



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

Henrique Serpa Aguilar

**DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL DE CORTE
ORNAMENTAL SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília-DF

Fevereiro/2023

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

**DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE CULTIVARES DE GIRASSOL
ORNAMENTAL SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Henrique Serpa Aguilar

Matrícula: 17/0104974

Orientadora: Profa. Dra. Jordana Moura Caetano

Matrícula: 1131699

Trabalho Final de conclusão de curso, apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professora Dra. Jordana Moura Caetano
Universidade de Brasília – UnB
Orientador

Professor Dr. Delvio Sandri
Universidade de Brasília – UnB
Examinador (a)

Professora Dr. Selma Regina Maggiotto
Universidade de Brasília – UnB
Examinador (a)

FICHA CATALOGRÁFICA

SERPA AGUILAR, HENRIQUE
DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL DE CORTE
ORNAMENTAL SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO / Henrique
Serpa Aguilar; orientador Jordana Moura Caetano. – Brasília, 2023.

Monografia (Graduação – Agronomia) – Universidade de Brasília, 2023

1. Girassol Ornamental. 2. Lâmina d'água

I. Moura Caetano, Jordana, oriente. II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUILAR, H.S. **DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL DE CORTE ORNAMENTAL SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**. 53f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2023.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Henrique Serpa Aguilar

Título da Monografia de Conclusão de Curso: DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL DE CORTE ORNAMENTAL SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO.

Grau: 3º **Ano:** 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

HENRIQUE SERPA AGUILAR

CPF: 057.186.331-00

End.: Rua Itiquira, N26, Setor Nordeste, Formosa-GO

Tel.: (61) 9 8533-5429

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais, Marco Antônio Aguilar e
Valéria Marlis Serpa Aguilar*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado a força necessária para enfrentar tantos momentos difíceis, principalmente durante os meses em que realizei este trabalho, e por ter colocado tantas pessoas boas ao longo do meu caminho.

A minha mãe, por todo o apoio e incentivo e por tudo que fez e faz por mim todos os dias e ao meu pai e melhor professor, quem me conduziu a ser a pessoa e profissional que sou hoje.

Aos meus três irmãos, que me ajudaram em tantos momentos ao longo do curso e da realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas que constitui no curso de agronomia e estiveram ao meu lado durante toda graduação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cotilédones de girassol	19
Figura 2 – Folha cordiforme de girassol	20
Figura 3 – Girassol em fase R5.5	21
Figura 4 – Fase VE	23
Figura 5 – Fase VN	23
Figura 6 – Fase reprodutiva R1 até R9 da cultura do girassol	24
Figura 7 – Número de flores colhidas por dia ao longo do ciclo da cultura	32
Figura 8 – Croqui da área experimental	34
Figura 9 – Girassol Sol Noturno e Girassol Sol Vermelho.....	35
Figura 10 – Demonstração das coletas de dados	37
Figura 11 – Material recém coletado na área experimental	38
Figura 12 – Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar ao longo do experimento na Fazenda Água Limpa e temperatura basal da cultura	39
Figura 13 – Soma térmica em cada fase reprodutiva das cultivares Sol Noturno e Sol Vermelho	40
Figura 14 – Altura das cultivares Sol Noturno e Sol Vermelho a partir dos 34 DAS até a fase R5.5 sob diferentes lâminas de irrigação	41
Figura 15 – Diâmetro do coleto das cultivares Sol Noturno e Sol Vermelho a partir dos 34 DAS até a fase R5.5 sob diferentes lâminas de irrigação	42

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Floricultura.....	14
3.2 Cenário Mundial.....	15
3.3 Cenário Nacional.....	15
3.4 Cenário no Distrito Federal.....	17
3.5 Girassol Ornamental.....	18
3.5.1 Classificação Botânica.....	18
3.5.2 Fisiologia.....	18
3.5.3 Pragas e Doenças.....	25
3.5.4 Necessidades Nutricionais.....	25
3.5.5 Tratos Culturais.....	26
3.5.6 Cultivares.....	27
3.5.7 Bioclimatologia.....	28
3.5.8 Irrigação para Girassol Ornamental.....	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
6 CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

AGUILAR, H.S. DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL DE CORTE ORNAMENTAL SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO.2023.53f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2023.

RESUMO

O mercado de plantas ornamentais no Brasil vem crescendo a cada ano, tornando-se um grande setor econômico nacional. Estudos devem ser realizados para otimizar a produção de flores de corte com informações, como a necessidade hídrica para o cultivo do girassol ornamental. Este trabalho foi realizado na Fazenda Água Limpa, localizada em Brasília – DF, com o objetivo de analisar o desenvolvimento de duas cultivares de girassol ornamental em função de diferentes lâminas de irrigação, utilizando o delineamento inteiramente casualizado em parcela subdividida 5x2, sendo que as parcelas foram 5 lâminas de irrigação por gotejamento (33, 67, 100, 133 e 167% da ETc), e as subparcelas duas cultivares do girassol (Sol Vermelho e Sol Noturno). Foram coletados os dados de altura da planta, diâmetro do coleto e sua fase fenológica, semanalmente, e determinada a soma térmica das cultivares. Ao atingir o ponto de corte (R5.5), foram coletados os dados de área foliar, diâmetro interno e externo dos capítulos, massa fresca das pétalas e volume das raízes, e foram submetidos à análise de variância (ANOVA), a qual indicou não haver significância ($p>0,05$) para as lâminas de irrigação e para as cultivares nas condições de cultivo deste trabalho, sendo que houve variação significativa entre as lâminas de irrigação para a altura das plantas, sendo a lâmina de 67% da ETc com maior média de altura. A lâmina de água total aplicada via irrigação foi de 131; 267; 398; 529 e 665 mm para as parcelas referentes a 33, 67, 100, 133 e 167% da ETc, respectivamente. As taxas de crescimento médio diário de altura da cultivar Sol Noturno e Sol Vermelho foram melhores para a lâmina referente a 67% da ETc com um crescimento de 2,47 cm dia⁻¹ e 1,90 cm dia⁻¹ respectivamente. As taxas de crescimento médio diário para o diâmetro do coleto da cultivar Sol Noturno foram melhores para as lâminas referentes a 100 e 133% da ETc, com taxas de crescimento de 0,17 mm dia⁻¹ para ambas. Já para a cultivar Sol Vermelho, a lâmina de 67% apresentou a melhor taxa com um crescimento médio de 0,15 mm dia⁻¹. A soma térmica para as cultivares Sol Noturno e Sol Vermelho atingirem o ponto de corte em R5.5 foram de 962,31°C d e 950,68°C d, indicando uma similaridade no desenvolvimento das duas culturas em relação ao fator térmico.

Palavras-Chave: *Helianthus annuus*, planta ornamental, disponibilidade hídrica, análise de desenvolvimento, variáveis morfológicas.

DEVELOPMENT OF ORNAMENTAL CUT SUNFLOWER CULTIVARS UNDER DIFFERENT IRRIGATION DEPTHS

ABSTRACT

The ornamental plants market in Brazil has been growing every year, becoming a large national economic sector. Studies must be carried out to optimize the production of cut flowers with information, such as the water requirement for the cultivation of ornamental sunflowers. This work was carried out at Fazenda Água Limpa, located in Brasília - DF, with the objective of analyzing the development of two ornamental sunflower cultivars as a function of different irrigation depths, using a completely randomized design in a 5x2 split plot, with the plots there were 5 drip irrigation depths (33, 67, 100, 133 and 167% of ET_c), and the subplots were two sunflower cultivars (Sol Vermelho and Sol Noturno). Data on plant height, stem diameter and phenological phase were collected weekly, and the thermal sum of cultivars was determined. Upon reaching the cut-off point (R5.5), data on leaf area, internal and external diameter of the capitula, fresh mass of the petals and volume of the roots were collected and submitted to analysis of variance (ANOVA), which indicated there was no significance ($p > 0.05$) for the irrigation depths and for the cultivars in the cultivation conditions of this work, and there was a significant variation between the irrigation depths for the height of the plants, being the depth of 67% of the ET_c with the highest average height. The total water depth applied via irrigation was 131; 267; 398; 529 and 665 mm for plots corresponding to 33, 67, 100, 133 and 167% of ET_c, respectively. The average daily height growth rates of the Sol Noturno and Sol Vermelho cultivars were better for the depth corresponding to 67% of the ET_c with a growth of 2.47 cm day⁻¹ and 1.90 cm day⁻¹ respectively. The average daily growth rates for the diameter of the stem of the cultivar Sol Noturno were better for the depths referring to 100 and 133% of ET_c, with growth rates of 0.17 mm day⁻¹ for both. As for the cultivar Sol Vermelho, the depth of 67% showed the best rate with an average growth of 0.15 mm day⁻¹. The thermal sum for the cultivars Sol Noturno and Sol Vermelho to reach the cut-off point at R5.5 were 962.31°C d and 950.68°C d, indicating a similarity in the development of the two cultures in relation to the thermal factor.

Keywords: *Helianthus annuus*, ornamental plant, water availability, development analysis, biometric variables.

1 INTRODUÇÃO

O mercado para floricultura de corte no Brasil tem crescido a cada ano, se tornando um importante polo econômico. Com movimentações acima de 10 bilhões de reais por ano, esse setor contribui com números próximos a 209 mil empregos diretos, além de mais de 800 mil empregos indiretos, números estes que foram apresentados pela IBRAFLO (2022) e demonstra a força deste setor no país.

Além de ser um grande produtor, o Brasil também é um grande importador de flores, uma vez que consome a própria produção em praticamente sua totalidade. São Paulo é o estado com a maior produção e consumo, com uma área superior a 35% do total destinado para cultivo de flores e plantas ornamentais no território nacional. Apesar do Distrito Federal não estar entre os 10 maiores produtores do Brasil, este é o de maior consumo *per capita* do país e o maior produtor do centro oeste brasileiro, sendo que quantidade significativa do que consome é produção importada de outros estados, de modo a atender a demanda local.

Os produtores de flores de corte no Distrito Federal possuem o perfil da agricultura familiar e são, de modo geral, pequenos produtores, com áreas de 3 a 4 ha, apresentando como característica um manuseio da cultura de forma manual e com menos presença de tecnologias e técnicas nas áreas produtoras (IBRAFLO, 2015). Devido ao baixo investimento no emprego de tecnologias, tais como de automação, irrigação e estufas, o Distrito Federal apresenta menores índices de qualidade e produtividade no setor (NEVES e PINTO et al., 2015), levando em consideração o grande potencial da região, o que eleva o custo de produção.

O girassol ornamental é bem visto pelos pequenos produtores por se tratar de uma cultura com cores vibrantes, sendo muito atrativa para usos em diversas ocasiões, tais como em arranjos e ornamentações, além de ser de fácil propagação e manejo, e ser uma cultura de ciclo curto, favorecendo um rápido retorno financeiro ao produtor. A sua produtividade é influenciada pelas condições climáticas do ambiente, sendo que a irrigação no girassol pode ser fundamental para tornar seu cultivo viável, ou otimizar a produção nas condições climáticas do Distrito Federal. Sua necessidade hídrica varia de valores entre 0,5 a 1 mm/dia durante a fase da sementeira até a emergência, até valores entre 6 a 7 mm/dia durante a fase de floração (CASTRO, 1999). O disponibilidade hídrica escassa irá ocasionar em uma redução ou desuniforme emergência das plântulas acarretando em uma mal distribuição de plantas na área de cultivo. Em média, a cultura do girassol necessita de 200 a 900

mm de água, porém na maioria dos casos, o consumo médio está entre 500 a 700 mm ao longo de todo ciclo (CASTRO, 1999). Dessa forma, a existência de estudos que investiguem o desenvolvimento da cultura sob diferentes lâminas de irrigação é essencial para que produtores possam utilizar o sistema de forma mais sustentável e rentável, elevando a produtividade e reduzindo custos de produção.

2 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento das cultivares de girassol ornamental Sol Noturno e Sol Vermelho em fase reprodutiva, sob 5 diferentes lâminas de irrigação por gotejamento, sendo elas de 33%, 67%, 100%, 133% e 167% da evapotranspiração potencial da cultura (ET_c), na região do Distrito Federal. Para tal, foi analisada a soma térmica necessária para a troca de cada fase reprodutiva, desde a R1 até o ponto de corte em R5.5, além de ter sido realizada a análise de variância para a altura da planta, diâmetro do coleto, área foliar, diâmetro interno e externo do capítulo, massa fresca das pétalas e volume das raízes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Floricultura

As culturas ornamentais, também denominada de horticultura ornamental, possuem como objetivo decorar e embelezar o ambiente. Sem viés alimentício, as culturas ornamentais são subdivididas em culturas de viveiro e floricultura. As culturas de viveiro geralmente possuem ramos lenhosos e são compostas por árvores e arbustos que podem ser utilizadas tanto para fins paisagísticos quanto para fins de reflorestamento. Já a floricultura abrange todas aquelas plantas ornamentais que não sejam compostas por ramos lenhosos, sejam elas anuais ou perenes (OLIVEIRA E BRAINER, 2007).

A produção da floricultura teve início em países europeus como a Holanda, Itália e Dinamarca, e no Japão, pertencente ao continente asiático, e foi incentivada principalmente por questões culturais, o que estimulou o consumo interno. Com o aumento do mercado e a necessidade de reduzir os custos de produção, visando climas mais propícios para o cultivo das culturas, iniciou-se a expansão do setor para outros países, o que favoreceu sua entrada não somente para o continente americano, mas também para a África e para a Oceania (VIEIRA et al., 2006).

Anteriormente à década de 1950, a floricultura brasileira era consumida principalmente por famílias ricas. Porém, a produção das flores era realizada majoritariamente em suas próprias propriedades, por meio de seus funcionários, sendo que pequenos volumes eram obtidos através de fornecedores. Essa então pequena demanda não era o suficiente para formar um mercado de flores como havia para setores como o de frutas e vegetais (TSUBOI, 2008).

O mercado da floricultura no Brasil se iniciou em escala comercial a partir da década de 1950, com a vinda de imigrantes portugueses, e teve continuidade na década de 1960 com a chegada de japoneses, até que na década de 1970 os holandeses chegaram ao Brasil para aprimorar ainda mais o sistema de distribuição pelo país, além de impulsionar ainda mais a comercialização (VIEIRA et al., 2006).

3.2 Cenário Mundial

Segundo o IBRAFLORE (2022), os principais produtores de flores do mundo são a Índia, a China, a União Europeia, os Estados Unidos, seguido de Japão e México, que dividem a mesma posição. Apesar de serem os maiores produtores, são também grandes consumidores do próprio produto, dessa forma, não se encontram entre os maiores exportadores, composto por Holanda, Colômbia, Equador, Quênia e Etiópia. Os maiores importadores de flores do mundo são o Reino Unido, a Alemanha, os Estados Unidos, a Holanda e a França.

Quanto ao consumo mundial de flores e plantas ornamentais, poucos dados oficiais são encontrados. Trata-se de um mercado que superou uma movimentação financeira de 21 bilhões de dólares em 2013, se fazendo muito presente em países da Europa, da América Latina e da África, os quais, apesar de serem grandes produtores, são também grandes consumidores, o que os tornam importantes importadores. Ao se comparar com outros setores agrícolas, a cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais podem ser consideradas como de médio a alto valor agregado, se diferenciando a *commodities* como o de grãos (NEVES e PINTO, 2015).

Plantas vivas e mudas, e flores de corte representam 94% tanto das exportações quanto das importações mundiais do setor de plantas ornamentais, movimentando mais de 19 bilhões de dólares para a exportação e mais de 17,8 bilhões de dólares para importações, enquanto bulbos e tubérculos, e folhagens e gramíneas, movimentam pouco mais de 2,4 bilhões de dólares somado as importações e exportações (BRAINER, 2019).

Segundo a FloraHolland, a Holanda é o principal comercializador de flores e plantas ornamentais do mundo, e apesar de exercer grande influência no mercado, grandes polos de produção têm se desenvolvido e dinamizado o mercado internacional, com destaque para a Colômbia, Quênia, Equador e Etiópia. Sendo grandes fornecedores para países desenvolvidos, como os EUA e Reino Unido (NEVES e PINTO, 2015).

3.3 Cenário Nacional

O mercado de flores no Brasil acumula números expressivos no que tange ao PIB e à geração de empregos. O país conta atualmente com mais de 8.000 produtores, que cultivam juntos mais de 2.500 espécies com aproximadamente 17.500 variedades, em uma área total de 15.600 ha. O setor é responsável por 209.000

empregos diretos, sendo eles divididos em 81.000 relativos à produção, 9.000 à distribuição, 112.000 no varejo e 7.000 em outras funções, além de gerar mais de 800.000 empregos indiretos. O faturamento do setor é dividido principalmente em floricultura, decorações, paisagismo e autosserviços, além de outros, que juntos, contribuem com um valor superior a 10 bilhões de reais, fator importante na economia brasileira. O cenário de crescimento de produção de flores no Brasil tem melhorado a cada ano, sendo que nos últimos 10 anos houve um crescimento variado de 7 a 16% ao ano, sendo hoje um integrante dos 15 maiores produtores do mundo, porém com potencial para estar entre os 10 maiores (IBRAFLOR, 2022).

Apesar do grande aumento de consumo de flores e plantas ornamentais entre a década de 1950 e 1980, houve uma grande inflexão na curva de demanda entre a década de 1980 e 1990, devido às condições econômicas do Brasil, fazendo com que o crescimento do setor passasse de intenso para moderado. A partir da década de 1990, os grandes centros e cidades interioranas passaram a ter grande participação na evolução do mercado, que vem em crescente desde então (TSUBOI; TSURUSHIMA, 2009). De acordo com Motta (2022) e dados disponibilizados pela CNA BRASIL (2021) e pela IBRAFLOR (2022), entre os anos de 2008 e 2011, houve um crescimento de 8 a 10% ao ano em quantidade ofertada de flores para o mercado interno, além de elevar o valor de venda de 12 a 15%. Para o ano de 2012, a taxa de crescimento foi levemente inferior, sendo esse de 7 a 8% para a quantidade de vendas, apesar de a taxa de crescimento de valor de venda se manter entre 12 a 15%. A taxa de crescimento do setor se manteve crescente, sendo que o ano de 2021 se encerrou com um aumento de 15% na comercialização no setor no país, dados que demonstram que, apesar da influência negativa provocada pela pandemia da COVID-19 nos anos de 2020 e 2021 no mercado de flores e plantas ornamentais, o setor conseguiu apresentar crescimento, sendo previsto um acréscimo de 12% no fechamento do ano de 2022.

O Brasil é um país que, além de consumir cerca de 97% de sua produção, possui a necessidade de importar flores e plantas ornamentais para suprir as necessidades do mercado interno. Dentre os países que exportam para o Brasil, a Holanda configura como a principal, seguida de Colômbia, Tailândia, Chile e Equador (NEVES e PINTO, 2015).

3.4 Cenário no Distrito Federal

A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil é polarizada entre os estados. Dentre todos, São Paulo se destaca como o estado de maior produção e consumo do setor no país, concentrando cerca de 35% da área nacional destinada para o cultivo de flores e plantas ornamentais, seguido de Minas Gerais, com 13% da área total. Os demais estados apresentam números inferiores a 10% da área total, sendo que o Distrito Federal não está entre os 10 estados de maior área destinada à floricultura (BARROS e CASTRO, 2022).

O Distrito Federal, apesar de possuir sua extensão territorial consideravelmente inferior ao estado de São Paulo, apresenta o maior consumo *per capita* de flores do país (BARROS e CASTRO, 2022), com consumo médio de R\$ 44 habitante⁻¹ ano⁻¹, enquanto a média nacional é de R\$ 26 habitante⁻¹ ano⁻¹. Contudo, estima-se que 80% do produto consumido no Distrito Federal é importado de outros estados brasileiros (EMATER-DF, 2018a; 2018b) o que indica possibilidade e oportunidade de crescimento do setor de floricultura para a região.

O número total de produtores no Distrito Federal chegou a 196 em uma área útil total de 486 ha (IBRAFLOR, 2015). O perfil desses produtores é de agricultura familiar em áreas pequenas, geralmente de 2 a 3 ha, onde se utiliza a mão de obra familiar. Por apresentar baixos níveis tecnológicos, com poucos índices de sistemas de automação e irrigação, além de pouco investimento em estufa, o setor de produção de flores e plantas ornamentais no Distrito Federal apresenta um menor índice de produtividade e qualidade do produto, considerando o potencial que a região possui por oferecer condições climáticas favoráveis ao cultivo das culturas. Dessa forma, o custo de produção se torna elevado, uma vez que os produtores possuem uma gestão informal e estão localizadas longe dos fornecedores de insumos e investimentos (NEVES e PINTO, 2015).

Segundo FERREIRA (2013), o comércio no Distrito Federal divide-se em flores de corte, representando 50% da comercialização, seguido por flores em vaso com 40% da comercialização, e, por fim, plantas verdes, representando os 10% restantes. O setor exibe um crescimento que varia de 8 a 15% em produção, e de 15 a 17% em valor financeiro, com uma movimentação de cerca de cem milhões de reais por ano, se mostrando um setor bastante atrativo para produtores, uma vez que a qualidade do produto é superior aos importados, além de estar localizado em um centro de consumo (DA COSTA, 2022).

3.5 Girassol Ornamental

O girassol teve sua origem no México (LENTZ et al., 2001, apud UNGARO et al., 2009), e se espalhou para os EUA, Espanha e leste europeu, até que chegou à Rússia por volta de 1830, onde passou a ser explorada comercialmente para a extração de óleo (PUTT, 1997; CÂMARA, 1998; UNGARO, 2000, apud UNGARO et al., 2009). O sucesso da cultura a levou a ser difundida para o mundo, e hoje é utilizada para várias finalidades, dentre elas, a ornamental.

A utilização do girassol ornamental com a finalidade de flor de corte é uma alternativa com alta aceitação no mercado. Sua exuberância de forma e cor a torna uma ótima opção para ser utilizada em arranjos e ornamentações, sendo uma cultura interessante para pequenos agricultores familiares (CURTI et al., 2012).

A parte do girassol ornamental mais utilizada comercialmente é a flor (NEVES, CASTILHO E BOARO, 2005, apud CURTI et al., 2012), essa que pode possuir diferentes colorações, sendo essas a vinho, ferrugem, rosa, rosa claro, amarelo limão e amarelo com mesclas alaranjadas, sendo que o capítulo pode assumir tonalidades escuras e claras (OLIVEIRA E CASTIGLIONE, 2003, apud CURTI et al., 2012).

3.5.1 Classificação Botânica

O girassol é uma dicotiledônia anual cuja classificação botânica é definida por Castro (2005), colocando o girassol como pertencente ao reino Plantae, na divisão Magnoliophyta, dentro da classe Magnoliopsida, na ordem Asterales, família Asteraceae, pertencente ao gênero *Helianthus L.* sendo ela a espécie *Helianthus annuus*. O termo ‘*Helianthus*’ vem do grego, que significa “flor do sol”, sendo uma planta que gira seguindo o movimento do sol (CAVASIN JUNIOR, 2001).

3.5.2 Fisiologia

O sistema radicular do girassol é pivotante e seu crescimento é mais rápido que a parte aérea da planta no início de seu desenvolvimento. A raiz é formada por um eixo principal que pode atingir uma profundidade de até 4 m, quando em solos arenosos, sendo que esse se divide em secundárias, as quais se encontram em maior quantidade em até 40 cm de profundidade. A raiz atinge a profundidade máxima quando o girassol inicia a fase de floração. Durante o estágio cotiledonar apresenta de 4 a 8 centímetros, e posteriormente na fase vegetativa, com 4 a 5 pares de folhas,

já passa a atingir uma profundidade de 50 a 70 centímetros. Com uma capacidade de explorar um grande volume de solo e possuindo por volta de 65% de sua raiz funcional dentro da camada de 0 a 40 cm de profundidade (ROSSI, 1998), e ainda atingindo uma profundidade maior, o sistema radicular permite uma maior resistência a seca quando comparada a outras culturas produtoras de grãos.

A parte aérea do girassol é caracterizada por ser uma única haste ereta, vigorosa, áspera e cilíndrica, cuja altura pode variar de 60 a 220 centímetros, e seu diâmetro pode variar de 1,8 a 5 centímetros. A haste principal apresenta coloração verde até o final do florescimento, quando inicia sua coloração amarelada e pode apresentar ramificações em períodos de frio, algo que não é desejável para o cultivo (ROSSI, 1998).

Os cotilédones (Figura 1) são estruturas que serão fundamentais para permitir o estabelecimento da cultura através do fornecimento de nutrientes nos estágios iniciais. Esses que possuem pecíolos curtos, são camosos, ovalados e grandes, com 3 cm de comprimento e 2 cm de largura, aproximadamente (VRÂNCEANU, 1977). Durante o dia se posiciona horizontalmente, e durante a noite, posição suavemente oblíqua.



Figura 1 – Cotilédones de Girassol

Fonte: Jornal Agrícola

O hipocótilo pode apresentar a coloração vermelho-antocianico, verde-avermelhado e verde-esbranquiçado (ROSSI, 1998).

Após a germinação de forma epígea e o aparecimento dos cotilédones, surgem os três primeiros pares de folhas opostas. O primeiro par apresenta grande desenvolvimento da lâmina foliar e seu formato pode ser romboide ou lanceolado, sendo que sua borda é geralmente lisa, porém podendo ser levemente serrada. O segundo par de folhas são lanceoladas, apresentam um pecíolo mais desenvolvido e

seus bordos são serreados, já o terceiro e último par de folhas opostas apresenta como forma característica triangular, raramente cordiformes e com bordos dentados (VRÂNCEANU, 1977).

Após os três pares de folhas opostas, essas passam a crescer de forma alternada, sendo a distância do primeiro nó de folhas para o segundo mais curta, em comparação com a distância do segundo para o terceiro, sendo que a partir desta, a distância volta a diminuir do terceiro para o quarto nó de folhas e assim sucessivamente. Essas folhas apresentam como característica o formato cordiforme (Figura 2), são longopeciolas e com limbo foliar bem desenvolvido, são trinervadas e ásperas nas duas faces. O seu tamanho e forma são alterados conforme sua posição na planta, sendo que quanto mais alto, passa a apresentar um formato mais triangular e de menor tamanho, possuindo um pecíolo também menor. O número de folhas por planta pode alterar entre 12 a 40 (CÂMARA, 2012).



Figura 2 – Folha cordiforme de girassol

Fonte: Câmara, G.M., A cultura do girassol, 2012

Os pecíolos do girassol são compridos e elásticos, de modo que permite o movimento da folha com o vento, além de possuir um canal que irá conduzir a água que cair sobre parte da folha para o colmo da planta (ROSSI, 1998).

A inflorescência do girassol se inicia a partir da diferenciação da gema apical localizada no ápice do caule, que deixa de ser uma gema vegetativa e passa a ser reprodutiva, repleta de primórdios florais (CÂMARA, 2003, apud CÂMARA, 2012). A diferenciação floral do girassol poderá sofrer influência, não só do local em que foi plantado, mas também da época de cultivo. Para as variedades de dias longos, a diferenciação apical irá ocorrer quando o dia possuir mais de 12 horas de luz, já as de dias curtos, é necessário que o dia possua menos de 12 horas de luz. Há também

variedades indiferentes ou neutras, que podem ser plantas em qualquer época do ano (UNGARO et al., 2009).

A inflorescência é do tipo capítulo (Figura 3), o qual é composto por pedúnculo floral, receptáculo, flores e involúcro, e seu diâmetro pode variar de 17 a 22 cm, dependendo das condições ambientais a que é submetido, bem como sua variedade e híbrido. As flores estão dispostas ao longo do receptáculo floral, esse que possui brácteas imbricadas, compridas, ovais, ásperas e pilosas (ROSSI, 1998).

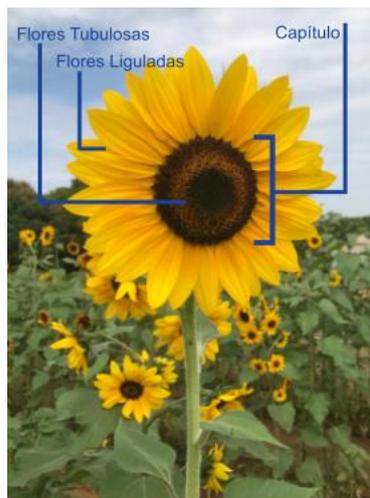


Figura 3 – Girassol em fase R5.5

Fonte: Henrique Aguilar (2022)

O girassol possui um movimento heliotrópico, que é uma das suas principais características e a que deu seu nome botânico e comum, que é a capacidade de girar no sentido do sol. Ao se iniciar o dia, as plantas de girassol estão voltadas para o leste, e a partir de um movimento de rotação espiralado do caule, rotacionam até apontar para o oeste, ao entardecer. Além do movimento de rotação do caule, outro movimento de ereção das folhas e do capítulo é notado, esse que se encontra caído no início do dia, passa a se manter ereto, ao meio dia, até que começa a cair gradativamente conforme se aproxima do final do dia. Ao se iniciar a noite, a planta do girassol se encontra com o capítulo caído e voltado para o oeste, sendo assim, inicia o movimento contrário ao dia, rotacionando novamente o caule e o capítulo (que também se encontra ereto à meia noite), até que esteja posicionado de frente para o leste, no início do dia. Esse movimento heliotrópico se estende por todo o período de floração, sendo que a partir do momento que se encerra o florescimento, a planta passa a se posicionar somente virada para o leste (ROSSI, 1998).

O receptáculo possui dois tipos de flores, as tubulosas (férteis) e as liguladas (inférteis). As tubulosas são as flores propriamente ditas, responsáveis pela formação da semente e do fruto, e são compostas de cálice, corola, androceu e gineceu, sendo essas hermafroditas, as quais ocupam todo o espaço do receptáculo. As flores liguladas são aquelas incompletas, possuindo um ovário e cálice rudimentar, além de uma corola transformada, parecida com uma pétala. Em um capítulo há de 30 a 70 flores liguladas (ROSSI, 1998).

O florescimento das flores tubulares ocorre da periferia para o centro do capítulo, levando normalmente 2 dias para desenvolver. O florescimento total pode levar de 5 a 15 dias, sendo que a vida útil de uma flor é de até 36 horas (SEMENTES COTIBRASIL, 1981, apud CÂMARA, 2012).

O girassol é uma planta alógama, ou seja, de polinização cruzada, sendo realizada principalmente por abelhas, uma vez que seu pólen é pesado, o que dificulta sua locomoção por meio de ventos (SEMENTES COTIBRASIL, 1981, apud CÂMARA, 2012).

Quando utilizado para fins de extração de óleo ou para produção de sementes o fruto do girassol é o órgão de maior importância da planta, sendo essa denominada de semente, e pode sofrer alterações quanto ao tamanho, cor e teor de óleo (PEIXOTO, 2004). Esse aquênio pode receber duas denominações de cunho comercial, sendo a semente para uso da propagação da cultura e o grão quando utilizado para extrair o óleo. Seu pericarpo é fibroso e a espessura varia conforme a cultivar, sendo que os melhores híbridos possuem a divisão de peso de 75% para a semente botânica, enquanto os 25% restante, para o pericarpo (ROSSI, 1998).

Segundo Castro (2005), há dois tipos de sementes de girassol, sendo estas oleosas e não oleosas. As oleosas possuem a casca fina e bem aderida e são mais utilizadas para a produção de farelo e extração de óleo. Já as não oleosas são maiores, possuem a casca mais fibrosa e facilmente removível, sendo mais utilizada para o consumo humano e como ração para pássaros. Para a produção de girassol com fins ornamentais, os híbridos estéreis são mais utilizados, uma vez que a produção de pólen é indesejado para a montagem de arranjos florais (CURTI et al., 2012).

O ciclo completo do girassol pode durar de 65 a 165 dias, sendo que sua escala fenológica é descrita por SCHNEITER e MILLER (1981), que divide o seu desenvolvimento nas fases vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa se inicia com

o surgimento da plântula (VE) (Figura 4), que será subdividida, ao longo da fase, em uma série de estágios (VN) (Figura 5). A fase vegetativa de emergência (VE) é a primeira fase, e se estende desde a germinação até o surgimento do primeiro par de folhas verdadeiras com menos de 4 cm de comprimento. Essa fase deve durar até 7 dias para ocorrer. Seguido da VE, se inicia a fase vegetativa de desenvolvimento das folhas (VN), caracterizada pelo surgimento de folhas verdadeiras de tamanho superior a 4 cm, sendo identificada pela quantidade de folhas encontradas no caule, desde V1 (1 folha) até VN (N folhas).



Figura 4 – Fase VE

Fonte: Jornal Agrícola



Figura 5 – Fase V4 (4 Folhas)

Fonte: Jornal Agrícola

Posterior à fase vegetativa, se inicia a fase reprodutiva que será caracterizada desde a formação do botão floral, até a maturação fisiológica, possuindo a identificação desde R1 até a R9 (Figura 6), respectivamente. A fase R1 é caracterizada pelo surgimento da inflorescência de aparência semelhante a uma estrela e é essencial por já determinar o número potencial de aquênios (BLANCHET, 1994, apud CÂMARA, 2012). A fase R2 possui o alongamento do internódio abaixo da base do botão floral entre 0,5 a 2,0 centímetros acima da última folha inserida no caule, enquanto na R3, o internódio imediatamente abaixo do botão reprodutivo se alonga a uma distância superior a 2,0 centímetros acima da última folha. Na fase R4 a inflorescência começa a abrir, sendo que as flores liguladas já são visíveis. Na fase R5 as flores liguladas estão todas expandidas e o disco das flores visível, essa fase se caracteriza pelo início da antese. Possuindo subdivisões, a fase R5 é dividida pela R5.1, R5.2, R5.3, R5.4 e R5.5, as quais representam a porcentagem de flores abertas,

sendo a R5.5 o ponto de colheita ideal para o girassol ornamental, apresentando a floração plena.

Iniciando a fase R6, as flores tubulares se encontram todas abertas, enquanto as liguladas perdem a turgidez e murcham. O florescimento pode durar até 15 dias. Na fase R7, os aquênios começam a se desenvolver e o dorso do capítulo se torna amarelo claro, desenvolvimento esse que continua na fase R8, que apresenta o dorso com uma tonalidade amarela, porém com as brácteas permanecendo verdes. A fase R9 é caracterizada pela maturação fisiológica dos aquênios, que irão apresentar uma umidade de 30 a 32%. A coloração das brácteas passam a ser entre amarelado e castanho, enquanto o capítulo se torna castanho.

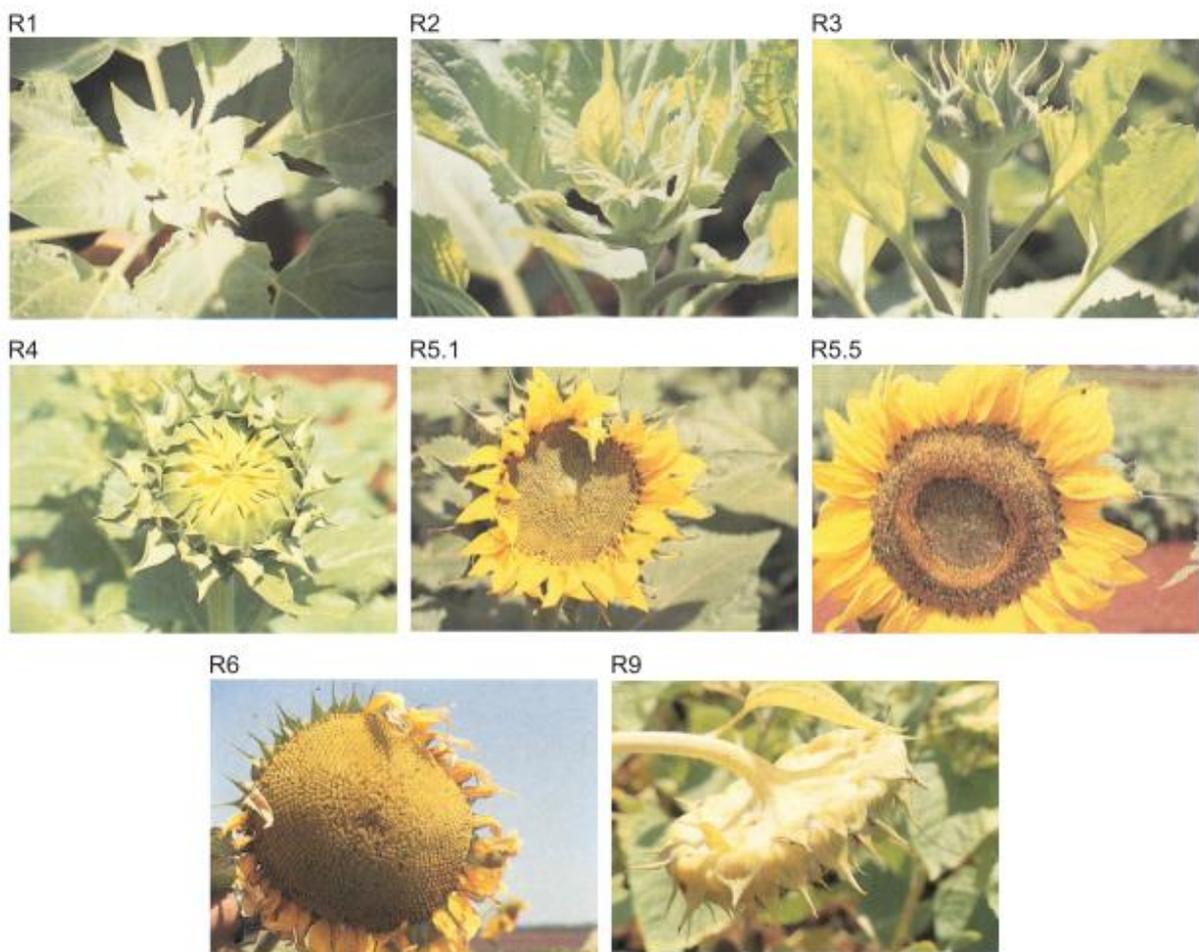


Figura 6 – Fase reprodutiva R1 até R9 da cultura do Girassol

Fonte: CASTIGLIONI et al (1997)

3.5.3 Pragas e Doenças

Dentre as principais doenças que prejudicam a cultura do girassol se destacam o fungo *Sclerotium rolfsii*, que causa podridão das raízes e do colo da planta, e sua presença é beneficiada pela alta umidade e temperatura do ambiente, além da mancha da Alternária (*Alternaria helianthi*) que causa lesões necróticas nas folhas baixas (LOOSE et al., 2012). Outras pragas e doenças que ocasionam em danos ao girassol são a lagarta preta (*Chlosyne lacinia*), Besouro do capítulo (*Cyclocephala melanocephala*), percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*) além de formigas, principalmente saúvas (*Atta spp.*). As plantas daninhas são um grande problema para o girassol, principalmente durante os 30 primeiros dias da cultura, devido à fase de crescimento do girassol ser mais lenta e possibilitar uma competição dessas plantas (ALVES et al., 2013).

3.5.4 Necessidades Nutricionais

O girassol é uma espécie que possui alta sensibilidade à acidez do solo, fazendo-se necessária a correção para diminuir a presença de Al, e elevar o pH para valores acima de 5,2 (BLAMEY et al., 1987; WALLACE, 1990; CASTIGLIONI, 1992), possuindo produtividade boa tanto em solos argilosos quanto em solos arenosos. O tipo de solo deve ser considerado para determinar a profundidade do plantio da semente, uma vez que em solos argilosos uma semeadura mais profunda pode ocasionar em desuniformidade de emergência, além de possibilitar um crescimento radicular superficial, dificultando a sustentação da planta. A profundidade de semeadura oscila entre 2 a 8 centímetros, sendo que maiores que 5 centímetros pode ocasionar em prolongamento do período de emergência em até 15 dias. Problemas ocasionados pela escolha errada de profundidade de semeadura frente ao tipo de solo, pode perdurar até a colheita (CASTIGLIONI et al., 1994).

No Brasil, há uma certa carência de informação sobre as necessidades nutricionais da cultura do girassol nas diferentes regiões do país (CÂMARA, 2003, apud CÂMARA, 2012). A absorção de C, H e O são realizadas através da água e do ar, e esses elementos correspondem a cerca de 95% da matéria seca das plantas, incluindo os aquênios. Os macronutrientes primários (N, P e K) são os mais absorvidos, sendo que possíveis problemas advindos de deficiência nutricional estão relacionados a esses nutrientes e ao boro.

O nitrogênio é o nutriente mais limitante à produção, sendo o mais absorvido e exportado pelos grãos. Deve estar disponível para a cultura entre 30 a 80 dias após a emergência, quando a planta estiver atingindo a fase V8, onde já há 4 pares de folhas, e se estende até a fase R5, quando ocorre a floração. A relação de N e P deve estar sempre próxima a 1; valores diferentes pode ocasionar em produção excessiva ou deficiente de folhas e prejudicar a produção (CÂMARA, 2003, apud CÂMARA, 2012).

O fósforo é igualmente importante, sendo fundamental para o crescimento radicular e para a granação. Dessa forma, também deve estar presente desde a fase V8, ou seja, 4 pares de folhas, até a fase R5 (CÂMARA, 2003, apud CÂMARA, 2012).

O potássio é fundamental para o girassol, uma vez que atua para aumentar a resistência da planta às doenças e à seca, além de gerar maior rigidez à haste principal, protegendo também contra o acamamento. Sendo o segundo nutriente mais absorvido, atrás somente do nitrogênio, o potássio também possui atuação sobre a regulação da pressão osmótica e a translocação dos fotossintetizados na planta (CÂMARA, 2003, apud CÂMARA, 2012).

Outros nutrientes que também possuem funções importantes são o cálcio, magnésio, enxofre e o boro. O cálcio possibilitará uma maior exploração de volume do solo pelas raízes, além de estar relacionado ao metabolismo dos nitratos e à manutenção da integridade da membrana plasmática. O magnésio atuará sobre a formação de clorofila e ativação de enzimas relacionadas ao metabolismo energético. O enxofre irá constituir as enzimas cistina, cisteína e metionina, estando diretamente ligado à qualidade da proteína produzida. Por fim, o boro é o micronutriente mais importante para o girassol, sendo que sua deficiência ocasiona em problemas de formação de folhas jovens (crescimento reduzido, deformação e cor verde pálida), o capítulo se torna pequeno, deformado e com grãos chochos, além de ocasionar pequenas fissuras no caule, o que pode levar a sua quebra, próxima à inserção do capítulo (CÂMARA, 2003, apud CÂMARA, 2012).

3.5.5 Tratos Culturais

Para o cultivo de plantas em vaso, SACHS et al. (1976 apud BARBOSA et al., 2008) sugerem que o tamanho da planta seja de 1,5 a 2,0 vezes maior que o tamanho do vaso utilizado. Dessa forma, o cultivo de girassol em vaso passou a ser uma possibilidade, utilizando variedades de pequeno porte e com alto potencial ornamental, para fins de flor de corte (BARBOSA et al., 2008).

O estabelecimento adequado e uniforme da população de girassol na lavoura é um dos maiores problemas do cultivo até hoje (EMBRAPA 2023). Para se evitar falhas e excessos no “stand”, é necessária a utilização de sementeira de precisão, sendo recomendado a utilização de máquinas com o sistema de distribuição por disco ou pneumático. O plantio muito próximo irá provocar competição entre as plantas e fazer com que as hastes sejam mais finas e alongadas, essas que irão crescer opostamente inclinadas, facilitando o acamamento. Além do sistema de plantio mecanizado, há também o sistema manual, sendo que a plantadora “matraca” ou “pica-pau” pode realizar, em espaçamentos entre 30 a 35 centímetros entre covas, colocando de 2 a 3 sementes por vez, se fazendo necessário realizar o desbaste após 15 dias do plantio, de modo a ficar somente uma planta por cova (EMBRAPA, 1983).

3.5.6 Cultivares

A seleção das cultivares é realizada de modo a atender a finalidade, sendo elas de consumo para produção de óleo, forrageira ou alimentação humana, o alto rendimento de grãos, ciclo completo (precoce ou médio), porte e uniformidade da altura e floração, resistência a doenças e pragas, além de tolerância a alumínio e à deficiência de boro (CÂMARA, 2012).

O desenvolvimento dessas novas cultivares deve ser realizado através de pesquisas, com ação humana, alterando a composição genética da planta (SANTOS, 2019), sendo que as alterações que podem ser apresentadas nas plantas são em relação à sua altura, diâmetro da haste, número de folhas, ciclo completo da cultura em dias, massa de mil aquênios, número de grãos por capítulo, diâmetro do capítulo e a cor (VOGT et al., 2010).

Os híbridos de girassol utilizados para fins ornamentais são estéreis, de modo que não haja produção de pólen, o que é indesejado para arranjos florais (CURTI et al., 2012). Rau (2022) destaca na revista jardins, as variedades “*Strawberry Blonde*”, “*Teddy Bear*” e “*Holliday*” para produção de flores de corte, além das variedades “*Sunbright*”, “*Sunbright Supreme*”, “*Sunrich Orange*” e “*Sunflower Red Sun*”, destacadas por Rodrigues et al. (2012), sendo a última utilizada neste trabalho juntamente com a variedade Girassol sol Noturno.

3.5.7 Bioclimatologia

Além das características genéticas da planta, fatores climáticos e ambientais influenciam os processos fotossintéticos e conseqüentemente a produtividade da planta. Dentre esses fatores se destacam a radiação solar, temperatura, época de semeadura, nutrição e disponibilidade hídrica, que geram amplas variações nas plantas (TOMICH; RODRIGUES; GONÇALVES, 2003).

A germinação de sementes de girassol no solo irá depender de fatores como a temperatura, disponibilidade de água e oxigênio (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Possuindo a aeração e água disponível em níveis adequados, a temperatura do solo será o fator limitante para a germinação das sementes (CONNOR & HALL, 1997). A temperatura ótima para a germinação está em torno de 26 °C, possuindo como mínima entre 3 a 6 °C e máxima de 40 °C (MAEDA & UNGARO, 1985, GAY et al., 1991, apud UNGARO, 2009). O teor de óleo nas sementes irá afetar sua capacidade de germinação em baixas temperaturas, sendo que quanto mais óleo, maior será sua capacidade (DOWNES, 1985, apud UNGARO et al., 2009).

O girassol é apontada como uma espécie de dias curtos (ROBINSON et al., 1967) sendo que a temperatura é o fator que mais influencia o seu desenvolvimento fenológico (ROBINSON, 1978; MASSIGNAN, 1987; BARNI et al., 1995a, apud UNGARO et al., 2009). A faixa de temperatura ótima para seu desenvolvimento está entre 20 e 25 °C (UNGARO et al., 2009), sendo que valores inferiores podem afetar a cultura, aumentando seu ciclo e atrasando a floração e maturação, sendo que durante a fase de floração, a temperatura baixa pode acarretar baixo rendimento (BARNI, 1994; BARNI et al., 1995a, apud UNGARO et al., 2009).

A realização da fotossíntese é proveniente da radiação solar, sendo um fator que influencia diretamente o desenvolvimento e crescimento vegetal (BECKMANN et al., 2006; TAIZ; ZIEGER, 2009) juntamente com outros fatores limitantes, como a irrigação e nutrição, sendo que na ausência destes, o rendimento fitotécnico é controlado pela radiação (CASAROLI et al., 2007).

Segundo (LOPES; LIMA, 2015), condições ambientais adversas levam a planta a uma série de respostas fisiológicas que, dependendo da intensidade e duração, podem comprometer as trocas gasosas.

Carneiro (2011) explica que o aparelho fotossintético da planta pode sofrer danos quando há incidência de temperaturas altas ou muito baixas, alterando sua fotossíntese e respiração. Dessa forma, a planta atinge maiores produtividades

quando submetida a faixa de temperatura ótima até um ponto de compensação. Esse ponto é aquele em que a quantidade de CO₂ fixada pela fotossíntese é igual à liberada pela respiração. Quando há temperaturas acima do ótimo, a reserva de carboidratos diminui, pois há mais CO₂ perdido do que fixado, diminuindo a qualidade do produto, apesar de plantas que possuam o metabolismo C₃, como o girassol, apresentarem um bom desempenho em temperaturas altas (LARCHER, 2006).

3.5.8 Irrigação para girassol ornamental

A irrigação é um fator importante para o funcionamento do aparelho fotossintético da planta, uma vez que a demanda evaporativa da atmosfera causa oscilações no potencial hídrico do solo (TAIZ; ZEIGER, 2009). Contudo, o girassol possui mecanismos que possibilitam a adaptação em situação de pouca disponibilidade hídrica, através da regulação do potencial osmótico das células, mecanismos estes que permitem o acúmulo de ácidos graxos, açúcares, e íons no citosol que serão usados para a manutenção do turgor celular, possibilitando que ocorra as trocas gasosas a níveis mínimos para o desenvolvimento da planta, até que o potencial hídrico se restabeleça (SILVA et al., 2013).

O consumo médio de água pela plântula após sua emergência possui níveis médios entre 0,5 e 0,7 mm/dia (CASTRO & FARIAS, 2005). A disponibilidade hídrica escassa irá levar a uma redução, atraso e desuniformidade de emergência, acarretando em uma mal distribuição de plantas na área de cultivo. Dessa forma, a qualidade da semente, a uniformidade de distribuição e o fornecimento de condições ideais para a germinação com a temperatura dentro da faixa ideal, além de presença de água e oxigênio, será fundamental para o estabelecimento da lavoura (UNGARO et al., 2009).

A necessidade hídrica da planta aumenta conforme se desenvolve, passando a necessitar de 6 a 7 mm/dia durante a fase de floração e enchimento de grãos (CASTRO, 1999).

A quantidade de água que o girassol necessita durante todo o seu ciclo irá depender da cultivar e do clima, podendo variar 200 mm até 900 mm. Porém, na maioria dos casos há uma média de consumo entre 500 a 700 mm (CASTRO, 1999).

De acordo com Ungaro et al. (2009), o sistema radicular pivotante do girassol permite que este suporte períodos de deficiência hídrica e realize ciclagem de nutrientes, uma vez que passa a explorar camadas mais profundas do solo.

O estudo de cultivo do girassol sob diferentes lâminas de irrigação é importante para determinar suas necessidades hídricas em cada fase de desenvolvimento, possibilitando estimar a aplicação da quantidade de água ideal para a cultura, de modo que se desenvolva da melhor forma, de acordo com seu potencial genético (AZEVEDO; BEZERRA, 2008, apud DA SILVA et al., 2011).

Um estudo realizado por Da Silva et al. (2011) objetivou avaliar o desenvolvimento de duas cultivares de girassol com aplicações de 6 lâminas diferentes de irrigação. A lâmina com aplicação de 533,7 mm (150% da evapotranspiração no Tanque Classe A) foi a que proporcionou maiores potenciais para produção de aquênios e de óleo em ambas as cultivares, sendo superior às outras lâminas utilizadas que correspondiam a 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ECA.

Um experimento realizado por Simões et al. (2020) avaliou o crescimento e produtividade de duas variedades de girassol, sob diferentes sistemas de irrigação (gotejamento, aspersão e micro aspersão), em subparcelas com diferentes espaçamentos entre linhas (0,65, 0,55 e 0,45 m). Concluiu-se que o espaçamento melhor foi o de 0,55 m para a cultivar Hélio 251, enquanto a cultivar Hélio 360 obteve resultado satisfatório sobre a irrigação por micro aspersão tanto com espaçamento de 0,45 m, quanto de 0,55 m, além do sistema de irrigação por aspersão em um espaçamento de 0,45 m.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL), cujas coordenadas são 15°57'16"S e 47°55'89"W e altitude de 1.103 m, pertencente à Universidade de Brasília (UnB), localizada dentro do Distrito Federal (DF). O clima é o tropical estacional de savana (Aw), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, e apresenta as estações bem definidas ao longo do ano, sendo que o período de chuvas se inicia próximo ao mês de outubro e se encerra próximo ao mês de maio (ALVARES et al., 2013). As temperaturas médias ao longo do ano na região podem variar com mínima de 12 °C na época mais fria e máxima de 29 °C na época mais quente, sendo um clima bastante favorável para o cultivo do girassol.

O solo do canteiro é o Latossolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 2006) com um teor de argila de 425 g/kg, areia de 350 g/kg e silte de 225 g/kg segundo a análise de solo (Tabela 1)

pH	P	Ca	Mg	K	Na	Al	(H+Al)	SB	CTC	V	S.	ISNa	C	MO	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
Cmol _c dm ²							%					g/kg		mg/dm ²						
6,1	13,2	4,1	1,3	0,64	0,06	0	3	6,1	9,1	67	0	1	28,4	48,8	0,05	0,08	46,5	22,2	8,2	9,2

Tabela 1 – Análise do Solo

Para realizar o experimento, foi adotado o modelo de delineamento inteiramente casualizado (DIC), fatorial 5x2, sendo 5 lâminas de irrigação e 2 cultivares, com delineamento de tratamento em parcela subdividida, com 5 repetições. Cada canteiro representa uma parcela, definida pela lâmina de irrigação, totalizando 5 parcelas com vazões de 2L h⁻¹, 4L h⁻¹, 6L h⁻¹, 8L h⁻¹ e 10L h⁻¹, que correspondem, respectivamente, a 33%, 67%, 100%, 133% e 167% da evapotranspiração máxima da cultura (ET_c). Dentro de cada parcela houve a divisão de 2 subparcelas, definidas pelas cultivares Sol Vermelho (SV) e Sol Noturno (SN). O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento, sendo que cada parcela possuía 4 linhas de irrigação. Os gotejadores utilizados foram das marcas Rain Bird e Netafim, espaçados em 30 cm.

O plantio das sementes de girassol na área foi realizado no dia 20 de junho de 2022. As coletas das plantas que atingiram a fase fenológica R5.5 foram iniciadas no dia 16 de setembro de 2022 (com 87 DAS) e encerradas no dia 30 de outubro (com 132 DAS), tendo o seu pico de coletas entre o dia 03 de outubro (104 DAS) e 10 de

outubro (111 DAS), como pode ser observado na tabela abaixo (Figura 7), obtido através do software Excel.

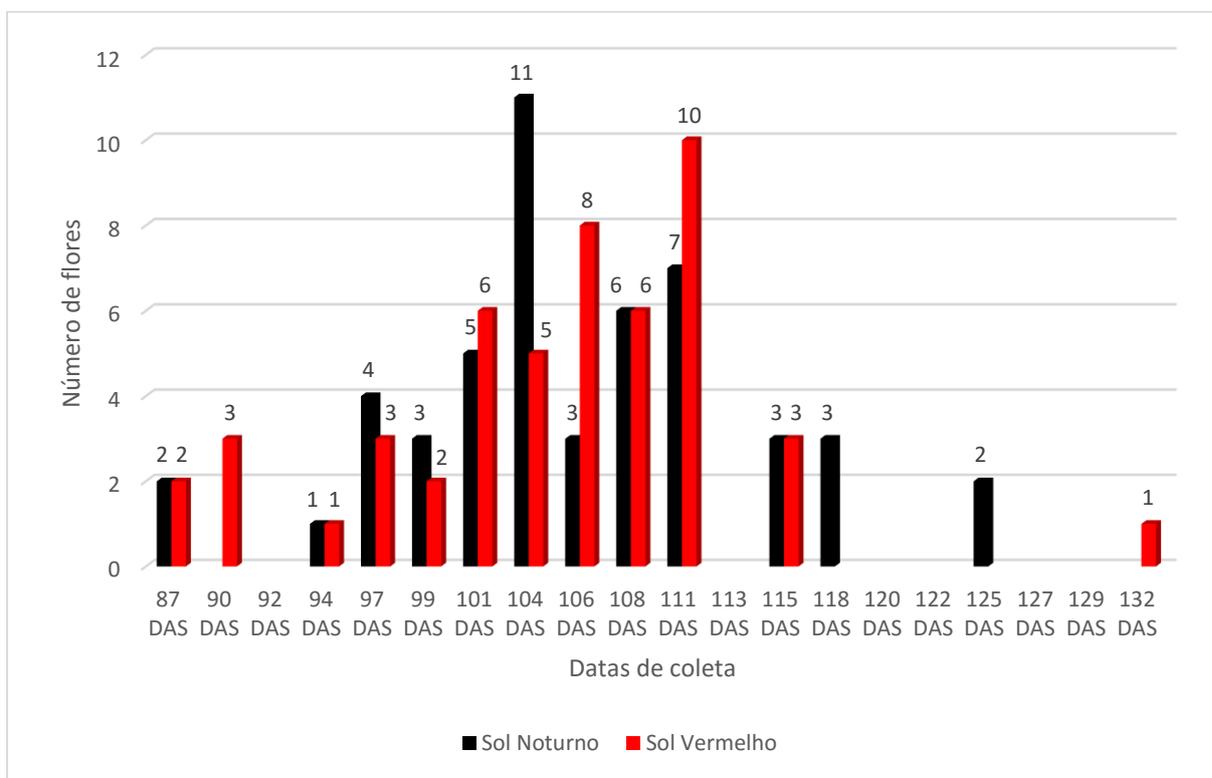


Figura 7 – Número de flores colhidas por dia ao longo do ciclo da cultura.

A partir dos dados de temperatura (°C) coletados pela estação meteorológica da FAL, foi possível obter a informação de graus-dia (°C d) utilizando as equações propostas por Villa Nova et al. (1972), sendo que a temperatura basal inferior do girassol é fixa em 10 °C, conforme Castro et al. (1996).

$$\text{Caso } T_b < T_{\text{mín}} \Rightarrow GD = (T_{\text{méd}} - T_b) \quad (1)$$

$$\text{Caso } T_b > T_{\text{mín}} \Rightarrow GD = \frac{(T_{\text{máx}} - T_b)^2}{2 \cdot (T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})} \quad (2)$$

Em que: T_b é a temperatura basal (°C), $T_{\text{mín}}$ é a temperatura mínima (°C), $T_{\text{méd}}$ é a temperatura média (°C) e $T_{\text{máx}}$ é a temperatura máxima (°C).

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) utilizando o software SISVAR, onde foi realizado os testes complementares, sendo eles o Teste de Tukey e a análise de regressão. O nível de significância (α) adotado foi de 5% para todos os testes estatísticos. Os dados analisados foram a área foliar, volume das raízes, diâmetro

interno do capítulo, diâmetro externo do capítulo e massa das pétalas frescas obtidos no dia da colheita. Conforme descrito por Barni (1994), temperaturas abaixo da mínima basal da cultura ocasionam atraso no desenvolvimento da cultura, o que leva a um prolongamento do ciclo completo desta. Isso ocorre pois quando há temperaturas baixas, há uma demora para se obter a soma térmica necessária para a troca de fase da cultura. TAIZ e ZEIGER (2006) explicam que o esfriamento faz com que as membranas fiquem menos fluidas, interferindo no funcionamento adequado da H⁺-ATPase, transporte de solutos para fora e para dentro das células, o que leva a um crescimento mais lento da cultura, podendo haver uma inibição da fotossíntese e uma baixa taxa de respiração, além da inibição da síntese proteica e aumento da degradação das proteínas existentes.

As plantas coletadas para análise de desenvolvimento foram as identificadas no croqui da área (Figura 8) por um retângulo, sendo essas localizadas no meio de cada subparcela de modo que possuíssem plantas da mesma cultivar como bordadura.

Cada parcela (canteiro) foi dividida em 10 subparcelas, sendo que cada variedade foi plantada em 5 subparcelas. A definição do plantio da variedade em cada subparcela foi realizada por sorteio. O plantio nas subparcelas foi realizado com o espaçamento de 0,3 x 0,3 metros entre plantas, e 0,2 metros da bordadura e profundidade de 2 a 3 centímetros, conforme recomendado por Rodrigues et al., (2012) para girassol de corte. Cada parcela possuía um comprimento total de 9 m e largura de 1,3 m.

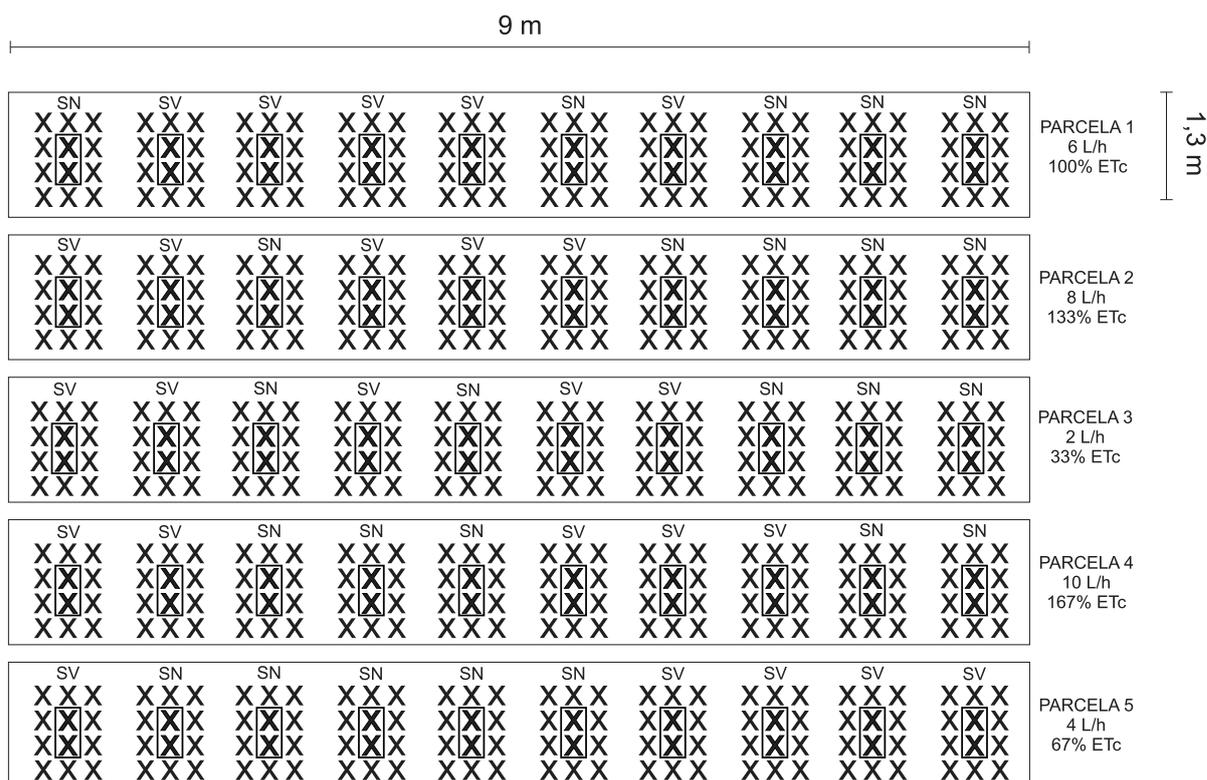


Figura 8 – Croqui da área experimental

O manejo da irrigação foi realizado a partir da estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ETc) utilizando os dados obtidos na estação meteorológica da FAL. Para tal, foi necessário realizar o cálculo da evapotranspiração de referência (ET₀) de acordo com a metodologia de Penman-Monteith, padrão FAO (Allen et al., 2006).

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)}$$

Equação de Penman-Monteith, em que ET₀ é a evapotranspiração de referência (mm d⁻¹); R_n é o saldo de radiação à superfície da cultura (MJ m⁻² d⁻¹); G é a densidade do fluxo de calor do solo (MJ m⁻² d⁻¹); T é a temperatura do ar a 2 m de altura (°C); u₂ é a velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹); e_s é a pressão de vapor de saturação (kPa); e_a é a pressão parcial de vapor (kPa); Δ é declividade da curva de pressão de vapor de saturação (kPa °C⁻¹), e γ é o coeficiente psicométrico (kPa °C⁻¹)

Os valores de coeficiente da cultura (Kc) adotados foram de 0,4 para a fase fenológica desde a semeadura até o estabelecimento, e de 0,8 do estabelecimento até a emissão do broto floral (Doorembos & Kassam, 1994). A irrigação foi acionada

manualmente por 3 vezes na semana, de acordo com o recomendado por Gomes et al., (2010). A lâmina de irrigação necessária foi obtida a partir do cálculo da relação entre a evapotranspiração da cultura e a eficiência de aplicação do sistema de irrigação, sendo que o valor encontrado para a eficiência de aplicação foi de 80%, essa que foi obtida a campo a partir da metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975).

As duas cultivares de girassol usadas nesse experimento foram Girassol Sol Noturno (Figura 9A) e Girassol Sol Vermelho (Figura 9B), da empresa Isla Sementes e foram obtidas em mercado local. Ambas possuem a mesma época de floração, por volta de 70 dias, e coloração avermelhada. A variedade Sol Noturno possui como características hastes compridas e flores pequenas de coloração vermelha e marrom e é uma ótima opção de plantio em jardins a pleno sol. Já a variedade Sol Vermelho apresenta as características de tolerância a baixas e altas temperaturas, além de ser uma planta robusta e vigorosa. As duas variedades citadas são utilizadas para flor de corte e devem ser plantadas preferencialmente em locais com sol pleno (ISLA SEMENTES).



Figura 9 – Girassol Sol Noturno (A) e Girassol Sol Vermelho (B)

Ao longo da fase reprodutiva foram coletadas semanalmente os dados da altura da planta, utilizando uma régua de 1 metro (Figura 10A) com precisão de 1 mm, sendo que essa também foi utilizada para determinar a altura para plantas com valores acima de 1 metro (neste caso foi necessário marcar na planta o local em que atingiu o valor

de 1 metro, sendo que o ponto zero da régua foi posicionado neste mesmo ponto para determinar a altura total), o diâmetro do coleto utilizando um paquímetro digital (Figura 10B) com precisão de 0,1 mm, além da identificação de sua fase fenológica. A colheita da planta foi realizada quando esta atingiu a fase fenológica R5.5, tendo sido retirada a planta inteira (Figura 10C), incluindo o sistema radicular. A coleta de dados pós-colheita se iniciou com a retirada das folhas e obtenção de suas dimensões (comprimento e largura) utilizando uma régua (Figura 10D) para se obter a área foliar total da planta por meio das medidas de largura e comprimento das folhas. Para tal, foi necessária a utilização da equação ($\hat{Y}_i = 0,5405X_i^{1,0212}$) descrita por Aquino et al (2011), que estima a área do limbo foliar (Y_i) em m^2 utilizando o resultado do produto da largura e comprimento da folha (X_i), também em m^2 . Posteriormente se retirou o capítulo da haste para a obtenção do diâmetro interno do capítulo (Figura 10E) e o diâmetro do capítulo com as flores liguladas (Figura 10F) utilizando um paquímetro digital. As flores liguladas foram separadas do capítulo para serem pesadas na balança digital de alta precisão, possibilitando se obter dados da massa fresca das pétalas. O volume do sistema radicular foi obtido ao ser colocado em uma proveta graduada (Figura 10G) contendo uma quantia de água conhecida, de modo que ao adicionar as raízes, a quantia de volume acrescido no recipiente foi considerada o volume total daquelas raízes. Para isso, as raízes foram separadas da haste da planta e cuidadosamente lavadas para a retirada de todo o excesso de solo.



Figura 10 – Demonstração das coletas de dados: A demonstra a coleta referente à altura da planta; B demonstra a coleta referente ao diâmetro do coleto; C demonstra a planta recém retirada da área do experimento; D demonstra a coleta das dimensões (comprimento e largura) das folhas; E demonstra a coleta do diâmetro interno do capítulo; F demonstra a coleta do diâmetro externo do capítulo e G demonstra a coleta do volume das raízes.

A retirada da planta foi realizada manualmente e, com o auxílio de um canivete, foi necessário raspar a terra cuidadosamente, diminuindo a quantidade terra aglomerada ao sistema radicular, de modo a possibilitar a retirada da maior quantidade possível de raízes. Nota-se nas Figuras 11A e 11B um grande volume de terra aglomerada no robusto sistema radicular recém retirada da área, e na Figura 11C a forma como esse material foi identificado nos sacos plásticos e levado ao laboratório para a realização das demais análises.

A



B



C



Figura 11 – Material recém coletado do campo experimental: “A” e “B” demonstram a planta recém coletada na área, e “C” como as plantas foram identificadas para serem levadas para o laboratório.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico apresentado na figura 12 foi obtido a partir dos dados coletados pela estação meteorológica da FAL, e processados pelo software Excel, e demonstra a variação de temperatura diária durante todo o ciclo da cultura. Nota-se que durante a fase vegetativa e reprodutiva, houve períodos em que a temperatura mínima esteve abaixo da temperatura basal da cultura (10 °C), podendo-se concluir que o fator temperatura interferiu no ciclo completo da cultura, fazendo com que este fosse mais prolongado.

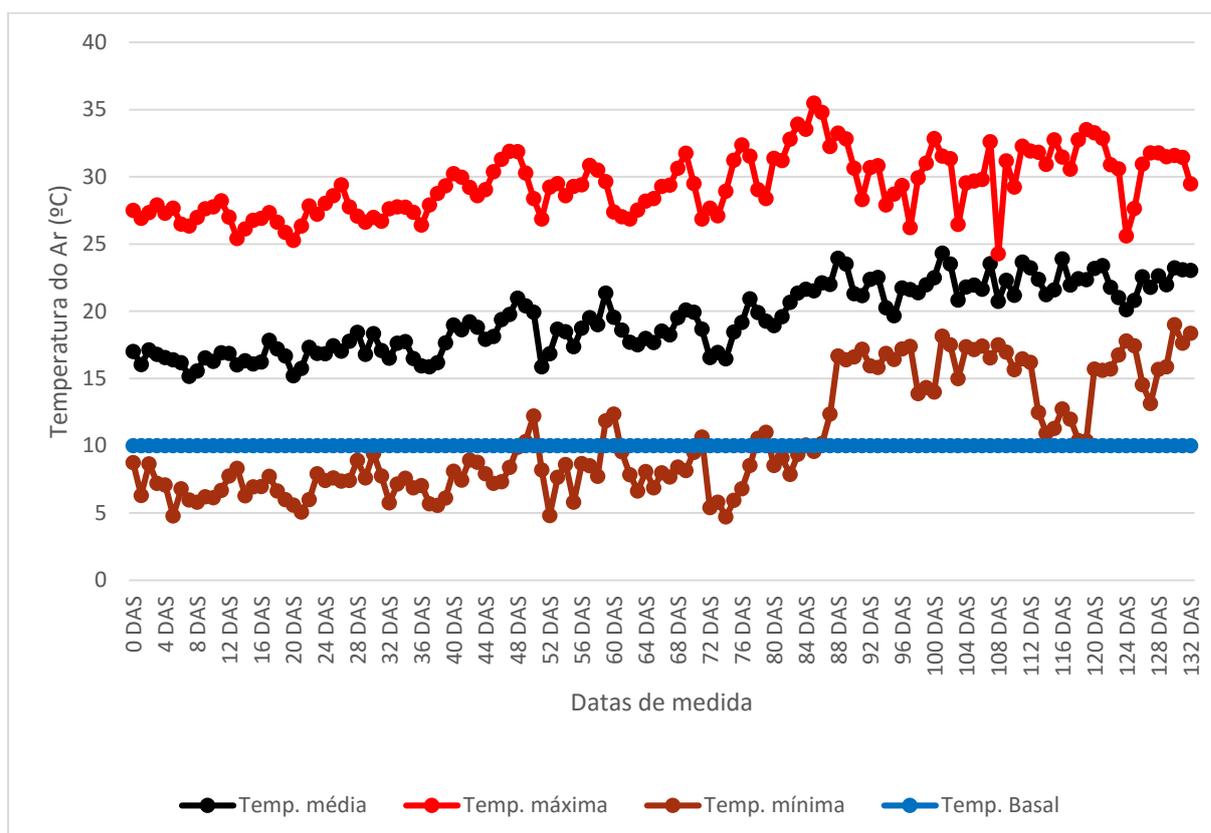


Figura 12 – Temperaturas médias, máximas e mínimas do ar ao longo do período do experimento na Fazenda Água Limpa (FAL) e Temperatura basal da cultura.

As primeiras plantas que atingiram a fase reprodutiva foram com 68 dias após a semeadura, ou seja, a partir do dia 28 de agosto de 2022, sendo que foram quatro da cultivar Sol Noturno (sendo uma da lâmina de 33% da ETc, uma de 100% da ETc, uma de 133% da ETc e uma de 167% da ETc) e seis da cultivar Sol Vermelho (sendo uma da lâmina de 33% da ETc, uma de 67% da ETc, três de 100% da ETc e uma de 167% da ETc). A temperatura média ao longo da fase reprodutiva foi de 21,4 °C, enquanto a média máxima foi de 30,7 °C e a média mínima foi de 13,5 °C.

A quantidade de dias após a semeadura (DAS), bem como a soma térmica média para cada cultivar passar de uma fase reprodutiva para próxima, foram semelhantes (Figura 13). A cultivar Sol Noturno necessitou em média de 84 DAS e 697,51°C dia⁻¹ para atingir a fase R1, 91 DAS e 784,15°C dia⁻¹ para a fase R2, 96 DAS e 840,72°C dia⁻¹ para a fase R3, 102 DAS e 916,06°C dia⁻¹ para a fase R4 e 106 DAS e 962,31°C dia⁻¹ para atingir o ponto de colheita em R5.5. Já a cultivar Sol Vermelho precisou de 85 DAS e 710,05°C dia⁻¹ para atingir a fase R1, 91 DAS e 784,15°C dia⁻¹ para atingir R2, 97 e 852,34°C dia⁻¹ para atingir R3, 101 DAS e 902,53°C dia⁻¹ para atingir R4 e 105 DAS e 950,68°C dia⁻¹ para atingir o ponto de colheita em R5.5.

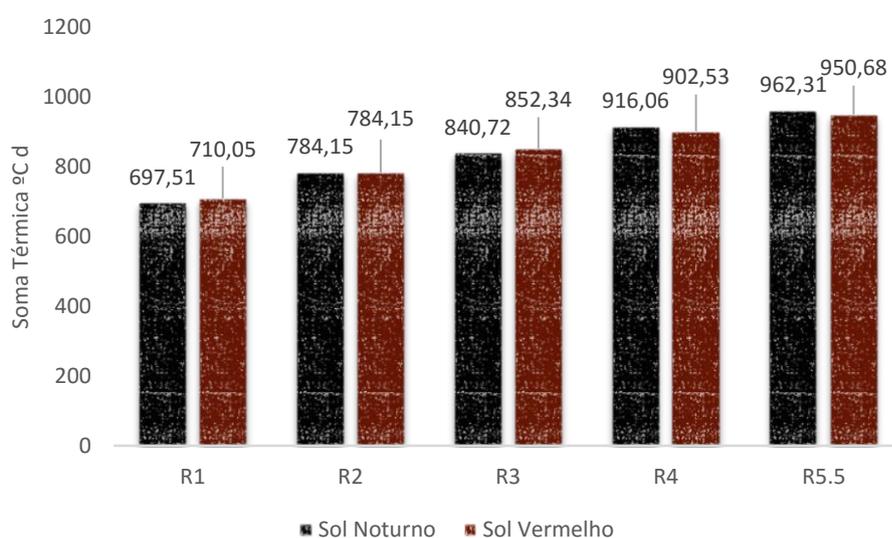


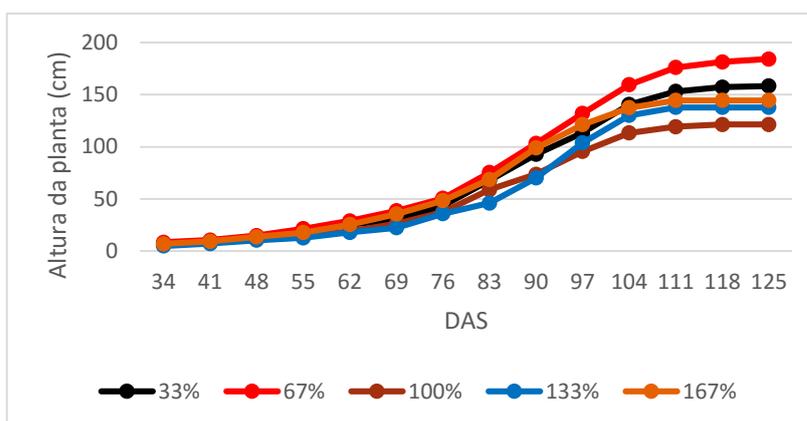
Figura 13 – Soma Térmica em cada fase reprodutiva das cultivares de girassol Sol Noturno e Sol Vermelho

Analisando os dados referentes à altura de ambas as cultivares em cada lâmina de irrigação (Figura 14), é possível observar que para a cultivar Girassol Sol Noturno, a média final da altura esteve mais espaçada entre as lâminas (com uma variação total da menor média de altura para a maior, de 62,8 cm), sendo que a lâmina que apresentou altura média maior foi a referente a 67% da ETc (184,20 cm), seguido da 33% (158,30 cm), 167% (144,60 cm), 133% (137,80 cm), e a 100% (121,40 cm) apresentando menor média de altura, com taxas de crescimento de 2,47 cm dia⁻¹, 2,11 cm dia⁻¹, 1,90 cm dia⁻¹, 1,90 cm dia⁻¹ e 1,63 cm dia⁻¹, respectivamente. Já para a cultivar Girassol Sol Vermelho, a média final da altura apresentou números mais próximos entre as lâminas de irrigação (com uma variação total da menor média de

altura para a maior, de 30,5 cm), sendo a que apresentou maior altura média foi a referente a 67% (162,20 cm) da ETc, seguido da 167% (156,50 cm), 33% (144,00 cm), 100% (131,70 cm), sendo a de menor média de altura a 133% (124,30 cm) com respectivas taxas de crescimento de 1,90 cm dia⁻¹, 1,85 cm dia⁻¹, 1,71 cm dia⁻¹, 1,64 cm dia⁻¹ e 1,51 cm dia⁻¹. Dessa forma, a cultivar Sol Noturno apresentou uma maior variação de altura quando comparada à Sol Vermelha.

Os dados da altura da planta foram submetidos a análise de variância e o resultado indicou que o crescimento se diferiu significativamente entre as lâminas de irrigação, apresentando uma tendência polinomial de 3º grau ($R^2 = 95,66$) sendo que a equação que melhor descreve a altura da planta em função da lâmina de irrigação foi $y = 51,56 + 4,44X - 0,56x^2 + 0,0002x^3$.

A



B

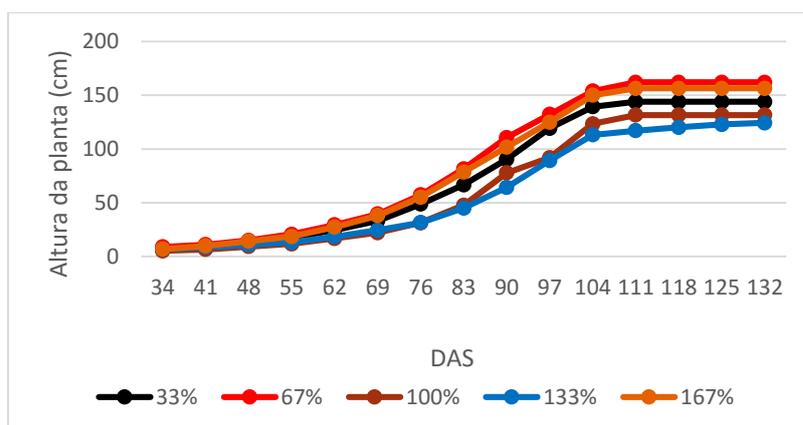
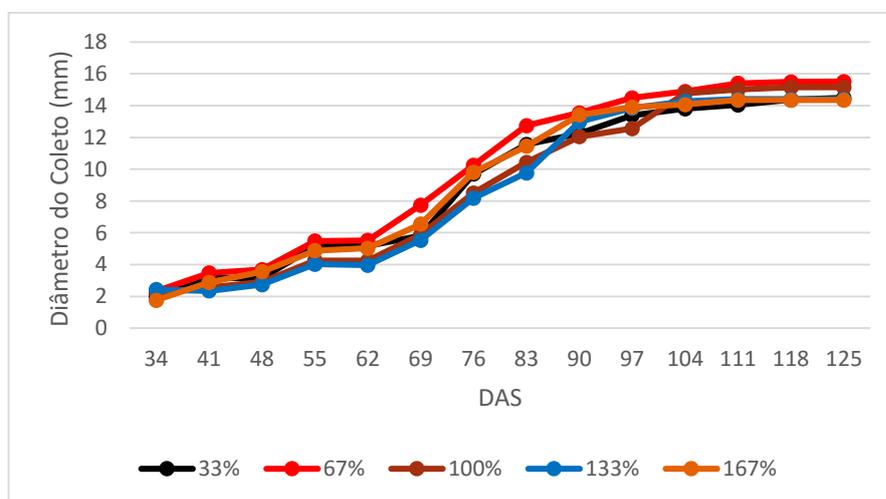


Figura 14 – Altura das cultivares Girassol Sol Noturno (A) e Girassol Sol Vermelho (B) a partir dos 34 DAS até a fase R5.5 sob diferentes lâminas de irrigação.

Analisando os dados referentes ao diâmetro do coleto nas duas cultivares (Figura 15), para a Sol Noturno, as lâminas apresentaram valores semelhantes, sendo que a lâmina referente a 67% da ETc da cultura apresentou o maior diâmetro (15,51 mm), seguido pela 100% (15,15 mm), 33% (14,49 mm), 133% (14,41 mm) e por último a 167% (14,31 mm), apresentando a menor média de diâmetro. As taxas de crescimento do diâmetro foram de 0,16 mm dia⁻¹, 0,17 mm dia⁻¹, 0,15 mm dia⁻¹, 0,17 mm dia⁻¹ e 0,15 mm dia⁻¹, respectivamente. Já a cultivar Sol Vermelho apresentou a média de diâmetros mais distintas, sendo que a lâmina referente a 67% da ETc apresenta o maior diâmetro (16,53 mm), seguido pela 167% (14,81 mm), 33% (14,17 mm), 100% (12,77 mm) e por último a 133% (12,58 mm) com o menor diâmetro desta cultivar e taxas de crescimento do diâmetro iguais a 0,15 mm dia⁻¹, 0,11 mm dia⁻¹, 0,13 mm dia⁻¹, 0,13 mm dia⁻¹, e 0,13 mm dia⁻¹, respectivamente.

Foi realizada a análise de variância para o diâmetro do coleto das duas cultivares nas cinco lâminas de irrigação, e constatou-se que não houve diferença significativa ($\alpha = 0,05$) entre as lâminas de irrigação ou entre as cultivares nesse trabalho.

A



B

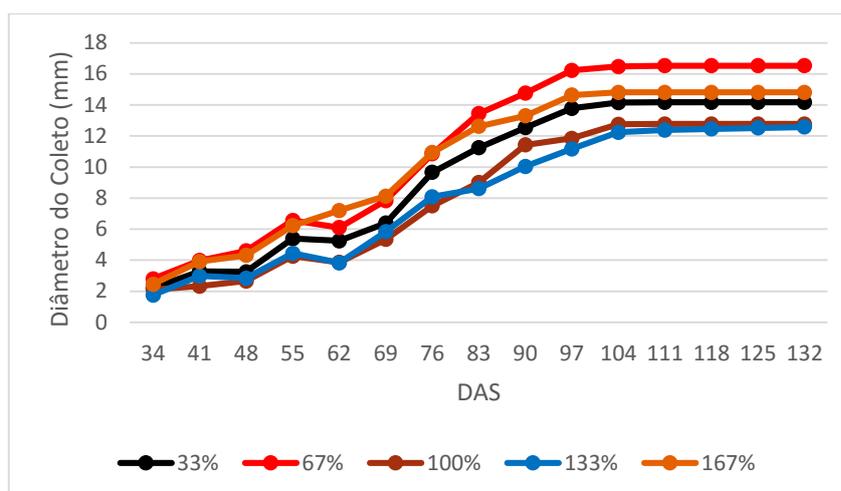


Figura 15 – Diâmetro do coleto das cultivares Girassol Sol Noturno (A) e Girassol Sol Vermelho (B) a partir dos 34 DAS (Dias Após Semeadura) até a fase R5.5 sob diferentes lâminas de irrigação.

Os dados referentes a área foliar média para as duas cultivares nas cinco lâminas de irrigação estão identificadas na tabela abaixo (Tabela 2) e mostram que a lâmina de 33% para a cultivar Sol Noturno apresentou maior área foliar em comparação com as demais, já para a Sol Vermelho, a lâmina de 133% foi a de maior área foliar média.

% ETc	Sol Noturno (cm ²)	Sol Vermelho (cm ²)
33%	2.490	1.560
67%	2.080	2.200
100%	1.860	1.310
133%	1.900	2.770
167%	1.830	2.000

Tabela 2 - Área foliar (cm²) do girassol de corte (cv. Sol Vermelho e Sol Noturno) em função de cinco lâminas de irrigação (33, 67, 100, 133 e 167% da ETc).

Ao se analisar os resultados da ANOVA, constatou-se que não há uma equação até o 3º grau que explique, de maneira significativa ($\alpha = 0,05$), a variação da área foliar em função das lâminas de irrigação, e que não houve diferença significativa ($\alpha = 0,05$) entre as cultivares ou mesmo para a interação entre estes fatores nas condições de cultivo que foram submetidas neste experimento. Silva (2016) realizou um experimento com girassol (Embrapa BRS 323) sob 5 diferentes lâminas de irrigação (50%, 75%, 100%, 125% e 150%) utilizando água salobra no estado do Ceará. Nesse experimento não houve constatação de diferença significativa na área foliar nessas diferentes lâminas, chegando ao mesmo resultado deste trabalho. Estudo realizado

por Pelegrini et al. (2020), constatou que para o híbrido Helio 251 houve relação entre lâmina aplicada e área foliar, sendo que a maior lâmina (316 mm) de água aplicada conferiu uma maior área foliar (3.784 cm²) para a planta, já para o híbrido H358, maiores lâminas aplicadas não provocaram maiores áreas foliares, sendo que a maior lâmina aplicada neste híbrido foi a de 247 mm, obtendo uma área foliar de 4.159 cm², enquanto a maior área foliar foi de 4.300 cm² para uma lâmina de 239 mm.

Quanto aos dados referentes ao diâmetro interno (DIC) e externo (DEC) do capítulo, a média total para a cultivar Sol Noturno e Sol Vermelho para cada lâmina de irrigação estão identificadas na tabela abaixo (Tabela 3).

% ETc	Diâmetro Interno da cultivar Sol Noturno (cm)	Diâmetro Externo da cultivar Sol Noturno (cm)	Diâmetro Interno da cultivar Sol Vermelho (cm)	Diâmetro Externo da cultivar Sol Vermelho (cm)
33%	6,0	14,9	6,1	15,1
67%	5,6	14,7	5,9	15,3
100%	5,5	14,1	5,0	14,2
133%	5,7	14,2	5,3	13,6
167%	5,8	16,1	5,8	14,7

Tabela 3 – Média do diâmetro interno e externo do capítulo de girassol de corte (cv. Sol Vermelho e Sol Noturno) em função de cinco lâminas de irrigação (33, 67, 100, 133 e 167% da ETc).

O resultado da ANOVA para os dados coletados em cada planta das duas cultivares, referente ao diâmetro interno e externo dos capítulos, também indicaram não haver uma equação polinomial até o 3º grau que explicasse uma variação desses dados para as lâminas de irrigação, ou diferença para as cultivares ou entre a interação destes fatores de forma significativa ($\alpha = 0,05$). Silva et al. (2007) realizou um experimento com girassol (H250 e H251) sob diferentes lâminas de irrigação (0% 75%, 100% e 130% da ETc) e constatou que para os diâmetros interno e externo do capítulo, houve um acréscimo conforme a lâmina de irrigação aumentava, divergindo do encontrado nesse trabalho. Outro trabalho realizado por Da Silva et al. (2011) utilizando 6 lâminas de irrigação (25%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da Evaporação do tanque Classe A - ECA), resultou em incrementos semelhantes e lineares no diâmetro das cultivares Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000, em função da crescente lâmina de irrigação.

Os dados coletados referentes à massa média das pétalas úmidas e ao volume médio de raízes para a cultivar Sol Noturno e Sol Vermelho nas cinco lâminas de

irrigação estão identificados na tabela abaixo (Tabela 4). As lâminas de 67 e 100% apresentaram maior volume das raízes para a cultivar Sol Noturno enquanto para a cultivar Sol Vermelho as lâminas de 67 e 133% possuíram os maiores volumes de raízes.

% ETc	Massa Pétalas Frescas da cultivar Sol Noturno (g)	Volume das Raízes da cultivar Sol Noturno (cm ³)	Massa Pétalas Frescas da cultivar Sol Vermelho (g)	Volume das Raízes da cultivar Sol Vermelho (cm ³)
33%	3,8	43	3,6	25
67%	3,5	48	3,7	43
100%	3,3	52	3,1	25
133%	3,6	35	3,4	47
167%	3,9	34	3,5	31

Tabela 4 – Massa média das pétalas frescas e volume médio das raízes de girassol de corte (cv. Sol Vermelho e Sol Noturno) em função de cinco lâminas de irrigação (33, 67, 100, 133 e 167% da ETc).

Os dados foram submetidos à ANOVA e apresentaram resultados que, assim como nas análises anteriores, não rejeitaram a hipótese nula para todas as causas de variação analisadas.

Oliveira (2017), realizou dois experimentos com a cultivar Multissol em vaso sob quatro diferentes lâminas. No primeiro experimento, o tratamento um (T1) obteve uma irrigação total de 4,70 L planta⁻¹, o T2 de 10,60 L planta⁻¹, o T3 de 15,59 L planta⁻¹ e o T4 de 20,09 L planta⁻¹. No segundo experimento, T1 obteve uma irrigação total de 3,46 L planta⁻¹, T2 de 8,31 L planta⁻¹, T3 de 11,82 L planta⁻¹ e T4 de 15,28 L planta⁻¹. No experimento 1, a resposta às crescentes lâminas de irrigação não indicou diferença significativa ($\alpha = 0,05$) para a massa fresca das raízes, nem para massa seca das raízes. Já para o segundo experimento, houve diferença significativa para massa fresca das raízes (T1 = 14,27 g, T2 = 33,35 g, T3 = 36,48 g e T4 = 40,44 g) apresentando a equação polinomial de 2º grau $y = - 0,13x^2 + 4,78x + 4,84$, e para massa seca das raízes (T1 = 1,53 g, T2 = 3,72 g, T3 = 3,62 g e T4 = 4,26 g), apresentando a equação polinomial de 1º grau $y = - 0,16x + 1,21$.

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser explicados devido ao atraso no desenvolvimento da cultura, que ocorreu devido a temperaturas baixas e inferiores à mínima basal da cultura (10 °C) nos primeiros 86 DAS, como explicado por Barni (1994). Outro fator que influenciou foi a ocorrência de precipitações de 11,4 mm no

dia 17 de setembro de 2022, 6,6 mm no dia 18, 4,1 mm no dia 21, 22,9 mm no dia 22 e 20,8 mm no dia 23, além dos dias 3, 9, 21, 22, 23, 24, 27 e 28 do mês de outubro com precipitações de 3,8, 12,7, 1,3, 14,7, 3,6, 1,3, 3,8 e 3,0 mm, respectivamente, registradas pela estação agrometeorológica da FAL, elevando a disponibilidade hídrica fornecida a cultura a níveis acima do desejado, causando um desequilíbrio entre os tratamentos. Quanto ao canteiro utilizado para o experimento, este apresentava declive médio de 6,7%, o que pode ter levado a uma lixiviação de nutrientes no período de chuvas anterior ao início deste experimento, uma vez que para a coleta de solo para análise, a área foi considerada uniforme devido a não possuir manchas aparentes e seu tamanho ser de 62 m², configurando em uma única gleba. Os valores do kc utilizados no manejo da irrigação neste trabalho são específicos para girassol de produção, e não para girassol de corte, tendo sido um fator que possivelmente influenciou no resultado final.

As análises dessas variáveis são fundamentais por estarem diretamente ligadas à produtividade do girassol. A disponibilidade hídrica no solo é importante por se tratar de uma cultura que extrai quantidades de água consideráveis do solo, por possuir grandes e numerosos estômatos com baixa resistência a difusão de água, além de apresentar baixa eficiência no uso da água, formando menos de 2 g de matéria seca para cada litro de água consumido (CÂMARA, 2012). Conforme descrito por ROSSI (1998), a característica de seu sistema radicular pivotante, podendo chegar até 4 m em solos arenosos na fase reprodutiva e com uma espessa rede de radículas na camada de até 0,3 m de profundidade, irá proporcionar uma maior resistência ao estresse hídrico. Sua área foliar total demonstra sua capacidade fotossintética o que está diretamente ligado ao desenvolvimento geral da planta, bem como a formação das flores liguladas e tubulosas e dos grãos, localizados no capítulo. O diâmetro total do capítulo é um componente de grande importância para produção de grãos, mas não está somente relacionado a quantidade de grãos formados, mas também à presença das flores liguladas, estas que são as responsáveis por embelezar o girassol por apresentar as variadas cores características, sendo determinante para seu uso com fins ornamentais.

6 CONCLUSÕES

Ambas cultivares estudadas apresentaram semelhante soma térmica necessária para a troca de fase reprodutiva, sendo que a variedade Sol Noturno atingiu a fase de corte R5.5 com 106 DAS e 962,31°C d, enquanto a Sol Vermelho atingiu com 105 DAS e 950,68°C d. As análises estatísticas indicaram que as lâminas de irrigação e o tipo de cultivar adotada não variaram significativamente para o diâmetro do coleto, área foliar (AF), diâmetro interno e externo do capítulo (DIC e DEC), massa fresca das pétalas (MF) e volume das raízes (VR) para as condições de cultivo do experimento, já para a altura, houve diferença significativa entre as lâminas de irrigação, apresentando uma tendência polinomial de 3º grau sendo que a equação que melhor descreve a altura da planta em função da lâmina de irrigação foi $y = 51,56 + 4,44X - 0,56x^2 + 0,0002x^3$, sendo que a lâmina de 67% apresentou maiores alturas médias em comparação com as demais. Deve-se considerar que a incidência de temperaturas abaixo da mínima basal ao longo da fase vegetativa e reprodutiva e incidência pluviométrica a partir de 88DAS foram fatores que influenciaram durante o desenvolvimento da fase reprodutiva do girassol, além de ter sido utilizado o Kc para girassol de produção, sendo necessário utilizar Kc mais adequados e específico para girassol ornamental.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 2006. 300p. Irrigation and Drainage, Paper 56.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, G.S.; TARTAGLIA, F.L.; ROSA, J.C.; LIMA, P.C.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E.M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.3, p.275–282, 2013.

AQUINO, L.A.; JUNIOR, V.C. dos S.; GUERRA, J.V.S.; COSTA, M.M.; **Estimativa da área foliar do girassol por método não destrutivo**. Bragantia, Campinas, v. 70, n. 4, p.832-836, 2011

BARBOSA, Jose Geraldo et al. **Cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vaso sob diferentes doses de paclobutrazol**. Ornamental Horticulture, v. 14, n. 2, 2008.

BARNI, N.A. **Modelos de crescimento, desenvolvimento e rendimento do girassol em função da radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica**. Porto Alegre, 1994.249p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,1994

BARROS, G.S.A.C; CASTRO, N.R., **PIB da cadeia de flores e plantas ornamentais, 2022**, Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-da-cadeia-de-flores-e-plantas-ornamentais.aspx>, Acessado em: 01/01/2023.

BECKMANN, M. Z. et al. **Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul**. Ciência Rural, v. 36, n. 1, p.86-92, 2006.

BLAMEY, F. P. C.; EDWARDS, D. G.; ASHER, C. J. **Nutritional disorders of sunflower**. Brisbane: University of Queensland, 1987. 72 p.

BRAINER, M.S.C.P. Flores e plantas ornamentais. **Caderno setorial ETENE**, ano 4, Nº 95, P. 1-16, Set, 2019.

CÂMARA, G.M. de S. A cultura do Girassol, **LPV 0506: Plantas Oleaginosas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2012. 69p.

CARNEIRO, M. M. L. C. **Trocas gasosas e metabolismo antioxidativo em plantas de girassol em resposta ao déficit hídrico**. 2011. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 650 p.

CASAROLI, D. et al. **Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura da soja – Uma revisão**. Revista da FZVA, v. 14, n. 2, p.102-120, 2007.

CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 24p. (EMBRAPA-CNPSo, Documentos, 58).

CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997. 24p.

CASTIGLIONI, V. B. R. **Cultivo do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1992. 4 p. (Circular Técnica, 13).

CASTRO, C. de. **Boro e estresse hídrico na nutrição e produção do girassol em casa-de-vegetação**. 1999. 120 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A. & FARIAS, J.R. **A cultura do girassol**. Londrina, Embrapa-CNPSo, 1996. 38p. (Embrapa, CNPSo, Circular Técnica, 13)

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. **Ecofisiologia do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.163-218.

CAVASIN Júnior, C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.

CNA BRASIL. **Floricultura: Comercialização tem incremento de 10% em todo o país no último ano**. Disponível em: < <https://cnabrazil.org.br/noticias/floricultura-comercializacao-tem-incremento-de-10-em-todo-o-pais-no-ultimo-ano#:~:text=Ainda%20de%20acordo%20com%20o,ornamentais%20em%20todo%20o%20Brasil.>>. Acesso em: 22/02/2023

CONNOR, D. J.; HALL, A. J. Sunflower physiology. In: SCHNEITER, A. A.; SEILER, A. A. (Ed.). **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p. 113-182. (Agronomy monograph, v. 35).

CURTI, Gilberto Luiz et al. Girassol ornamental: caracterização, pós-colheita e escala de senescência. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 240-250, 2012.c

DA COSTA, Carlos Antônio Moraes. **Programa de Floricultura - Emater-DF, 2022**. Disponível em: <https://www.emater.df.gov.br/26951-2/>

DA SILVA, A.R.A et al. **Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 1, p. 57-64, jan-mar, 2011 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and drainage paper, 33).

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Floricultura**. Brasília – DF, 2018a. Disponível em: < <https://emater.df.gov.br/floricultura/>>. Acesso em: 27 jan 2023.

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Mercado da floricultura tem apoio do GDF**. Brasília – DF, 2018b. Disponível em: < <https://emater.df.gov.br/mercado-da-floricultura-tem-apoio-do-gdf/>>. Acesso em: 27 jan 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Indicações técnicas para o cultivo do girassol**. Londrina, 1983a. 40p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Girassol**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/girassol> > Acesso em: 22 fev. 2023.

FERREIRA, L. F. A. (2013). **Cadeia produtiva de flores do Distrito Federal: estado da arte** (Dissertação de mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

GOMES, Eder Pereira et al. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. **Irriga**, v. 15, n. 4, p. 373-385, 2010.

Instituto Brasileiro de Floricultura – IBRAFLOR. (2015). **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil** (1. ed.).

Instituto Brasileiro de Floricultura – IBRAFLOR. (2022). **Mercado de Flores no Brasil**.

ISLA SEMENTES. Girassol Sol Noturno. Flores e Ornamentais. Disponível em: < <https://www.isla.com.br/produto/girassol-sol-noturno/388> > Acessado em 01 Jan. 2023

ISLA SEMENTES. Girassol Sol Vermelho. Flores e Ornamentais. Disponível em: < <https://www.isla.com.br/produto/girassol-sol-vermelho/398> > Acessado em 01 Jan. 2023

JORNAL AGRÍCOLA. Curiosidade – Girassol Ornamental. **Floricultura e Ornamentais**. Disponível em: < [https://jornalagricola.wordpress.com/2011/09/29/curiosidade-girassol-ornamental/#:~:text=Na%20fase%20vegetativa%20\(V\)%20compreende,n%C3%BAmero%20de%20folhas%20de%20comprimento](https://jornalagricola.wordpress.com/2011/09/29/curiosidade-girassol-ornamental/#:~:text=Na%20fase%20vegetativa%20(V)%20compreende,n%C3%BAmero%20de%20folhas%20de%20comprimento) > Acesso em: 22 fev. 2023.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. Glendora, Rain bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. RiMa, São Carlos, 2006. 531p.

LOOSE, L.H.; HELDWEIN, A.B.; MALDANER, I.C.; LUCAS, D.D.P.; HINNAH, F.D.; BORTOLUZZI, M.P. **Severidade de ocorrência das manchas de alternária e septoriose em girassol semeado em diferentes épocas no Rio Grande do Sul.** *Bragantia*, Campinas, v. 71, n. 2, p.282-289, 2012.

MOTTA, A. **Mercado mundial de flores**, 2022, Disponível em: <https://blog.sensix.ag/mercado-mundial-de-flores/>, Acessado em: 01/01/2023.

NEVES, Marcos Fava; PINTO, Mairun Junqueira Alves. (ORG). **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil.** São Paulo: OCESP, 2015.

OLIVEIRA, Alfredo Augusto Porto; BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. **FLORICULTURA: Caracterização e mercado.** Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

OLIVEIRA, Marcelo Souza de; **Produção de girassol de corte (*Helianthus annuus*, L.) e de estática (*Limonium sinuatum*, Mill.) em resposta a diferentes lâminas de irrigação em vaso.** 44f, UFRRJ, Seropédica, RJ, Julho de 2017

PEIXOTO, A. M. **Enciclopédia Agrícola Brasileira – Girassol.** Volume 5. Editora EDUSP. 2004.

PELLEGRINI, L.A.C. et al. **Função de produção do girassol submetido a diferentes lâminas de irrigação.** *Irriga*, Botucatu, v. 25, n. 2, p. 234-246, abril-junho, 2020

RAU, P., **Girassol: como cultivar**, 2022, Disponível em: <https://revistajardins.pt/girassol-como-cultivar/>, Acessado em: 01/01/2023.

ROBINSON, R. G. et al. Sunflower development at latitudes ranging from 31 to 49 degrees. *Crop Science*, Madison, v. 7, p. 134-37, 1967.

RODRIGUES, E. J. R.; PIVETTA, K. F. L.; CASTILHO, R. M. M.DE; MATTIUZ, C. F. M. MATTIUZ; BATISTA, G. S.; GROSSI, J. A. S. Girassol. In: Paiva, P. D. O. e E. F. A. Almeida. **Produção de flores de corte.** UFLA, Lavras, MG, p. 403-440, 2012.

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

SANTOS, Wagna Piler Carvalho dos (org.). **Conceitos e aplicações de propriedade intelectual.** Salvador: IFBA, 2019. p. 349-399

SCHNEITER, A. A. & MILLER, J. F. **Description of sunflower growth stages.** *Crop Science*, Madison, v. 21, p. 901-903, 1981.

SILVA, A.R.A et al.; **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 57-64, jan-mar, 2011 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

SILVA, A. R. A. et al. **Trocas gasosas em plantas de girassol submetidas à deficiência hídrica em diferentes estádios fenológicos.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 1, p. 86-93, 2013.

SILVA, M. de L. O. E.; FARIAS, M. A. de; MORAIS, A. R. de; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.5, p.482-488, 2007.

Silva, Cicera Juliana Cruz da. **Cultivo do girassol sob diferentes laminas de irrigação com água salobra**. 2016, 73 f.

SIMOES, W.M. et al.; **Cultivo do girassol com diferentes sistemas de irrigação e espaçamentos de plantio no Submédio São Francisco**, Embrapa, Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 41, n. 6, suplemento 2, p. 2899-2910, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Universitat Jaume I, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C. **Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 5, n. 6, p. 756- 762, 2003.

TSUBOI, Nobuhiro. **Breve histórico (até a década de 1980) da produção de flores por imigrantes japoneses no Brasil**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental. 2008.

TSUBOI, Nobuhiro; TSURUSHIMA, Hisao. **Introdução à história da indústria de flores e plantas ornamentais no Brasil**. São Paulo: Comissão Editorial da História da indústria de flores no Brasil, 2009.

UNGARO, M.R.G.; CASTRO, C.; FARÍAS, J.R.B.; BARNIL, N.A.; RAMOS, N.P.; SENTELHAS, P.C., **Girassol**. p. 205 – 221. Embrapa Meio Ambiente, 2009.

VIEIRA, Amanda Aires; SAMPAIO, Gustavo Ramos; SAMPAIO, Yony de Sá Barreto. **Floricultura em Pernambuco: Perspectivas de crescimento para 2020**. 2006.

VILLA NOVA, N. A. et al. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. **Caderno de Ciências da Terra**, v. 30, n. 1, p. 1-7, 1972.

VOGT, Gilcimar Adriano; JÚNIOR, Alvadi Antonio Balbinot; DE SOUZA, Adriano Martinho. **Divergência genética entre cultivares de girassol no Planalto Norte Catarinense**. Scientia Agraria, v. 11, n. 4, p. 307-315, 2010.

VRÂNCEANU, A.V. El girassol. Trad. Espanhola. **Ediciones Mundi-Prensa**, Madrid. 379 p., 1977.

WALLACE, A. **Interactions of water stress and aluminum stress in barley and sunflower cultivars**. Journal of Plant Nutrition, New York, v. 13, n. 3/4, p. 425-436, 1990.

Weather Spark. **Clima e condições meteorológicas em Brasília no ano todo.** Temperatura média em Brasília. Disponível em: < <https://pt.weatherspark.com/y/30238/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Bras%C3%ADlia-Brasil-durante-o-ano#:~:text=Em%20Bras%C3%ADlia%2C%20a%20esta%C3%A7%C3%A3o%20com,superior%20a%2032%20%C2%B0C.> > Acessado em: 22 Fev. 2023.