegetativo V2 (apresentarem duas folhas), deixando-se apenas uma planta por cova.

Tratos culturais como capina e manejo fitossanitário foram realizados sempre que necessário a fim de evitar a competição entre a cultura e plantas daninhas, além da disseminação de pragas e doenças.

Durante a condução do experimento foram avaliados os componentes de produção e no final do experimento foi realizada a colheita e mensuradas as variáveis produtivas. A colheita ocorreu de forma manual, colhendo-se apenas os capítulos da área útil de cada unidade experimental, eliminando-se as bordaduras.

As avaliações de crescimento ocorreram semanalmente, em duas plantas previamente marcadas do início ao fim do experimento, nas quais mensurou-se as seguintes variáveis: altura da planta (AP), área foliar (AF) e diâmetro do caule (DC). A altura da planta foi determinada por meio da utilização de uma régua graduada, medindo-se do colo ao ápice caulinar, determinada em centímetros (cm). A área foliar é determinada por meio da equação proposta por Maldaner *et al.*, (2009):

$$AF = 1,7582 * L^{1,7067}$$

AF= Área foliar;

L= Largura da folha.

A largura da folha foi obtida medindo-se a largura de todas as folhas de cada planta, por meio de uma régua graduada, medindo-se a parte mais larga da folha, e posteriormente foi realizado o somatório das larguras e aplicado na fórmula citada, obtendo-se a média de área foliar por planta.

O diâmetro do caule foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital, medindo-se o diâmetro do caule a 2 cm de distância do colo da planta.

A colheita foi realizada manualmente, o híbrido ADV 5504 e o cultivar Multissol foram colhidos no dia 6 de abril de 2023, já o híbrido SYN 045 a colheita ocorreu no dia 26 de abril de 2023, colhendo-se apenas os capítulos da área útil de cada unidade experimental. Após a

colheita, foram levados para o laboratório de produção vegetal do Instituto Federal de Alagoas - Campus Piranhas, onde determinou-se as variáveis componentes de produção: diâmetro do capítulo (Dcap), massa de mil sementes (MMS) e a produtividade.

O diâmetro do capítulo foi determinado por meio da utilização de uma régua milimetrada, medindo-se de uma borda a outra do capítulo.

A massa de mil sementes foi determinada, contando-se mil sementes com posterior aferição da massa em uma balança digital.

A produtividade foi quantificada pelo peso total das sementes produzidos na área útil de cada parcela com posteriormente conversão para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

#### **4.4 Análise estatística**

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e quando verificado efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico SISVAR®, versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa para altura de planta e o diâmetro do caule a 5% de probabilidade, já a área foliar, massa de mil sementes e a produtividade foram influenciadas significativamente pela interação dos fatores a 1% de probabilidade. A variável diâmetro do capítulo foi influenciada apenas pelos fatores isolados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), diâmetro do capítulo (DCAP), massa de mil sementes (MMS) e produtividade (PROD) de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos.

### QUADRADO MÉDIO

| FV                     | GL | AP                  | DC                | AF       | DCAP              | MMS               | PROD                  |
|------------------------|----|---------------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>GENÓTIPO (G)</b>    | 2  | 678,6 <sup>ns</sup> | 15,3*             | 5641,3** | 1418,4**          | 407,6**           | 162122,9**            |
| <b>ESPAÇAMENTO (E)</b> | 1  | 1802,7*             | 63,8**            | 6431,8** | 1592,8**          | 57,4**            | 255802,3**            |
| <b>G X E</b>           | 2  | 909,6*              | 11,6*             | 104,5**  | 9,5 <sup>ns</sup> | 45,2**            | 1003675,7**           |
| <b>BLOCO</b>           | 3  | 340,5 <sup>ns</sup> | 5,6 <sup>ns</sup> | 242,2**  | 3,7 <sup>ns</sup> | 1,9 <sup>ns</sup> | 78824,1 <sup>ns</sup> |
| <b>ERRO</b>            | 15 | 240,4               | 2,8               | 13,6     | 15,2              | 6,2               | 39041,7               |
| <b>TOTAL</b>           | 23 | -                   | -                 | -        | -                 | -                 | -                     |
| <b>CV (%)</b>          | -  | 16,05               | 12,6              | 3,3      | 4,2               | 7,01              | 10,1                  |

Nota: CV: Coeficiente de Variação. \*: Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. \*\*: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. <sup>ns</sup>: Não significativo.

A altura de planta no espaçamento 0,2 m não apresentou diferença significativa entre os genótipos. Já no espaçamento 0,4 apenas o híbrido ADV 5504 diferiu, apresentando plantas menores (Tabela 2). Esse resultado se deve ao fato de a altura da planta ser determinada pelo próprio genótipo (VENTURINI, 2017). Entretanto, pesquisas indicam que a cultura do girassol, quando sujeita a diversos tipos de manejo e condições ambientais, pode apresentar um aumento significativo na altura (VENTURINI, 2017).

Avaliando de forma isolada o fator genótipo, observa-se que o cultivar Multissol e o híbrido SYN 045 obtiveram plantas maiores quando submetidos no espaçamento 0,4 m, já o híbrido ADV 5504 não apresentou diferença significativa entre os espaçamentos.

**Tabela 2.** Altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), massa de mil sementes (MMS) e produtividade (PROD) de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos.

| VARIÁVEIS                   | GENÓTIPOS   |           |           |           |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|                             | ESPAÇAMENTO | MULTISSOL | SYN045    | ADV5504   |
| AP (cm)                     | 0,2         | 86,5Ab    | 87,6Ab    | 89,7Aa    |
|                             | 0,4         | 113,1Aa   | 120Aa     | 82,7Ba    |
| DC (mm)                     | 0,2         | 10,6Ab    | 12,2Ab    | 12,04Aa   |
|                             | 0,4         | 14,6ABa   | 17,5Aa    | 12,6Ba    |
| AF (cm)                     | 0,2         | 80,8Bb    | 120,03Ab  | 80,1Bb    |
|                             | 0,4         | 108,8Ba   | 161,1Aa   | 108,9Ba   |
| MMS (g)                     | 0,2         | 42,8Aa    | 35,5Ba    | 24,02Ba   |
|                             | 0,4         | 42,3Ba    | 36,8Ba    | 32,5Ba    |
| PROD (kg ha <sup>-1</sup> ) | 0,2         | 1.678,7Bb | 2.156,1Aa | 2.352,2Aa |
|                             | 0,4         | 2.284,2Aa | 1.457,7Bb | 1.825,7Bb |

Nota: Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, e letras minúsculas distintas, na coluna, diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A altura das plantas representa uma característica importante, especialmente na agricultura mecanizada, onde a uniformidade é fundamental para assegurar uma colheita eficaz e livre de perdas (PIVETTA *et al.*, 2012). A preferência por plantas mais baixas é evidente, uma vez que essa característica reduz significativamente o risco de acamamento, contribuindo para um manejo mais eficaz da lavoura (PIVETTA *et al.*, 2012).

Ao realizar experimento no semiárido Paraibano utilizando o cultivar Multissol, Oliveira (2017) e Diniz (2019) alcançaram um valor de 32% maior para a altura de planta que o obtido no presente estudo, assim como Silva (2018a), testando genótipos de girassol em Rio Largo – Alagoas, no polígono das secas, obteve valor 25% maior para o genótipo SYN 045. Os resultados sugerem que a característica estudada no girassol parece ser mais influenciada pelas condições ambientais em que as plantas crescem do que pelas suas características genéticas específicas (MARCHESINI *et al.*, 2018).

O híbrido SYN 045 e o cultivar Multissol desenvolveram caules mais espessos quando cultivados no maior espaçamento entre plantas (0,4 m), porém o híbrido ADV 5504 não apresentou diferença no diâmetro de caule quando cultivado nos diferentes espaçamentos (Tabela 2). No espaçamento de 0,2 m não houve diferença significativa entre os genótipos, no entanto, quando cultivados no espaçamento de 0,4 m entre plantas, maior diâmetro foram observados no cultivar Multissol e no híbrido SYN 045, já o híbrido ADV 5504 desenvolveu o menor diâmetro de caule.

Observa-se que, com o aumento da densidade de plantas, ocorre decréscimo no diâmetro do caule, devido à competição intraespecífica entre plantas, resultando na redução da quantidade de nutrientes disponíveis (HARSYA *et al.*, 2012; GOMES *et al.*, 2017). Quando o diâmetro do caule de uma cultura é maior, a probabilidade de acamamento das plantas é reduzida. Além disso, um diâmetro maior facilita o manejo da cultura e a colheita (BISCARO *et al.*, 2008).

Fonseca *et al.*, (2020) não identificaram efeitos do aumento da densidade de plantas de girassol até cerca de 80 mil plantas por hectare no diâmetro do caule. Entretanto, o fato de a densidade populacional não ter afetado o diâmetro deve-se ao período de realização do experimento, que foi muito curto para se observarem diferenças nesse caractere. As plantas estavam em fase inicial de desenvolvimento, possuindo mais espaço para crescimento, e ainda não havia um efeito competitivo pronunciado, ao contrário do apresentado no presente estudo.

A área foliar no girassol foi maior quando ele foi cultivado no maior espaçamento entre plantas (0,4 m). Nesse mesmo espaçamento, a maior área foliar foi aferida no híbrido SYN 045. No espaçamento de 0,2 m, os genótipos estudados não diferiram significativamente quando a área foliar (Tabela 2).

Resultados obtidos por Fonseca *et al.*, (2020) estão em concordância com os resultados alcançados nesse estudo, onde os autores alcançaram maior índice de área foliar em função da população, sendo o maior índice obtido a população de 45.000 plantas por hectare quando comparado ao arranjo de 75.000 planta hectare.

A área foliar desempenha um papel importante no cultivo do girassol, sendo um fator-chave para melhorar a capacidade da planta em realizar a fotossíntese. Tal aspecto exerce influência significativa em diversos estágios do crescimento, desenvolvimento e produção da planta. (SOUZA *et al.*, 2011; FREITAS *et al.*, 2020).

De um modo geral, existe uma correlação entre área foliar e densidade de plantas, onde, o desempenho é fortemente influenciado quando submetida a altas densidades de plantio, pois devido ao autosombreamento causado pelas folhas superiores sobre as inferiores resulta em senescência precoce (MONTEIRO, 2001).

Os espaçamentos entre plantas estudados não influenciaram significativamente a massa de mil sementes. O genótipo que apresentou maior massa de mil sementes foi o cultivar Multissol, que apresentou sementes com maior massa independente do espaçamento estudado. Os híbridos SYN 045 e ADV 5504 apresentaram as menores médias e não diferiram entre si (Tabela 2).

Outros trabalhos com a cultura do girassol e que tiveram variação semelhante para a massa de mil grãos foram encontrados por Lopes *et al.*, (2009), Domiinschek *et al.*, (2019). Já Bezerra, Dutra e Pitombeira (2016), Marchesini *et al.*, (2018) encontraram massa de sementes superiores aos observados nesta pesquisa.

A superioridade da massa de mil sementes pode ser atribuída pela disposição mais eficiente das plantas na área, facilitando a distribuição de fotoassimilados durante a formação das sementes, o que pode favorecer o aumento de produtividade (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Genótipos que teoricamente exibem valores mais elevados quanto à massa de mil sementes, têm a tendência de apresentar potenciais produtivos superiores em comparação àqueles com valores menores (MARCHESINI *et al.*, 2018).

A alta densidade de cultivo (0,2 m entre plantas) resultou em maior produtividade de grãos para os híbridos SYN 045 e ADV 5504, atingindo 2.156,08 kg ha<sup>-1</sup> e 2.352,22 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No entanto, o cultivar Multissol foi a mais produtiva quando cultivada no maior espaçamento, alcançando uma média de 2.284,16 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). As médias alcançadas pelos genótipos estudados superaram a média nacional brasileira, que está estabelecida em 1.590 kg ha<sup>-1</sup> (DRUMOND *et al.*, 2022).

Avaliando a produtividade de girassol do cultivar Multissol em Serra Talhada, no Semiárido brasileiro com precipitação de 546,6 mm, Silva *et al.* (2019), alcançaram rendimentos de 2.048,1 kg há<sup>-1</sup>, semelhantes aos encontrados nesse trabalho.

Ao investigar o desempenho de genótipos de girassol cultivados nas condições do semiárido brasileiro em que a precipitação média anual é de 750 mm e a temperatura média é de 24°C, Drumond *et al.* (2022) observaram que os genótipos Multissol e SYN 045 apresentaram resultados de produtividade inferiores, sendo ainda menores do que a média nacional de 1.590 kg ha<sup>-1</sup>.

As maiores produtividades obtidas com o alto adensamento, pode ser atribuída ao fato de que a utilização de maiores densidades de plantas proporciona um maior rendimento para os híbridos de girassol, quando comparado com os genótipos de girassol (FERREIRA *et al.*, 2023).

Nas condições edafoclimáticas do experimento, observou-se uma inversão de comportamento para o cultivar Multissol, que manifestou precocidade sendo colhido com apenas 104 dias após emergência, e para o híbrido SYN 045, que apresentou um desenvolvimento mais tardio, colhido com 124 dias após a emergência. No entanto, é digno de nota que o híbrido ADV 5504 manteve consistentemente sua característica de superprecocidade em campo, colhido aos 104 dias.

O espaçamento de 0,4 m entre plantas proporcionou maior diâmetro de capítulo (DCAP) nos genótipos de girassol estudados, o que confirma que em menores espaçamentos ocorre competição intraespecífica na cultura do girassol, reduzindo o diâmetro de capítulo. (Tabela 3).

O diâmetro de capítulo é uma variável componente da produção e a escolha de um cultivar torna-se relevante ao considerar essa característica, pois há uma conexão positiva e direta entre o diâmetro do capítulo e a produtividade (PIVETTA *et al.*, 2012; ALVES *et al.*, 2013; MACHADO *et al.*, 2020). Quando se têm redução no diâmetro de capítulo, a tendência é que ocorra redução na produtividade da cultura (FERREIRA *et al.*, 2023). Considerando isso, optar por variedades com capítulos maiores pode resultar em genótipos que apresentam maior rendimento de grãos (ALVES *et al.*, 2013).

**Tabela 3.** Diâmetro do capítulo de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos. Piranhas - Alagoas, 2023.

| ESPAÇAMENTO<br>(m) | DCAP<br>(mm) |
|--------------------|--------------|
| 0,2                | 85,43 B      |
| 0,4                | 101,74 A     |

Nota: Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior diâmetro de capítulo foi obtido pelo híbrido ADV 5504. O cultivar Multissol apresentou capítulos intermediários, enquanto o híbrido SYN 045 desenvolveu os menores capítulos (Tabela 4). Essa redução do diâmetro do capítulo observado no híbrido SYN 045 em relação aos demais genótipos, pode estar relacionada ao maior crescimento da planta em altura que, conseqüentemente, ocorreu maior efeito competitivo intraespecífico (FERREIRA *et al.*, 2023).

Apesar de não haver uma diferença significativa no diâmetro dos capítulos quando analisados estatisticamente, ao observar os valores absolutos, é evidente que há uma relação positiva entre o diâmetro do capítulo e a produtividade. Essa relação é válida tanto dentro dos diferentes genótipos quanto ao considerar diferentes espaçamentos de plantio.

**Tabela 4.** Diâmetro do capítulo de três genótipos de girassol em diferentes espaçamentos. Piranhas - Alagoas, 2023.

| GENÓTIPOS | DCAP<br>(mm) |
|-----------|--------------|
| MULTISSOL | 83,16 B      |
| SYN 045   | 73,42 C      |
| ADV 5504  | 99,77 A      |

Nota: Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As variáveis como a altura das plantas, o diâmetro do caule e o diâmetro do capítulo são influenciadas tanto pelos genótipos analisados quanto pelas condições ambientais em que as plantas são cultivadas (MARCHESINI *et al.*, 2018; MACHADO *et al.* 2021), e respondem pelo rendimento final da planta (SANTOS *et al.*, 2015).

Semelhantemente aos resultados obtidos para a característica diâmetro dos capítulos, Silva (2017), também não identificou diferenças médias significativas nos diâmetros dos capítulos dos híbridos quando submetidos a diferentes espaçamentos. No entanto, é importante ressaltar que os resultados encontrados neste estudo superam os registrados por esse autor. Outros estudos, como os de Silva *et al.* (2009) e Machado *et al.* (2021), também observaram valores de diâmetro de capítulo não significativos e semelhantes aos encontrados aqui.

## 6. CONCLUSÕES

Diferentes espaçamentos afetam a altura de plantas, o diâmetro do caule, a área foliar, a massa de mil sementes e produtividade de grãos bem como, a escolha do cultivar também impacta nessas características.

O espaçamento 0,2 m é mais indicado para os híbridos ADV-5504 e SYN-045, enquanto o espaçamento 0,4 m é o mais adequado para o cultivar Multissol.

O cultivar Multissol e o híbrido ADV 5504, são os mais recomendadas para a região, em decorrência de sua precocidade, o que as torna ideais para o cultivo em áreas de sequeiro.

## REFERÊNCIAS

- ADELEKE, B. S.; BABALOLA, O. O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: nutritional and health benefits. **Food Science and Nutrition**, v.8, n.9, p. 4666-4684, 2020.
- ALVES, R.; BARBOSA, P.; ALMEIDA, O. F.; SILVA, L. D. S. Avaliação de genótipos de girassol em Paragominas-PA, ensaio final de segundo ano. In: Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em anais de congresso (ALICE). **In:** Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 20.; Simpósio Nacional Sobre a Cultura do Girassol, 8., 2013, Cuiabá. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- ARAÚJO, A. S.; SILVA, D. J.; SILVA, A. V. S.; MAGALHÃES, I. C. S.; BARROS, R. P. Analysis of Sunflower phenology *Helianthus annuus* L. dwarf variety. **Revista Ambientale**, e-ISSN 2318-454X, Ano 9, Vol. 1, 2017.
- ARAÚJO, E. C. V. M.; SANTOS, A. R.; SANTOS, S. C.; SANTOS, E. O.; SALES, A. P. M.; SILVA, I. C.; RODRIGUES, J. V. Height of sunflower genotypes plants. *In.*: 23ª Reunião Nacional de Pesquisa do Girassol / 11º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol. Embrapa Soja, Londrina – PR, 2020.
- BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, A. B de.; SANTIAGO, G. A. C. F. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Climatologia do Estado de Alagoas. **Embrapa Solos**, Recife, PE, 2012.
- BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA FILHO, A. F.; BARROS, G. L. Vegetative behavior and productivity of the sunflower depending on the spatial arrangement of the plants. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 335-343, 2014.
- BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; PITOMBEIRA, J. B. Effect of spatial arrangement on the production components and yield of sunflower. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 63, n.2, p. 214-222, 2016.
- BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA M. S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia – MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n. 5 p.1366-1373, 2008.
- BOLSON, E. L. Técnicas para a produção de sementes de girassol. Brasília: **EMBRAPA-SPSB**, 1981. 27p. (EMBRAPA-SPSB. Circular Técnica, 1).
- BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Comex Vis: principais produtos importados. 2018. Available at: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis/frame-ppi?ppi=2171>>.
- BRIGANTE, G. P. **Deterioração de sementes de girassol durante o armazenamento**. 2013. 207 p. Tese ( doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2013.

CARVALHO, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, C. G. P. Yield and photosynthetic attributes of sunflower cultivars grown under supplemental irrigation in the semiarid region of the Brazilian Northeast. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.55, e01715, 2020.

CARVALHO, L. M.; OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, C. G. P.; MARQUES, M. G.; PORTO, E. S. Produtividade do Girassol em Função da Disponibilidade de Umidade. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 21.ed. 34.p., Aracaju - SE, 2016.

CASTRO, C. R.; OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; RODRIGUES, C. S.; MENEZES, V. M. M.; CARVALHO, L. M.; CARVALHO, C. G. P. **Sunflower yield in intercropping with bean in the semi-arid of Bahia state**. ANAIS: 19ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol/7º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol. p.206-208, Aracaju - SE, 2011.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. *In*: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 163-219.

CASTRO, C. Cultivo de Girassol: Alternativas de Produção Para o Semiárido. **EMBRAPA**, [s. l.], 2012. Disponível em: <https://cutt.ly/hKpUAkD>. Acesso em: 16 jun. 2022.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, P.M.V.B. de C.; KAIRAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R,B. **A cultura do girassol**. Londrina, EMBRAPA - CNPSo. 1996. 38p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular técnica. 13).

C. JUNIOR, E. G.; MEDEIROS, J. F. DE .; MELO, T. K. DE .; ESPINOLA SOBRINHO, J.; BRISTOT, G.; ALMEIDA, B. M. DE. Necessidade hídrica da cultura do girassol irrigado na chapada do Apodi. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, 17(3), 261–267, 2013.

CONAB. 2022. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2021/22, n.9 Brasília: **CONAB**. p.1-98. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>

COSTA, R. V.; SILVA, J. A.; GALATI, R. L.; SILVA, C. G. M.; DUARTE JUNIOR, M. F. Girassol (*Helianthus annuus* L.) e seus coprodutos na alimentação animal. **Revista PubVet**, Maringá, v. 9, n. 7, p. 303-320, Jul., 2015.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. C. Origem e histórico do girassol. *In*: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 1-10.

DA SILVA, P. S. R. **Qualidade fisiológica de sementes de duas variedades de girassol submetidas a diferentes arranjos espaciais**. 2018. 29 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB, 2018.

DINIZ, J. P. C. **Adaptabilidade de seis genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L) em ambientes salinizados de semiárido.** 2019. 27 p. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha - PB, 2019.

DOMINSCHEK, R.; DEISS, L.; LANG, C. R.; MORAES, A.; PELISSARI, A. High sunflower densities as a weed control strategy in an integrated crop-livestock system. **Planta Daninha**, v37:e019177063, 2019.

DONAGEMMA, G. K. Manual de métodos de análises de solo. 3ª Ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2011. 230p.

DOS SANTOS, A. P.; TARTAGLIA, F. L.; SOUZA, A. R. E.; SANTOS, M. G.; SILVEIRA, L. M.; BARROS JUNIOR, A. P. Sunflower fertigated with potassium fertilization in two agricultural seasons in the Brazilian semiarid region1. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 51, n. 2, e20196676, 2020.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. R.; SIMOES, W. L.; TAVARES, J. A.; SILVA, J. S. **Desempenho agrônômico de genótipos de girassol cultivados sob as condições do semiárido brasileiro.** Tópicos de desenvolvimento científico e tecnológico em ciências agrárias, v.1, 2022.

EMBRAPA, Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **GIRASSOL.** EMBRAPA, Londrina, [2022]. Disponível em: <https://cutt.ly/PKaGNys>. Acesso em: 5 jun. 2022.

EMBRAPA – **Embrapa Solos.** Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Santos, H. G., et al. 3.ed. rev. ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2013.

ETENE, E. T. D. E. E. D. O. N. Produção Agrícola do Nordeste em 2020. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/501/1/2020\\_DEE\\_136.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/501/1/2020_DEE_136.pdf)>.

FERREIRA, B. G. C.; KIKUTI, H.; KIKUTI, A. L. P.; PEREIRA, C. E. Agronomic performance of sunflower varieties as a function of plant populations. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages - SC, ISSN2238-1171, 2023.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FONSECA, J. N.; AGUIRRE, T. R.; OLIVEIRA, C. P.; NASCIMENTO, W. P.; GOMES, V. V.; VILETE, V. F. Initial vegetative development of sunflower in function of potassium fertilization and population density in tropical climate. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.9, p.65136-65146, 2020.

GLAS, K. Sunflower: fertilizing for high yield and quality. Worblaufen-Bern: International Potash Institute, 1988. 38p. (IPI. **Bulletin**, 10).

GOMES, H. H. S.; SMIDERLE, O. J.; MENEZES, P. H. S.; GIANLUPI, V.; MARQUES, C. S. **Características agrônômicas na produtividade da soja em diferentes densidades de plantas.** XXX CBA Congresso Brasileiro de Agronomia, Fortaleza – CE, 2017.

HARSYA F et al. 2012. All about growing sunflower –developed by the University of Buenos Aires. **Zerno** 7: 68-78.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agropecuária: **In.:** Girassol. Levantamento - Brasil 2023, 2023.

IEA [Instituto de Economia Agrícola]. Mercado Mundial de Óleos Vegetais: panorama e perspectivas, 2023. Disponível em: <  
<http://www.iaa.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=16138>>. Acesso em novembro/2023.

JOCKOVIC, M.; CVEJIC, S.; JOCIC, S.; MARJANOVIC-JEROMELA, A.; MILADINOVIC, D.; JOCKOVIC, B.; MIKLIC, V.; RADIC, V. EVALUATION OF SUNFLOWER HYBRIDS IN MULTI-ENVIRONMENT TRIAL (MET). **Turkish Journal of Field Crops**, [S. l.], p. 207, 28 jun. 2019.

LEITE, L.A.; SILVA, B.O.; REIS, R.B.; FARIA, B.N.; GONÇALVES, L.C.; COELHO, S.G.; SATURNINO, H.M. Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: consumo e digestibilidade aparente. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.6, p.1192-1198, 2006.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol do Brasil**. 1.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005.

LUZ, C. S. C.; MAINIER, F. B.; MONTEIRO, L. P. C. Comparação de oleaginosas para a produção de biodiesel. **Engrevista**, v.17, n.2, p.232-239, 2015.

MACHADO, G. S.; PEIXOTO, C. P.; SILVA, M. R.; CASTRO, A. M. P. B.; SANTOS, J. M. S.; ALMEIDA, A. T.; OLIVEIRA, E. R. Agronomic and productive performance of sunflower at different sowing times and plant spatial arrangements in no-tillage. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.4, n.1, p. 276-296, 2021.

MALDANER, I.C.; HELDWEIN, A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I.; BERTOLUZZI, M.P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, v.39, p.1356-1361, 2009.

MARCHESINI M. J.; HIOLANDA, R.; CARVALHO, C. G. P.; DAAALCHIAVON, F. C. Desempenho de genótipos de girassol cultivados em segunda safra. **Proficientia** 11: 46-57, 2018.

MENEZES, R. A. **Potencial produtivo e qualidade das silagens de seis novos híbridos de girassol**. 2022. 47 p. Tese (Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

NASCIMENTO, D. M.; RIBEIRA JUNIOR, M. R.; KRONKA, A. Z. O girassol e a rotação de culturas. **Revista Campo e Negócios**. (s.d.). Disponível em: <https://evistacampoenegocios.com.br/o-girassol-e-a-rotacao-de-culturas/>. Acesso em: 4 de abril de 2024.

OLIVEIRA, C. S. **Qualidade do girassol ornamental cultivado em vaso, com uso de reguladores de crescimento.** 2022. 28 p. Monografia ( Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas, Humaitá – AM, 2022.

OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, C. G. P.; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; FERREIRA, F. M. B.; SANTOS, M. L.; RODRIGUES, C. S. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de girassol de ensaio final de primeiro ano no nordeste brasileiro na safra 2009.** IV Congresso Brasileiro de Mamona & I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010. p. 1532-1536.

OLIVEIRA, R. R. **Recomendação de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L) para cultivo em área salinizada.** 2017. 26 p. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha - PB, 2017.

OLIVEIRA, T.; DALLACORT, R.; SEABRA JUNIOR, S.; BARBIERI, J. B.; FENNER, W. Cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L) sob diferentes lâminas de água e espaçamento em tangará da serra – MT. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.26, n.1, p. 68-79, 2018.

PALLAORO, D. S.; PEREIRA, P. S. X.; SILVA, A. R. B.; COELHO, M. F. B.; CAMILI, E. C. Quality of sunflower seeds in function of thickness classification and sowing under speed variation of the seeder-fertilizer. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 69, n.6, p. 753-758, 2022.

PEIXOTO, C.P.; SANTOS, J. M. S.; QUEIROZ, F. A.; SILVA, M. R.; ALMEIDA, A. T.; CASTRO, A. M. P. B.; POELKING, V. G. C.; OLIVEIRA, E. R. Cultivation of intercropped sunflower in ILP system with and without herbicide/graminicide application. **Braz. J. Dev.**, Curitiba, v. 7, n.1, p. 10513-10528, 2021.

PELEGRINI, B. Girassol: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

PEREZ, L. H. C. **Avaliação da matocompetição nas culturas do girassol e quiabo.** 2019. 21 p. Relatório ESO (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

PINHEIRO, A. C. **Farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta de vacas em lactação.** 2019. 83 p. Tese ( Doutorado Integrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará, Areia – PB, 2019.

PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. Evaluation of sunflower hybrids and the relationship between productive and qualitative parameters. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 561-568, 2012.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (1999) Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais—CFSEMG. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a Aproximação. Viçosa, MG, Embrapa/UFV/SBCS, Cap. 5, 25-32.

RODRIGUES, V. S.; SOUSA, G. G.; GOMES, S. P.; SOARES, S. C.; SILVA JUNIOR, F. B.; FREIRE, M. H. C.; SANTOS, M. W. N.; LIMA, J. M. P. Gas exchange and growth of

sunflower subjected to saline stress and mineral and organic fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.26, n.11, p.840-847, 2022.

ROSSI, R.O. Girassol. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.

SANTOS, A. M. P. B.; PEIXOTO, C. P.; ALMEIDA, A. T.; SANTOS, J. M. S.; MACHADO, G. S. Tamanho ótimo da parcela para a cultura do girassol em três arranjos espaciais de plantas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.28, n.4, p. 265-273, 2015.

SANTOS, H. H. D. **Caracterização morfológica, agrônômica e divergência genética para caracteres germinativos de diferentes genótipos de girassol**. 2014. 138 p. Tese (Pós Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

SANTOS, W.R.; OLIVEIRA, C.R.; NUNES, D.P.; FERRAZ, E.C.; BARROS, H.B. Desempenho de cultivares de girassol em diferentes espaçamentos na região sul do estado do Tocantins. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.4, p.105-110, 2013.

SEILER, G. J. Anatomy and morphology of sunflower. **Sunflower Technology and Production**, v.35, ed.3, 1997.

SELMECZI-KOVACS, A. Akklimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa. *Acta Ethnographica Academiae Hungaricae*, Budapest, v.24, n. 1-2, p.47-88, 1975.

SILVA, A. G.; MORAES, E. B.; PIRES, R.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B. Efeitos do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos de três híbridos de girassol cultivados na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 105-110, 2009.

SILVA, I. C. **Parcelamento da adubação nitrogenada em diferentes cultivares de girassol**. 2018a. 39 p. Tese (Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2018a.

SILVA, J. C. A.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; SOUZA, C. M. P. G.; BORGES, J. P. G. S.; CAVALCANTE, W. F. Growth and physiology of two sunflower cultivars fertilized with sugarcane bagasse ash. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 44, e54392, 2022a.

SILVA, J. V. L. **Cultura do girassol: análise da produção em Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul**. 2018b. 42 p. Monografia ( Graduação em Gestão de Agronegócio) - Universidade de Brasília, Planaltina – DF, 2018b.

SILVA, R. L. B. **Desempenho forrageiro da planta de girassol (*Helianthus annuus* L.) em função da época de corte**. 2017. 38 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2017.

SILVA, S. C. P.; SOUZA, G. P.; CHAVES, A. R. M.; SILVA, M. A.; SOUZA, R. R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.. Z. Morphophysiological aspects of ornamental sunflowers cultivated in different growing seasons under semi-arid conditions. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**. v.26, n.4, p.299-305, Campina Grande, PB, 2022b.

SIMÕES, G. S. **Avaliação de mudas de girassol ornamental em diferentes substratos sob adubação mineral mista.** 2023. 21 p. Monografia ( Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas, Humaitá – AM, 2023.

SMANIOTTO, T. A. S.; RESENDE, O.; RODRIGUES, G. B.; SOUSA, K. A.; ALEXANDRE, E. C. F.; ALMEIDA, A. B. Qualidade do óleo bruto dos grãos de girassol durante o armazenamento. **Revista Principia.** v. 59, n. 1, 2022.

SOARES, M. M. **Desenvolvimento e produtividade em híbridos de milho em resposta ao uso de diferentes espaçamentos em microclima do Semiárido.** 2019. 37 p. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Areia – PB, 2019.

SOUZA, L. H. B.; PEIXOTO, C. P.; MACHADO, G. S.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CRUZ, T. V. Fenologia, área foliar e massa da matéria seca de girassol em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas no Recôncavo da Bahia. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia,** v.7, n.13, p.572, 2011.

TURCHETTO, R.; TROMBETTA, L. J.; ROSA, G. M.; VOLPI, G. B.; BARROS, F. Production components of sunflower cultivars at different sowing times. **Pesq. Agropec. Trop.,** Goiania, v. 51, 2021.

USDA – United States Department of Agriculture. Oilseeds and Products Annual. n.26 – novembre/2023.

VENTURINI, K. M. **Doses e formas de aplicação de boro em girassol.** 2017. 45 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira do Sul, Cerro Largo – RS, 2017.

VRANCEANU, A.V. El girasol. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1977. 379p.  
ZAREA, M. J.; GHALAVAND, A.; DANESHIAN, J. Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient. **Agronomy for Sustainable Development, Avignon,** v. 25, n. 4, p. 513-518, 2005.

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. OLIVEIRA JUNIOR, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Rev. Bras. Ciênc. Solo.** v.34, p. 424-434, 2010.