



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

Sheila Daniella Pereira da Silva

CULTIVO DE GIRASSOL ORNAMENTAL PARA CORTE
EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Petrolina-PE

2017

SHEILA DANIELLA PEREIRA DA SILVA

**CULTIVO DE GIRASSOL ORNAMENTAL PARA CORTE
EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Dissertação apresentada ao
Curso de Pós-Graduação em
Agronomia - Produção Vegetal do
Campus de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Vale do
São Francisco, como parte dos
requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Agronomia –
Produção Vegetal.

Orientadora: Prof. Dr^a Márkilla
Zunete Beckmann-Cavalcante.

Co-orientador: Dr. Agnaldo
Rodrigues de Melo Chaves.

Petrolina-PE

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

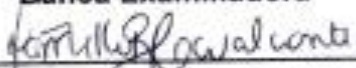
Sheila Daniella Pereira da Silva

CULTIVO DE GIRASSOL ORNAMENTAL PARA CORTE EM CONDIÇÕES
SEMIÁRIDAS

Dissertação apresentada como
requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Agronomia – Produção Vegetal,
pela Universidade Federal do
Vale do São Francisco.

Aprovada em: 17 de Fevereiro de 2017.

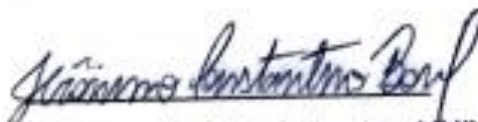
Banca Examinadora



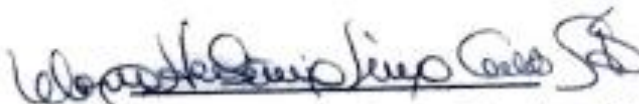
(Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante, Doutora, UNIVASF).



(Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves, Doutor, Embrapa Semiárido).



(Jerônimo Constantino Borel, Doutor, UNIVASF).



(Maria Herbênia Lima Cruz Santos, Doutora, UNEB).

S586c Silva, Sheila Daniella Pereira da
Cultivo de girassol ornamental para corte em condições
semiáridas / Sheila Daniella Pereira da Silva. -- Petrolina, 2017.
70 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) -
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências
Agrárias, Petrolina, 2017.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante.

Referências.

1. Floricultura. 2. Girassol – Produção – Pós-colheita. 3.
Semiárido. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São
Francisco

CDD 635.93355

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecária: Ana Cleide Lucio CRB-4/6024

À minha família pelo apoio, pelos ensinamentos e valores éticos que sempre me nortearam. Em especial, à minha mãe e aos meus avós por todo amor, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus que em sua infinita bondade, nunca me desamparou nos momentos de dúvida e de cansaço e sempre me guiou pelos caminhos do bem. Seu amor por nós me faz acreditar em um mundo melhor e continuar nessa caminhada.

Agradeço à minha família que sempre foi minha base. Em especial à minha mãe, Doralice, mulher guerreira, que com muito esforço deu a maior riqueza que eu poderia ter: Educação. Aos meus avós e pais, Maria de Lourdes e Oscar, exemplos de vida. Obrigada por me ensinarem que é possível crescer com ética e respeito ao próximo, respeitando quem não teve oportunidade de aprender a ler e escrever, mas que é dotado de um conhecimento sem igual, como vocês. Hoje eu me torno mestre em agronomia inspirada em vocês, agricultores em sua essência mais pura.

Ao meu namorado, por todo carinho, companheirismo e amor. Grande incentivador e amigo. Obrigada por me ensinar a ser uma pessoa melhor. Aos amigos que sempre estiveram comigo, cada um com sua particularidade teve importância fundamental neste processo, em especial Deisiele Diniz, Kerly Xavier, Gracielle Peixoto, Raphaela Aguiar, Andreza Ribeiro, Thaíse Coelho, Isa Vieira, Karol Alves, Aline Marielle Rocha, Hellen Silva, Ilkely Ribeiro, Hernany Novaes, Clérison de Souza e Joaquim Alencar. Agradeço-lhes pela amizade, por todo apoio recebido, e por me ajudarem a desopilar nos momentos de estresse.

Ao grupo de pesquisa “Plantas Ornamentais no Vale do São Francisco” (POVASF), que foi fundamental para realização deste trabalho, obrigada a todos que sempre muito solícitos ajudaram nas atividades de campo quando precisei, como um verdadeiro grupo. Aqui ficam meus agradecimentos a Anamaria Ribeiro, Andréia Souza, Daniel Dultra, Denise Fernandes, Handerson Costa, Higor Mcarter, José Alves, Malu Neres e Paulo Vitor Pereira, em especial às meninas diretamente envolvidas no projeto girassol: Gracielle Peixoto, Thais Oliveira e Raylla Rocha, obrigada por toda parceria e pelo comprometimento com as atividades.

À minha orientadora, Dr^a Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante, que me acolheu como uma verdadeira “mãe-acadêmica”. Exemplo de pessoa e de profissional, sempre com muita delicadeza e respeito nos incentiva a crescer, com as palavras certas nos momentos certos. Agradeço pela oportunidade que tive de conviver com uma pessoa tão iluminada, sua conduta profissional é um exemplo a ser seguido. Obrigada pela valiosa contribuição em minha formação, sou grata por todos os momentos, por todos os ensinamentos e pela amizade.

Ao meu co-orientador, Dr. Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves, pelo apoio durante as avaliações, pela disponibilidade e pelas orientações cruciais para conclusão deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal por todos os ensinamentos que tanto contribuíram para minha formação acadêmica. Também agradeço aos colegas de mestrado Adenaelson Marques, Antônio Elton, Dayanne Dias, Helena Brandão, Sabrina Gomes e Tamires Dália por tornarem essa caminhada menos árdua.

À FACEPE pela concessão de bolsa de estudo, bem como ao CNPq pelo auxílio financeiro que possibilitou a realização do projeto.

À EMBRAPA pela parceria na realização do experimento e à UNIVASF por ter sido minha segunda casa durante todo esse tempo e por ter permitido a realização de mais esse sonho.

Aos membros da banca examinadora: Dr. Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves, Prof. Dr. Jerônimo Constantino Borel e Profa Dra. Maria Herbênia Lima Cruz Santos pelas valiosas contribuições a este trabalho.

Deixo aqui meu MUITO OBRIGADA a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho e para minha formação profissional.

“É preciso comprar arroz e flores. Arroz para
viver e flores para ter pelo que viver.”

Confúcio

RESUMO

O uso do girassol como flor de corte vem ganhando expressão no mercado de floricultura por suas características fitotécnicas e pela beleza de suas inflorescências que são diferenciais atrativos. A cultura apresenta elevado potencial para produção em regiões de clima semiárido tropical. Sabendo-se que sua produtividade está diretamente relacionada com a eficiência fotossintética e que esta é influenciada por características genótípicas e ambientais, é imprescindível entender como estes fatores interferem no desenvolvimento da cultura, de modo a identificar o genótipo mais adaptado à região, bem como definir a época mais apropriada para o cultivo. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho ecofisiológico, agrônômico e pós-colheita de diferentes cultivares de girassol ornamental em duas épocas de cultivo em condições semiáridas. O experimento foi desenvolvido em condições de campo, no Setor de Floricultura do *Campus* Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, adotando-se delineamento experimental em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro blocos, avaliando-se seis cultivares ('Bonito de outono sortido', 'Sol noturno', 'Sol vermelho', 'Jardim amarelo alto', 'Sunflower F1 sunbright supreme' e 'Sunflower F1 vincent's choice') nas parcelas principais e duas épocas de cultivo nas subparcelas: época 1 (Outubro a Dezembro) - época quente, com alta disponibilidade luminosa, temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar e época 2 (Março a Junho) - época amena, com menor incidência de radiação solar, menores temperaturas e maior umidade relativa. O crescimento inicial foi avaliado através da porcentagem de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência em campo e pelo teste de germinação em laboratório. Quando as plantas estavam com 50% das flores do disco abertas (estádio R5.5) mensurou-se os parâmetros fisiológicos, os componentes de crescimento e de florescimento, em seguida, as hastes foram colhidas e levadas para o laboratório para avaliação de durabilidade pós-colheita. De maneira geral, os resultados mostraram que houve diferença entre cultivares para os índices de clorofila, área foliar, temperatura foliar e déficit de pressão entre a folha e a atmosfera e para os parâmetros de germinação, crescimento, produção e pós-colheita, sendo que as cultivares 'Sunflower F1 vincent's choice' e 'Sol vermelho' apresentaram maior potencial para produção nas condições avaliadas. Observou-se também que a resposta das cultivares foi influenciada pelas condições climáticas impostas nas diferentes épocas, sendo que a qualidade das hastes foi comprometida pelas elevadas taxas transpiratórias na época 1, o que permite concluir que a época 2 é mais indicada para cultivo de girassol ornamental em condições semiáridas.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L. Flor de corte. Trocas gasosas. Desempenho agrônômico. Pós-colheita.

ABSTRACT

The sunflowers use as a cut flower has been acquiring expression on the floriculture market due to its phytotechnical features and the beauty of its inflorescences that are attractive differentials. This crop production presents high potential in regions with tropical semiarid climate. Knowing that their productivity is directly related to the photosynthetic efficiency and that it is affected by genotypic and environmental characteristics, it is essential to understand how these factors interfere in the crop development, in order to indentify the genotype better adapted to the region, as well as to define the most appropriate time for grown. In this sense, this study aim to evaluate the ecophysiological, agronomic and post-harvest performance of several sunflower cultivars with ornamental purpose during two growing season on the semiarid conditions. The experiment was conducted under field conditions at the Agricultural Sciencies *Campus* of Federal University of San Francisco Valley, using a completely randomized design in a split plot system, with four blocks, evaluating six cultivars ('Bonito de outono sortido', 'Sol noturno', 'Sol vermelho', 'Jardim amarelo alto', 'Sunflower F1 sunbright supreme' and 'Sunflower F1 vincent's choice') in the main plots and two growing seasons in the subplots: growing season one (October to December) – hot weather, with high availability bright, high temperatures and low relative humidity and growing season two (March to June) –mild weather, with lower incidence of solar radiation, lower temperatures and greater relative humidity. The early development was evaluated through the seedling emergence percentage and emergence speed index. When the plants were in reproductive stage R5.5, the physiological parameters as well as growth and flowering components were measured, then the stems were harvested and taken to the laboratory for post-harvest longevity evaluation. In general, the results showed that there was a difference between cultivars for the chlorophyll, leaf area, foliar temperature and DPV indexes, and for germination, growth, production and post-harvest parameters, given that the cultivars 'Sunflower F1 vincent's choice' and 'Sol noturno' showed higher potential for production under the evaluated conditions. It was also observed that the cultivars reaction was affected by weather conditions set at different periods, whereby the stems quality was harmed by the high transpiration rates on the growing season one, which allows to conclude that growing season two is better suited for ornamental sunflower grown on semiarid conditions.

Keywords: *Helianthus annuus* L. Cutting flower. Gas exchange. Agronomic permormance. Post-harvest.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1. Importância socioeconômica da floricultura	3
2.2. Aspectos de cultivo de girassol ornamental	5
2.3. Aspectos da ecofisiologia da produção	9
2.4. Pós-colheita de flores cortadas	12
REFERÊNCIAS	15
3. ECOFISIOLOGIA DE GIRASSOL ORNAMENTAL EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO.....	21
RESUMO	21
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS	37
4. Desempenho agrônomo e pós-colheita de girassol ornamental em duas épocas de cultivo.....	40
RESUMO	40
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAL E MÉTODOS	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS	65
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
APÊNDICE	70

1. INTRODUÇÃO

A floricultura é um dos setores mais dinâmicos e competitivos da agricultura, sempre em busca de qualidade e inovação. Hoje está distribuída por todas as regiões do país, embora o maior volume de produção ainda seja proveniente das regiões Sudeste e Sul. Essa descentralização do setor originou novos polos de produção como, por exemplo, a região Nordeste, que é a terceira maior produtora de flores do país. O estado de Pernambuco tem destaque na produção, ocupando a segunda posição na região (NEVES; PINTO, 2015; SEBRAE, 2015). Nesse contexto, destaca-se dentre outras vantagens, a geração de emprego e renda para a região, além de que a proximidade do centro produtivo com o centro consumidor diminui os custos para o consumidor final, reduz o tempo de transporte e permite que as flores sejam entregues com maior qualidade.

A região Submédio do Vale do São Francisco tem sua economia voltada para a agricultura, mas apesar das condições edafoclimáticas da região serem propícias, a floricultura ainda é uma atividade incipiente e poderia incrementar a economia local, devido à sua alta rentabilidade. De acordo com Santos (2007), outro fator que pode contribuir para o sucesso da atividade na região é que esta já dispõe de uma infraestrutura para produção de frutas (perímetros irrigados) e comercialização que poderia ser ampliada para produção de flores e plantas ornamentais sem muitos investimentos. Também é inegável o seu potencial para agricultura familiar, podendo ser uma alternativa de renda para pequenos agricultores, e abastecimento do mercado local e regional.

Neste sentido, o girassol ornamental para corte representa uma alternativa potencial para o setor, por apresentar grande aceitação por parte do consumidor e por possuir inflorescências exuberantes, que dão vida e dinamismo ao ambiente em arranjos e decorações. O ciclo curto, que possibilita o cultivo durante o ano todo, e a facilidade de manejo também são vistos como pontos positivos na escolha do girassol como planta ornamental (CURTI et al., 2012). Mas embora a cultura seja responsiva a diferentes condições edafoclimáticas, ressalta-se a importância dos estudos de introdução e adaptação anteriores à sua instalação em novas áreas de cultivo, uma vez

que cada cultivar responde de forma diferente em função da época e da região de cultivo (PORTO; CARVALHO; PINTO, 2007). No contexto da introdução de cultivares de girassol ornamental na região Submédio do Vale do São Francisco, é importante a avaliação dos genótipos em diferentes épocas do ano, de modo a observar a sua resposta sob condições ambientais distintas, como em épocas de elevadas temperaturas e temperatura amenas, uma vez que não existem dados sobre o período mais adequado para o cultivo desta espécie na região. A escolha da época adequada aumenta as chances de sucesso da produção, pois reduz os riscos de perdas ocasionadas por condições adversas como por exemplo, o aparecimento de pragas e doenças e a ocorrência de chuvas durante o florescimento, que podem danificar o produto final que são as inflorescências.

Logo, a compreensão de como os fatores ambientais, tais como disponibilidade luminosa, temperatura e umidade relativa do ar, e genéticos das cultivares interferem no crescimento e desenvolvimento de girassol ornamental permite otimizar as técnicas aplicadas na produção e aumentar os níveis de rendimento da cultura. Considerando a falta de informações específicas para girassol ornamental, os resultados alcançados com este trabalho podem ajudar a fortalecer a floricultura na região Submédio Vale do São Francisco, com a seleção de cultivares adaptadas e o aprimoramento das técnicas de cultivo, auxiliando os produtores com informações técnico-científicas.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho ecofisiológico, agrônômico e pós-colheita de diferentes cultivares de girassol ornamental em duas épocas de cultivo no Submédio Vale do São Francisco.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Importância socioeconômica da floricultura

A floricultura compreende toda a cadeia de produção e comercialização de plantas com finalidade ornamental, que inclui tanto produção de flores e folhagens de corte ou envasadas, além de materiais propagativos como sementes, bulbos e mudas (BONGERS, 1995). É considerado um dos setores mais avançados da agricultura em termos de tecnologias de cultivo (NASCIMENTO et al., 2016), que exige conhecimento técnico por parte dos produtores, infraestrutura adequada e um sistema de logística e distribuição organizado e sólido, que permita escoar a produção para outras regiões do país fortalecendo o mercado interno, e para outros países.

Em todo o mundo, o setor de floricultura e plantas ornamentais contribui significativamente para a economia agrícola, sendo considerada uma atividade de médio a alto valor agregado, movimentando bilhões de dólares anualmente, principalmente em países europeus como Holanda, Itália e Bélgica e em alguns países da América Latina, como Colômbia e Equador (ALTHAUS-OTTMANN et al., 2008; NEVES; PINTO, 2015). Mundialmente ocupa cerca de 1,3 milhões de hectares, sendo 530.000 hectares destinados a flores de corte e plantas envasadas (CASSANITI et al., 2013).

A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil é uma atividade economicamente crescente, que movimentou no ano de 2013 R\$ 5,22 bilhões, cerca de 8% a mais que em 2012. O segmento de espécies de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem representou no ano de 2013, 41,55% do total do valor bruto da produção, seguido pelos de flores e folhagens de corte (34,33%) e flores e plantas envasadas, com 24,12% (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). Cerca de 96,5% do valor produzido pela floricultura brasileira atualmente é destinado ao mercado interno. Isso tem aquecido o setor, que não se intimidou frente à atual crise econômica vivenciada pelo país, embora a participação no mercado internacional ainda seja incipiente.

As melhorias ao longo da cadeia, com investimentos em tecnologias, transporte adequado, aperfeiçoamento da rede atacadista, a valorização do mercado interno e o fortalecimento de polos regionais de produção permitiram

um aumento no consumo de flores por parcelas maiores da população, embora ainda seja muito pequeno se comparado ao consumo de países tradicionais, como Alemanha, França, Holanda e Reino Unido. Em 2014, o aumento foi de 7,71% em relação ao ano anterior, com consumo médio *per capita* de R\$ 26,68; sinalizando um importante potencial de expansão do mercado consumidor (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008; NEVES; PINTO, 2015).

A importância socioeconômica da floricultura é visualizada através dos números de empregos e renda gerados em uma área cultivada relativamente pequena quando comparada a outros setores da agricultura. Estima-se que a floricultura proporcionou cerca de 3,7 empregos diretos por hectare cultivado, sendo 18,7% de origem familiar e 81,3% de mão de obra contratada, sendo que 80% dessa mão de obra é formada por mulheres (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008), principalmente na etapa de colheita, visto que nem todos os produtos permitem colheita mecanizada. No Brasil, 13.468 hectares são cultivados com flores e plantas ornamentais, sendo em média 1,73 ha por produtor, com 53% do total concentrado na região Sudeste, que responde por 80% da produção. A região Nordeste é o terceiro maior polo de produção de flores e plantas ornamentais, com cerca de 923 produtores (cerca de 11% dos produtores nacionais) distribuídos em uma área de 1023 hectares, que representa 7,6% da área total cultivada com flores e plantas ornamentais no país. O estado de Pernambuco é o segundo maior polo produtivo de flores e plantas ornamentais da região Nordeste, distribuindo a produção entre as regiões fisiográficas da Zona da Mata e Agreste (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014; NEVES; PINTO, 2015; SEBRAE, 2015).

A produção de flores de corte ainda é centralizada em algumas espécies tradicionais, tais como rosas, crisântemos, helicônias, gérberas, gipsofila, estrelícias, tango, gladiolos e alpinias (JUNQUEIRA; PEETZ, 2005). Porém, a diversidade de clima e solo do Brasil permite o cultivo de grande número de espécies com qualidade e beleza (LANDGRAF; PAIVA, 2009), pré-requisitos necessários para comercialização de flores e plantas ornamentais. Este aspecto aliado ao dinamismo do setor e à preferência dos consumidores por produtos diferenciados abrem espaço para produção de novas espécies, oferecendo maiores opções ao mercado. Neste contexto, o girassol ornamental destaca-se como alternativa potencial por apresentar ciclo curto e facilidade de

propagação, não demandar muitos tratos culturais, possuir inflorescência atrativa com diferentes tonalidades e formatos de pétalas que tornam os ambientes mais alegres, proporcionando sensação de bem-estar, além de ser versátil podendo ser produzido envasado ou para corte, oferecer boa durabilidade pós-colheita e ser uma cultura rentável considerando a relação custos de produção versus retorno econômico (CURTI, 2010; RODRIGUES et al., 2012; WANDERLEY; FARIA; REZENDE, 2014), uma vez que em geral, o girassol ornamental é comercializado a um valor médio de R\$ 8 a 10,00 por maço (6 hastes/maço) (CEAGESP, 2017; CEASA PERNAMBUCO, 2017).

2.2. Aspectos de cultivo de girassol ornamental

O girassol (*Helianthus annuus* L.) teve origem na América do Norte. Foi levado para a Europa ainda no século XVI, onde foi cultivado como planta ornamental em pequenas áreas e residências (ROSSI, 1998). Mais tarde, na Rússia, a espécie foi melhorada tornando-se uma cultura expressiva no país, sendo então reintroduzida nos Estados Unidos e difundida para vários países para produção de grãos e biodiesel (DALL AGNOL; VIEIRA, LEITE, 2005). O interesse como uso ornamental ressurgiu no começo do século XXI, com o desenvolvimento de cultivares desenvolvidas especificamente para este fim, oferecendo a possibilidade de cultivo para flor de vaso ou corte. Nos últimos anos, sua produção como flor de corte vem aumentando devido às suas características de rusticidade que lhes confere boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, durabilidade pós-colheita, facilidade de propagação e de manejo e pelo elevado valor estético de sua inflorescência (ALVES et al., 2014; CURTI et al., 2012; SCHOELLHORN; EMINO; ALVAREZ, 2003).

Pertence à família Asteraceae, é uma planta herbácea, anual, com sistema radicular pivotante (que pode atingir até 2 m de profundidade), sendo bastante ramificado na camada superficial do solo. Seu caule assume a forma de haste única podendo alcançar de 1 a 2 m de altura (CASTIGLIONI et al., 1997; LORENZI; SOUZA, 2001). Possui inflorescência tipo capítulo que surge nas gemas apicais quando a planta é unicapitulada ou nas gemas laterais em plantas multicapituladas. O capítulo possui flores estéreis e férteis. As flores do raio são estéreis e chamadas de lígulas, pois possuem pétalas fundidas que formam uma corola ligulada, com a função biológica de atrair

polinizadores e as flores férteis ficam no centro do capítulo e são chamadas de tubulares, sendo constituídas de ovários, sépalas modificadas, estilete e estigma (COUTINHO; SOUSA; TSUTSUMI, 2015; RODRIGUES et al., 2012). Como planta ornamental, o ideal é que as flores do disco também não produzam pólen ou que pelo menos demorem para expressar esta característica, indesejável para confecção de arranjos florais, após a colheita. Neste contexto, através da androsterilidade citoplasmática, foi desenvolvida uma série de híbridos 'pollenless', dentre eles 'Sunbright', 'Sunbright supreme' e 'Sunrich orange' (NEVES; CASTILHO; BOARO, 2005; RODRIGUES et al., 2012).

Tradicionalmente, as inflorescências de girassol apresentam cor amarela, mas devido às exigências do mercado consumidor, há atualmente uma diversidade de cultivares, cujos capítulos variam em tons de ferrugem, vinho, rosa, rosa claro, amarelo com mesclas alaranjadas e amarelo limão apresentando disco escuro ou claro (OLIVEIRA; CASTIGLIONI, 2003). Para o mercado de ornamentações, capítulos pequenos são mais aceitos, devido à sua delicadeza e por não deformarem os arranjos por causa do peso. Geralmente, o diâmetro do capítulo varia de 10 a 40 cm, dependendo da cultivar e das condições ambientais, bem como da interação entre estes fatores (CURTI, 2010).

Existe grande diversidade de cultivares disponíveis no mercado, de cores e formatos variados e exigências agronômicas diferentes. Dentre as mais estudadas para flor de corte estão: 'Sol noturno', 'Sol vermelho', 'Anão-de-jardim', 'Sunbright', 'Sunrich orange', 'Sunrich Lemon' e 'Multissol', (AHMAD; DOLE; NELSON, 2012; ANDRADE et al., 2012; SANTOS JÚNIOR et al., 2016; SILVA et al., 2013; TORQUETI et al., 2016).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu nove cultivares de girassol com finalidade ornamental (BRS Saudade, BRS Pesqueiro, BRS Luz, BRS Oásis, BRS Encanto, BRS Refúgio, BRS Flamingo, BRS Capri e BRS Paixão) que podem ser cultivadas em várias regiões do Brasil desde que respeitadas suas exigências mínimas de cultivo (OLIVEIRA; CASTIGLIONI, 2003).

Para Rodrigues et al. (2012), as cultivares de girassol ornamental para corte adaptam-se às condições variáveis de temperatura, desenvolvendo-se

bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical, sendo que quando a insolação é direta, as plantas apresentam maior velocidade de crescimento. Castro e Farias (2005) consideram a faixa de temperatura ótima para o crescimento e desenvolvimento da espécie de 20 a 25 °C. No entanto, o cultivo pode ser realizado sob amplitude térmica maior. Segundo Coutinho, Sousa e Tsutsumi (2015) a cultura do girassol pode suportar alta intensidade luminosa desde que sejam supridas suas necessidades hídricas. Essa ampla adaptabilidade se deve em parte ao fato da espécie ser pouco influenciada pela latitude, altitude e fotoperíodo (ZOBIOLE et al., 2010).

O ciclo curto é um fator positivo na produção de girassol ornamental permitindo rápido retorno do investimento ao produtor (ANEFALOS; GUILHOTO, 2003; CURTI, 2010). A duração do ciclo vegetativo varia entre 50 e 80 dias, dependendo da cultivar, dos fatores ambientais da região e das condições de cultivo (MELLO et al., 2006). Tradicionalmente, é cultivado em campo a pleno sol quando o objetivo é obter flores de corte ou em ambiente protegido para produção em vaso (GOMES et al., 2015; RODRIGUES et al., 2012; SOUZA et al., 2010). Recentemente, pesquisas têm demonstrado também a possibilidade do cultivo em sistema hidropônico (ALVES et al., 2014; MACIEL et al., 2012; SANTOS JÚNIOR et al., 2015, 2016), todavia deve-se tomar cuidado com o estresse salino que pode ser causado pela solução, pois embora a cultura tenha relativa tolerância à salinidade, em condições de cultivo sem solo o espaço de ocupação das raízes é restrito e a lixiviação é insuficiente, assim os sais podem se acumular nos tecidos radiculares e causar prejuízos para a planta (SONNEVELD et al., 1999). Para Rodrigues et al. (2012) o cultivo a céu aberto produz resultados melhores com relação à inflorescência e diâmetro da haste, corroborando com os resultados encontrados por Nascimento et al. (2016) quando avaliaram o crescimento de girassol ornamental sob diferentes malhas de sombreamento.

Em condições de campo, alguns cuidados na condução devem ser tomados, como o tutoramento das plantas em regiões de ventos intensos, quebra-ventos também podem ser utilizados (RODRIGUES et al., 2012). Outra questão diz respeito à irrigação. O ideal é que o manejo seja realizado com base nas necessidades hídricas da cultura em cada fase de desenvolvimento, levando-se em consideração as condições edafoclimáticas da região de cultivo

(CAVALCANTE JUNIOR et al., 2013). Todavia, os estudos de necessidades hídricas de girassol ornamental são escassos. Assim na prática, a irrigação tem sido realizada considerando as recomendações para girassol granífero ou mesmo empiricamente, mantendo a umidade próxima à capacidade de campo.

O cultivo de girassol é sensivelmente prejudicado pela compactação e acidez do solo, sendo a faixa ideal de pH 5,8 a 6,5, desenvolvendo-se bem em solos profundos e bem drenados. Antes da instalação da cultura em campo deve-se realizar a análise de solo para que seja possível delinear um plano de manejo da adubação de modo a suprir as necessidades nutricionais da cultura (RIBEIRO et al., 1999). A nutrição mineral é um fator primordial na expressão das características genéticas de cada cultivar, assim, embora um genótipo tenha elevado potencial genético, sem uma adubação equilibrada seu rendimento será menor que o desejado. Todavia, as informações disponíveis para girassol ornamental ainda são incipientes para elaboração de um manejo detalhado.

A nutrição desbalanceada ocasiona redução no crescimento e na produção de inflorescências de girassol (AHMAD; DOLE; NELSON, 2012). A maior demanda por nutrientes pela planta ocorre no período de floração, entre a formação botão floral e a completa abertura da inflorescência, porém não se deve desconsiderar a adubação de plantio, que é importante para o desenvolvimento inicial e acúmulo de matéria seca durante a fase vegetativa. De modo geral, os nutrientes mais exigidos pelas plantas são nitrogênio, fósforo e potássio, pois são componentes do aparato fotossintético da planta (TAIZ; ZEIGER, 2009). Para girassol granífero, Zobiole et al. (2010) verificaram que a ordem de absorção de nutrientes pelas plantas foi $K > N > Ca > Mg > P = S$. Ahmad, Dole e Nelson (2012) constataram que aplicação de 112 kg ha^{-1} de N incrementou o crescimento de hastes de girassol ornamental cultivares 'Sunflower F1 sumbright supreme' e 'Sunflower sunrich orange' cultivadas em casa de vegetação. No mesmo estudo os autores também observaram que o ciclo das cultivares foi antecipado com a aplicação em relação ao tratamento testemunha sem adubação. Akram et al. (2009) avaliando o efeito do sulfato de potássio em atributos de girassol observaram que houve incremento no crescimento e nas trocas gasosas com a aplicação do nutriente via foliar. Pesquisas também indicam que o boro (EUBA NETO et al., 2014) e o silício

(KAMENIDOU; CAVINS; MAREK, 2008; OLIVEIRA et al., 2013) são muito importantes para os parâmetros de qualidade de girassol, desde que fornecidos em quantidades e épocas adequadas.

Diante dos argumentos apresentados, o girassol ornamental pode constituir uma alternativa para o setor de floricultura com grande potencial de implantação e expansão. Conforme Pivetta et al. (2012), o sucesso da produção de determinada cultura começa com a escolha de uma cultivar adaptada às condições da região, dessa forma, estudos que avaliem o desempenho agrônomo da cultura quando submetida às condições ambientais do local de cultivo são necessários. Estes estudos devem abranger não apenas os aspectos produção, mas também os fisiológicos e de pós-colheita.

2.3. Aspectos da ecofisiologia da produção

A produção agrícola depende intrinsecamente das características genéticas das plantas e das condições climáticas (LARCHER, 2006; REIS; CAMPOSTRINI, 2008). Entender como essas variáveis interferem nos processos fisiológicos é necessário e permite traçar o melhor plano de manejo para a cultura, de modo a se obter alto rendimento fitotécnico. Aspecto fundamental, principalmente no contexto da introdução de espécies em novas regiões de cultivo. Conforme Peixoto e Peixoto (2009), o estudo da interação entre os parâmetros fisiológicos da planta e os fatores ambientais em cada estágio fenológico gera respostas sobre a dinâmica do crescimento e desenvolvimento, bem como a habilidade de adaptação da espécie ao local de cultivo.

Dentre os fatores ambientais que influenciam os processos fotossintéticos e consequentemente a produtividade de uma cultura, estão radiação solar, temperatura, época de semeadura, nutrição, disponibilidade de água, concentração de CO₂, dentre outros que tanto agem isoladamente como interagem entre si (TOMICH; RODRIGUES; GONÇALVES, 2003), gerando múltiplas variações nas plantas.

A radiação solar é um dos fatores abióticos que influenciam diretamente o crescimento e desenvolvimento vegetal, isso por que toda energia necessária

para a realização da fotossíntese é proveniente dela (BECKMANN et al., 2006; TAIZ; ZIEGER, 2009), assim, na ausência de outros fatores limitantes como irrigação e nutrição, o rendimento fitotécnico é controlado pela radiação (CASAROLI et al., 2007).

As espécies vegetais possuem mecanismos sofisticados para percepção da luz em quantidade, qualidade e duração (SCALON; SCALON FILHO; MASETTO, 2012). As plantas utilizam para a fotossíntese a faixa do espectro radiante, ou seja, a radiação fotossinteticamente ativa, que corresponde a 45% da radiação solar global. Mas nem toda energia radiante absorvida pela planta é aproveitada no processo fotossintético, o excesso é convertido em energia fluorescente, fosforescente e calor (LOPES; LIMA, 2015). Ainda segundo os mesmos autores, condições ambientais adversas desencadeiam uma série de respostas fisiológicas na planta, que podem comprometer as trocas gasosas ou não, dependendo da intensidade e da duração. Em regiões com elevada incidência de radiação global e altas temperaturas, onde a taxa transpiratória fica próxima ao limite superior de tolerância, as plantas conseguem reduzir a absorção da irradiância por suas folhas e evitar o calor excessivo.

Temperaturas altas ou muito baixas podem causar danos no aparelho fotossintético, alterando a fotossíntese e a respiração das plantas por inibirem ou desnaturarem os respectivos sistemas enzimáticos (CARNEIRO, 2011). A maior produtividade é alcançada quando a cultura é submetida a uma faixa de temperatura ótima até um ponto de compensação, desde que não haja fatores limitantes. De acordo com Larcher (2006), o ponto de compensação da temperatura é aquele onde a quantidade de CO_2 fixado pela fotossíntese é igual à liberada pela respiração. Temperaturas acima das que promovem o ponto de compensação diminuem a reserva de carboidratos por que há mais CO_2 perdido do que fixado, e a qualidade do produto final diminui. Entretanto, algumas espécies que possuem metabolismo C_3 , como girassol, têm bom desempenho em temperaturas altas ($\approx 35^\circ\text{C}$).

Outro mecanismo utilizado pelas plantas em condições de intensa luminosidade e altas temperaturas é o controle estomático. O controle da perda de água através do fechamento dos estômatos ocasiona um aumento da resistência estomática, menor concentração de carbono no interior da câmara estomática e consequentemente, redução na taxa assimilatória líquida de CO_2 .

Estes efeitos são decorrentes, principalmente, das alterações que ocorrem no fotossistema II, que é sensível a estas condições (CARNEIRO, 2011). Porém, em condições de estresse ambiental leve, o fotossistema II continua funcionando em estado limitado para garantir a manutenção das trocas gasosas por curto período de tempo até que as condições normais se reestabeleçam (TEZARA et al., 2008).

Para o perfeito funcionamento do aparelho fotossintético é fundamental, dentre outros fatores, que as plantas estejam bem nutridas. Por exemplo, o fornecimento de K via foliar em plantas de girassol melhora as características de crescimento, condutância estomática e a eficiência no uso da água, bem como as taxas fotossintéticas e transpiratórias, principalmente quando fornecido via KCl ou KNO_3 (AKRAM et al., 2009). A irrigação é outro fator importante a ser considerado, uma vez que ao longo do dia, ocorrem oscilações no potencial hídrico do solo decorrente da demanda evaporativa da atmosfera (TAIZ; ZEIGER, 2009), principalmente quando a irrigação é realizada em baixa frequência em condições de temperaturas e radiação solar global elevadas. Contudo, o girassol assim como outras espécies, possui mecanismos de adaptação que regulam o potencial osmótico das células. Este ajuste permite o acúmulo de açúcares, ácidos orgânicos e íons no citosol, que são utilizados na manutenção do turgor celular, permitindo as trocas gasosas em níveis mínimos para o desenvolvimento a planta, até que o potencial hídrico se reestabeleça (SILVA et al., 2013).

As trocas gasosas de uma planta, tais como condutância estomática, taxa transpiratória, fotossíntese líquida, eficiência do uso da água, temperatura foliar e déficit de pressão de vapor, podem ser medidas pelo analisador de gás a infravermelho (Infra Red Gas Analyzer – IRGA) e são utilizadas para mensurar a eficiência na utilização da radiação solar e estimar o potencial de produção das culturas. De modo geral, os estudos sobre as trocas gasosas em girassol são incipientes e pouco conclusivos, e apesar de considerarem as respostas fisiológicas sob diferentes estresses abióticos, não avaliam as taxas médias encontradas em condições normais de cultivo sob a ótica da adaptação a diferentes regiões. Estes estudos são importantes no sentido de verificar a eficiência fotossintética e o potencial de produção, e complementam as informações de desempenho agrônomo e pós-colheita, na avaliação geral do

genótipo antes da sua recomendação para ser cultivado em determinada região.

2.4. Pós-colheita de flores cortadas

O sucesso na introdução de uma nova espécie de flor de corte depende não apenas dos aspectos produtivos, mas também da sua vida útil, ou seja, a durabilidade pós-colheita (GONZAGA et al., 2001), compreendida como o tempo decorrente desde o corte até a senescência da haste floral. Para Durigan (2009) investir em tratamentos pós-colheita significa garantia de comercialização fluente e satisfação do consumidor. Neste sentido, Junqueira e Peetz (2011) afirmam que é preciso avançar em profissionalização não só no contexto da produção, como também na etapa de pós-colheita, considerando a perecibilidade do produto.

A durabilidade das flores é função de vários fatores de pré-colheita, colheita e pós-colheita, estando relacionada com características genéticas, fisiológicas, anatômicas e morfológicas de cada genótipo (MORAES et al., 1999; NOWAK; RUDNICKI, 1990). Dentre os fatores relacionados à etapa de produção em cultivo aberto estão temperatura e umidade relativa do ar, intensidade luminosa, tipo de solo, nutrição, regime hídrico, colheita e ponto de colheita (CURTI et al., 2012; NOWAK et al., 1991), que devem ser manipulados da melhor maneira possível de forma a garantir produtos de maior qualidade.

O ponto de colheita é entendido como um estágio em que após o corte, o botão floral pode completar o desenvolvimento colocando-se a base da haste em água. Varia entre espécies, regiões de cultivo, épocas do ano, condições de cultivo e demandas de mercado (LAMAS, 2002). O girassol ornamental pode ser colhido com o capítulo parcialmente aberto em estágio R5.1, quando o centro consumidor está distante do local de produção, ou com o capítulo totalmente aberto, com 50% das flores do disco abertas (estádio R5.5) (CURTI et al., 2012). Rodrigues et al. (2012) recomendam que a colheita seja realizada com o capítulo parcialmente aberto, pois estas hastes quando mantidas em água, podem durar até uma semana após a completa abertura. O diâmetro mínimo exigido para comercialização de girassol de corte para capítulos parcialmente abertos é de 45 mm para hastes de 50, 60 e 70 cm de

comprimento e de 55 mm para hastes de 80 e 90 cm de comprimento, já para capítulos totalmente abertos exige-se diâmetro mínimo de 60 mm e 75 mm (IBRAFLOR, 2016).

Com relação às etapas de seleção, classificação, embalagem, armazenamento e transporte. No caso do girassol ornamental, a seleção obedece aos critérios de comercialização, descartando-se inflorescências com diâmetro de capítulo inferior a 8 cm ou com injúrias que as depreciem. Em seguida, as hastes são embaladas em maços, protegendo-se os capítulos com redes plásticas. Para evitar danos mecânicos e a desidratação excessiva, as hastes são acondicionadas em caixas de papelão e armazenadas sob temperatura refrigerada, sendo que temperaturas entre 2 e 5 °C são ideais para conservação de inflorescências de girassol ornamental (RODRIGUES et al., 2012).

Além de beleza, as flores precisam apresentar qualidade pós-colheita, de modo que possam ser apreciadas por maior tempo possível. Na avaliação da qualidade de girassol ornamental levam-se em conta aspectos morfológicos da planta, tais como tamanho do capítulo, comprimento e diâmetro da haste, bem como ausência de defeitos relacionados a pragas e doenças (IBRAFLOR, 2016; TAGLIAZZO; CASTRO, 2002). Outros aspectos como capacidade das inflorescências em manter a cor estável durante o armazenamento, tolerância ao resfriamento e ao calor, bem como ao estresse durante o transporte, também devem ser considerados na avaliação.

Problemas fitossanitários oriundos do campo associados aos distúrbios fisiológicos que podem acontecer na manipulação pós-colheita chegam a causar danos na ordem de 20% durante o transporte, podendo aumentar dependendo das condições e do tempo até chegar ao consumidor final (TSEGAW; TILAHUN; HUMPHRIES, 2011). Por isso, o ideal é que o transporte seja realizado em ambiente refrigerado e que demore o menor tempo possível. Para Reid e Ferrante (2002) temperaturas inadequadas durante o transporte são responsáveis por grande perda de qualidade e redução da vida útil das flores. Junqueira e Peetz (2008) ressaltam a importância de os polos de produção estarem próximos aos centros consumidores, garantindo produtos frescos e em menor tempo. Fischer et al. (2015) comparando a durabilidade de hastes de rosas, gérberas e crisântemos cultivadas próximo ao centro

consumidor e vindas de outra região a cerca de 1.500 km, concluíram que a distância entre áreas de produção e mercado consumidor influencia na longevidade de rosas 'Vegas' e de gérberas 'Dino', com ganho de 5 e 4 dias, respectivamente, quando produzidas próximo ao centro de consumo.

A vida útil de flores cortadas depende da turgescência das hastes, que é dependente do balanço hídrico, ou seja, da relação entre a água que é absorvida e a que é perdida pela transpiração, e é necessária para a manutenção do metabolismo (GONZAGA et al., 2001). Quando a haste perde mais água que absorve, sua turgescência diminui e a perda de massa aumenta, provocando murcha e senescência (CURTI et al., 2012). Em algumas flores de corte, o processo de murcha está associado à dificuldade das hastes em absorver água, seja devido à sua anatomia que favorece a ocorrência de embolismo ou à obstrução física dos vasos xilemáticos.

O estudo da fisiologia de flores cortadas é crucial para entender os processos metabólicos que ocorrem na planta após o corte e ter subsídio para manuseá-la de maneira a proporcionar maior longevidade. Dentre os tratamentos mais comuns está o acondicionamento das hastes em temperaturas refrigeradas que retardam a senescência por diminuírem a respiração e a produção de etileno, evitando a exaustão das reservas (NOVAK; RUDNIOCKI, 1990) e o uso de soluções conservantes, que podem ter a finalidade de condicionamento, *pulsing*, manutenção e abertura floral. Estas soluções normalmente têm em sua composição: uma fonte de carboidratos, um agente germicida e um inibidor da síntese de etileno, além de compostos minerais (CURTI et al., 2012; RODRIGUES et al., 2012). No entanto, embora estes tratamentos aumentem a longevidade de algumas espécies, para outras se observa efeito contrário (ALMEIDA et al., 2009; CURTI, 2010; SCHMITT et al., 2014), reforçando a necessidade de entender o metabolismo de hastes cortadas de girassol ornamental, no sentido de realizar intervenções visando manter a qualidade das hastes florais por mais tempo.

Estudos visando aumentar a longevidade de girassol ornamental têm sido realizados, principalmente no sentido de manejar a adubação e a salinidade para obtenção de um produto final de melhor qualidade (SANTOS JÚNIOR et al., 2016; SOUZA et al., 2010; TORQUETI et al., 2016). Porém, pesquisas dirigidas à compreensão de como as diferentes condições

ambientais que ocorrem em épocas distintas do ano influenciam na vida útil de girassol ornamental ainda são incipientes e considerando a sua importância para o mercado da floricultura, são necessários e ajudariam a definir a melhor época para produção desta cultura na região.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, I.; DOLE, J. M.; NELSON, P. Nitrogen application rate, leaf position and age affect leaf nutrient status of five specialty cut flowers. **Scientia Horticulturae**, v. 142, p. 14-22, 2012.
- AKRAM, M. S. et al. Growth and photosynthesis of salt-stressed sunflower (*Helianthus annuus*) plants as affected by foliar-applied different potassium salts. **Jornal Plant Nutrition and Soil Science**, v. 172, n. 6, p. 884-893, 2009.
- ALMEIDA, E. F. A. et al. Diferentes conservantes comerciais e condições de armazenamento na pós-colheita de rosas. **Revista Ceres**, v. 56, n. 2, p. 193-198. 2009.
- ALTHAUS-OTTMANN, M. M. et al. Por que estudar a produção de plantas ornamentais? O caso catarinense. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14, n. 1, p. 85-90, 2008.
- ALVES, S. M. C. et al. Fertirrigação de girassol ornamental com esgoto doméstico tratado em sistema de hidroponia. **Irriga**, v. 19, n. 4, p. 714-726, 2014.
- ANDRADE, L. O. et al. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. **IDESIA**, v. 30, n. 2, p. 19-27, 2012.
- ANEFALOS, L. C.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, v. 50, n. 2, p. 41-63, 2003.
- 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.
- BONGERS, F. J. A economia das flores. **Agroanalysis**, v. 15, n. 9, p. 1-4, 1995.
- 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.
- 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.
- CASSANITI, C. et al. Growing floricultural crops with brackish water. **Environmental and Experimental Botany**, v. 92, p. 165-175, 2013.

CASTIGLIONI, V. B. et al. Fases de desenvolvimento da planta de girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 24p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 59).

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

CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo.

Cotações: Flores. Disponível em:

<<http://www.ceagesp.gov.br/entrepotos/servicos/cotacoes/#cotacao>> Acesso em: 20 jan. 2017.

CEASA PERNAMBUCO. Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco.

Cotações de preços: Flores. Disponível em:

<<http://www.ceasape.org.br/verCotacao.php?tipo=flores>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

COUTINHO, P. W. R.; SOUSA, R. F. B.; TSUTSUMI, C. Y. Métodos de melhoramento genético no girassol. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 119-128, 2015.

CURTI, G. L. **Caracterização de cultivares de girassol ornamental**

semeados em diferentes épocas no oeste catarinense. 2010. 76 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

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

DALL AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Origem e História do Girassol**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 1-14.

DURIGAN, M. F. B. **Fisiologia e conservação pós-colheita de flores**

cortadas de gérbera. 2009. 147f. Tese (Doutorado em Agronomia) -

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

EUBA NETO, M. et al. Efeito de doses de boro no crescimento vegetativo de girassol em diferentes classes de solos. **Revista Ceres**, v. 61, n. 3, p. 399-405, 2014.

FISCHER, S. Z. et al. Durabilidade de rosas, gérberas e crisântemos comercializados em Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 21, n. 1, p. 113-118, 2015.

GOMES, K. R. et al. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.

GONZAGA, A. R. et al. Longevidade pós-colheita de inflorescências de girassol afetada por nitrato de prata e sacarose. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 7, n. 1, p. 73-77, 2001.

IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. **Padrão de qualidade:** girassol corte. Disponível em: < <http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=76>> Acesso em: 24 set. 2016.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETS, M. S. **Exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais em 2005**. [S.l.]: Hórtica Consultoria e Treinamento, 2005. 5p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Panorama Socioeconômico da Floricultura no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 17, n. 2, p. 101-108, 2011.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KAMENIDOU, S.; CAVINS, T. J.; MAREK, S. Silicon supplements affect horticultural traits of greenhouse-produced ornamental sunflowers. **HortScience**, v. 43, n. 1, p. 236–239, 2008.

LAMAS, A. M. **Floricultura tropical: técnicas de cultivo**. Recife: SEBRAE-PE, 2002. 87p. (Série: Empreendedor).

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n. 1, p. 120-126, 2009.

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

LOPES, N. F.; LIMA, M. D. S. **Fisiologia da produção**. Ed. UFV, Viçosa, 2015, 492p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 423p.

MACIEL, M. P. et al. Produção de girassol ornamental com o uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 165-172, 2012.

MELLO, R. et al. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 672-682, 2006.

MORAES, P. J. et al. Efeito da refrigeração e do condicionamento em sacarose sobre a longevidade de inflorescências de *Strelitzia reginae* Ait. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 5, n. 2, p. 151-156, 1999.

NASCIMENTO, A. M. P. et al. Influence of color shading nets on ornamental sunflower development. **Ornamental Horticulture**, v. 22, n. 1, p. 101-106, 2016.

NEVES, M. B.; CASTILHO, R. M. M.; BOARO, S. F. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos, em dois substratos com solução nutritiva e em solo. **Científica**, v. 33, n. 2, p. 127-133, 2005.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. (Org.) **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil**. São Paulo: OCESP, 2015. 122p.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R. M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plant**. Portland: Timber Press, 1990. 210p.

NOWAK, J. et al. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**, v. 2, n. 4, p. 255-260, 1991.

OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. **Girassol Colorido para o Brasil**. Londrina, PR. EMBRAPA- CNPSO, 2003 (EMBRAPA – CNPSO. Folder).

OLIVEIRA, J. T. L. et al. Crescimento de cultivares de girassol ornamental influenciado por doses de silício no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 123-128, 2013.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P. Dinâmica do crescimento vegetal: princípios básicos. In: CARVALHO, C. A. L. et al. (Org.). **Tópicos em Ciências Agrárias**. v. 1, UFRB: Cruz das Almas, 2009. p. 37-54.

PIVETTA, L. G. et al. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 561-568, 2012.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

REID, M.; FERRANTE, A. **Conservazione di fiori e fronde recise: fisiologia e tecnologia postraccolta di prodotti floricoli freschi**. Firenze: ARSIA, 2002. 134p.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo 'Formosa' cultivado em condições de campo. **Bragantia**, v. 67, n. 4, p. 815-822, 2008.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RODRIGUES, E. J. R. et al. Girassol. In: PAIVA, P. D. O; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Lavras: UFLA, 2012. p. 403-446.

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

SANTOS, M. H. L. C. **Fisiologia pós-colheita de sorvetão (*Zingiber spectabile* Griff.) cultivado no Submédio São Francisco**. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

SANTOS JÚNIOR, J. A. et al. Crescimento do girassol em sistema semi-hidropônico sob estresse salino e densidades de plantio. **Irriga**, v. 20, n. 2, p. 233-247, 2015.

SANTOS JÚNIOR, J. A. et al. Produção e pós-colheita de flores de girassóis sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 3, p. 420-432, 2016.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T. S. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **Revista Cerne**, v. 18, n. 4, p. 533-539, 2012.

SCHOELLHORN, R.; EMINO, E.; ALVAREZ, E. **Specialty cut flower production guides for Florida: sunflower**. Gainesville: University of Florida, IFAS Extension, 2003. 3p.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Flores e plantas ornamentais do Brasil: série estudos mercadológicos**. Brasília, v. 1, 2015. 44p.

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.

SONNEVELD, C. et al. Salt tolerance of flower crops grown in soilless culture. **Journal of Plant Nutrition**, v. 22, n. 6, p. 1033–1048, 1999.

SOUZA, R. M. et al. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 125-133, 2010.

TAGLIAZZO, G. M.; CASTRO, C. E. F. **Fisiologia da pós-colheita de espécies ornamentais**. Curitiba: Champagnat, 2002. p. 359-382.

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

TEZARA, W. et al. Partitioning of photosynthetic electron flow between CO₂ assimilation and O₂ reduction in sunflower plants under water deficit. **Photosynthetica**, v. 46, n. 01, p. 127-134, 2008.

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.

TORQUETI, S. T. S. et al. Alternative potassium source for the cultivation of ornamental sunflower. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 3, p. 257-263, 2016.

TSEGAW, T.; TILAHUN, S.; HUMPHRIES, G. Influence of pulsing biocides and preservative solution treatment on the vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L.) varieties. **Ethiopian Journal of Applied Sciences and Technology**, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2011.

WANDERLEY, C. S.; FARIA, R. T.; REZENDE, R. Crescimento de girassol em vaso em função de doses de paclobutrazol. **Revista Ceres**, v. 61, n. 1, p. 35-41, 2014.

ZOBIOLE, L. H. S. et al. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2 p. 425-434, 2010.

3. ECOFISIOLOGIA DE GIRASSOL ORNAMENTAL EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO¹

Sheila Daniella Pereira da Silva²
 Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante³
 Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves⁴
 Thais Silva de Oliveira⁵
 Gracielle Peixoto de Souza⁵
 Raylla da Rocha Lima⁵

RESUMO

O girassol ornamental apresenta boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, porém sabe-se que sua produtividade está diretamente relacionada com a eficiência fotossintética e que esta é influenciada por características genotípicas e ambientais. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho ecofisiológico de diferentes cultivares de girassol ornamental em duas épocas de cultivo em condições semiáridas. O experimento foi realizado em condições de campo, adotando-se delineamento experimental em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro blocos, avaliando-se seis cultivares ('Bonito de outono sortido', 'Sol noturno', 'Sol vermelho', 'Jardim amarelo alto', 'Sunflower F1 sunbright supreme' e 'Sunflower F1 vincent's choice') nas parcelas principais e duas épocas de cultivo (Ep1 – época de clima quente e Ep2 – época de clima ameno) nas subparcelas. Quando as plantas estavam com 50% das flores do disco abertas (estádio R5.5), avaliou-se as trocas gasosas foliares, os índices de clorofila e a área foliar. Houve diferença entre cultivares para os índices de clorofila, área foliar, temperatura foliar (T_f) e déficit de pressão entre a folha e atmosfera (DPV). A T_f , o DPV e a transpiração foram maiores na Ep1 causando redução na condutância estomática, porém sem comprometer a fotossíntese líquida. Os resultados permitem concluir que a qualidade de hastes de girassol ornamental é sensível a elevadas taxas transpiratórias, assim, indica-se o cultivo de 'Sol vermelho' e 'Sunflower F1 vincent's choice' na EP2 quando as condições climáticas tornam-se mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

Termos para indexação: *Helianthus annuus* L; trocas gasosas; desempenho varietal; flor de corte.

INTRODUÇÃO

O uso de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) como flor de corte vem aumentando nos últimos anos, devido às suas características de rusticidade, que permite

¹ Artigo a ser submetido para publicação na revista **Ciência e Agrotecnologia**.

²Engenheira Agrônoma, Programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, 56300-990, Petrolina, PE, Brasil. E-mail: sheiladps@outlook.com.

³Colegiado de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, 56300-990, Petrolina, PE, Brasil.

⁴Laboratório de Fisiologia Vegetal, Embrapa Semiárido, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil.

⁵Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, 56300-990, Petrolina, PE, Brasil.

o cultivo em diferentes regiões, à facilidade de manejo e ao elevado valor estético de suas inflorescências (Alves et al., 2014; Curti et al., 2012).

Para Rodrigues et al. (2012), as cultivares de girassol ornamental para corte adaptam-se a condições variáveis de temperatura, desenvolvendo-se bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical. Tradicionalmente, é cultivado em campo a pleno sol, no entanto há relatos de cultivo em ambiente protegido (Gomes et al., 2015) e sob sistema de hidroponia (Santos Júnior et al., 2016). Segundo Rodrigues et al. (2012), o cultivo a céu aberto, geralmente feito por meio de semeadura direta, produz resultados melhores com relação à inflorescência e diâmetro da haste. Porém, neste sistema de cultivo, as plantas são naturalmente expostas a condições ambientais que podem causar algum tipo de estresse, podendo ter a sua atividade fotossintética comprometida, e consequente redução na produtividade (Zlatev, 2012).

Entender como essas condições interferem nos processos fisiológicos é necessário para que se possa assessorar o manejo cultural de forma mais efetiva. Conforme Bick et al. (2016), o estudo das interações dos parâmetros fisiológicos da planta com os fatores ambientais gera respostas sobre a dinâmica de crescimento e desenvolvimento, bem como a habilidade de adaptação da espécie ao local onde está sendo cultivada.

Considerando o cultivo em regiões de clima semiárido, a alta disponibilidade de luz é um fator primordial para o desenvolvimento da cultura, porém para Santos et al. (2016) e Souza et al. (2016) em algumas épocas do ano pode haver maior disponibilidade de energia luminosa que a planta consegue utilizar para realizar seus processos vitais. Nestas condições, conforme relatam Reis e Campostrini (2008) pode haver um desequilíbrio e consequente redução ou inibição da atividade fotossintética, levando a uma redução no rendimento fitotécnico da cultura por alterar características como tamanho de haste, área foliar e partição de biomassa (Coelho et al., 2014).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho ecofisiológico de cultivares de girassol ornamental em duas épocas de cultivo em condições semiáridas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental do Setor de Floricultura, *Campus* Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, na região Submédio do Vale do São Francisco, entre o período de outubro de 2015 e maio de 2016. As coordenadas geográficas são 09°21' de latitude Sul, 40°34' de longitude oeste, o clima da região é do tipo BSW_h tropical semiárido, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 400 mm, distribuída entre os meses de novembro a abril e temperatura média em torno 26,5 °C (Simões et al., 2016). Durante o experimento foram obtidos dados referentes à temperatura, umidade relativa e radiação solar global junto à estação climatológica da UNIVASF, localizada próximo à área experimental.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com quatro blocos. Avaliou-se nas parcelas principais seis cultivares: 'Bonito de outono sortido', 'Sol noturno', 'Sol vermelho', 'Jardim amarelo alto', 'Sunflower F1 sunbright supreme' e 'Sunflower F1 vincent's choice' e nas subparcelas, duas épocas de cultivo, sendo a época 1 (Ep1), de outubro a dezembro, caracterizada por clima quente com altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e alta disponibilidade luminosa e a época 2 (Ep2), de março a maio, compreendendo um período de condições climáticas amenas, com menores temperaturas, maior umidade relativa do ar e maior nebulosidade. As épocas de cultivo foram escolhidas baseando-se na série histórica climatológica para a região (Inmet, 2016).

O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (Embrapa, 2013) e apresentou as seguintes características físicas: 82,68 g 100 g⁻¹ de areia, 9,57 g

100 g⁻¹ de silte e 7,75 g 100 g⁻¹ de argila. A análise textural foi realizada no Laboratório de Solos da UNIVASF antes da instalação do primeiro ciclo de cultivo. A cada ciclo fez-se análise química do solo (Tabela 1) e com base nestes resultados foi realizada uma adubação de plantio dois dias antes da semeadura, aplicando-se 500 kg ha⁻¹ de NPK 6-24-12 para época 1 e 333 kg ha⁻¹ do mesmo formulado para época 2, conforme recomendação de Ribeiro et al. (1999). Também foi aplicado o equivalente a 93 kg ha⁻¹ de esterco caprino curtido, distribuído na superfície do solo e incorporado a 20 cm durante o preparo do solo, em cada época avaliada.

Tabela 1: Composição química do solo da área experimental na camada de 0-20 cm, Petrolina, PE, 2016.

	pH 1:2,5 H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SB	H+Al	T	Al ³⁺	V	P	M.O.
						cmol _c dm ⁻³				%	mg dm ⁻³	%
Época 1	5,90	2,20	1,40	0,16	0,74	4,50	1,82	6,31	0,00	71,00	94,68	1,61
Época 2	5,80	1,80	1,00	0,03	0,38	3,21	1,98	5,19	0,00	62,00	55,55	2,00

Ca²⁺=Cálcio; Mg²⁺=Magnésio; Na⁺=Sódio; K⁺=Potássio; SB= Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); H+AL=Acidez potencial a pH 7; T= Capacidade de troca de cátions a pH 7; Al³⁺=Acidez trocável; V=Saturação por bases; P=Fósforo e M.O.=Matéria orgânica.

O cultivo foi em canteiros (unidades experimentais), conforme recomendação convencional para produção de girassol ornamental para corte (Rodrigues et al., 2012). O preparo dos canteiros se deu através de enxada rotativa acoplada a um encanteirador, em seguida, realizou-se a padronização dos mesmos nas dimensões necessárias.

A área experimental foi de 206,59 m² (7,3 x 28,3 m), composta por 24 canteiros, cada qual com dimensões de 4,3 x 1,3 m. Cada parcela foi composta por quatro linhas de plantio espaçadas de 0,3 m entre si, na qual apenas as duas linhas centrais foram consideradas como área útil para as avaliações.

Quanto à sementeira, para cada cultivar, utilizou-se sementes de um mesmo lote comercial, adquiridas de empresas especializadas. Anteriormente à sementeira, o solo foi irrigado até a capacidade de campo para fornecer o suprimento de água ideal para o início do processo germinativo. Realizou-se sementeira diretamente no canteiro, no início da manhã, com uma semente por cova a cerca de 2 cm de profundidade, no espaçamento de 0,3 m entrelinhas e 0,3 m entre plantas, semeando-se 14 sementes por fileira.

O manejo da irrigação foi baseado em Cavalcante Junior et al. (2013). A irrigação foi realizada no início da manhã, diariamente através de sistema de gotejamento disposto no mesmo espaçamento da cultura, irrigando-se todas as parcelas simultaneamente. O tempo de irrigação foi de uma hora dia^{-1} , com vazão média por gotejo de $0,9 \text{ L h}^{-1}$, totalizando uma lâmina de irrigação diária de aproximadamente 9 mm. Durante a Ep1, a partir da quarta semana de cultivo, devido à maior demanda hídrica da cultura, aumentou-se a frequência de irrigação para duas vezes por dia, sendo uma hora pela manhã e uma hora à tarde.

Quanto ao manejo fitossanitário, na época 2, quando as plantas estavam com cerca de 20 dias de cultivo, houve incidência de mosca-branca (*Bemisia tabacci* Gennadius) e o manejo foi efetuado com aplicações de inseticida à base de piretrina natural, na concentração de 50 mL L^{-1} , semanalmente até o controle das pragas. O controle de plantas invasoras foi realizado com capinas sempre que necessário. Durante a fase reprodutiva foi realizado o manejo do florescimento das cultivares multicapitulas, retirando-se os botões axilares ou laterais, deixando-se somente o capítulo apical para obtenção de hastes unicapituladas (Andrade et al., 2012).

Todas as avaliações foram realizadas quando as plantas estavam em estágio fenológico R5.5, ou seja, com 50% das flores do disco abertas (Borges; Lucas; Paes, 2013). Para determinação das trocas gasosas foram escolhidas aleatoriamente duas

plantas centrais em cada parcela e, em cada planta foi escolhida uma folha sadia do terço superior das plantas, na qual foram mensuradas as seguintes variáveis: fotossíntese líquida (A , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (g_s , $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E , $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 (C_i , ppm), temperatura foliar (T_f) e déficit de pressão de vapor entre a folha e a atmosfera (DPV, kPa). A partir destes dados foram calculadas: razão entre a concentração intracelular e ambiente de CO_2 (C_i/C_a), eficiências instantânea e intrínseca do uso da água, estimadas a partir da razão entre A/E e A/g_s , respectivamente, e eficiência de carboxilação (A/C_i). As leituras foram realizadas entre 10:00 e 11:30 horas da manhã, sendo que as plantas tinham sido irrigadas no dia anterior à avaliação. Utilizou-se um analisador de gás carbônico a infravermelho (IRGA) portátil (modelo Li-6400XT, Li-Cor, Nebraska, EUA) aplicando-se um fluxo de $1500 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, concentração de CO_2 ambiente e fluxo de 400 ppm.

Determinou-se também os índices de clorofila a , b e total ($a + b$), com auxílio de clorofilômetro (Falker[®], Brasil), no início da manhã, em três plantas da área útil de cada parcela, escolhidas aleatoriamente. Em cada planta, selecionou-se uma folha por planta, sadia, completamente expandida e exposta à luz solar, onde foram realizadas três leituras (na base, na parte mediana e no ápice da folha) para obtenção da média representativa. A área foliar (AF, $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) foi mensurada pelo método destrutivo, considerando-se apenas o limbo foliar, através de medidor de área foliar eletrônico (Li-Cor, modelo L1-3100C[®]).

Quanto às análises estatísticas, os dados médios foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para diagnóstico do efeito significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, procedendo-se a comparação das médias dos tratamentos e de suas interações pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade com auxílio do *software* estatístico ASSISTAT v.7.7 beta (Silva; Azevedo, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados climáticos registrados durante o experimento, observou-se que a radiação solar global incidente apresentou grande variação entre as duas épocas de cultivo, com valor médio de $28,12 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ na Ep1 e de $21,49 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ na época 2 (Figura 1). Os menores valores registrados na Ep2 podem estar associados à maior nebulosidade observada neste período. As médias das temperaturas mínimas e máximas do ar foram $22,8$ e $35,8$ °C no primeiro ciclo de cultivo e, $22,2$ e $32,5$ °C no segundo ciclo. Com relação à umidade relativa do ar, houve um aumento em 10% no valor médio na Ep2 (53,1%), sendo possível inferir que a demanda evaporativa na Ep1 foi maior que na Ep2. Essas condições ambientais distintas influenciaram significativamente o crescimento e a produção de girassol ornamental no Submédio Vale do São Francisco.

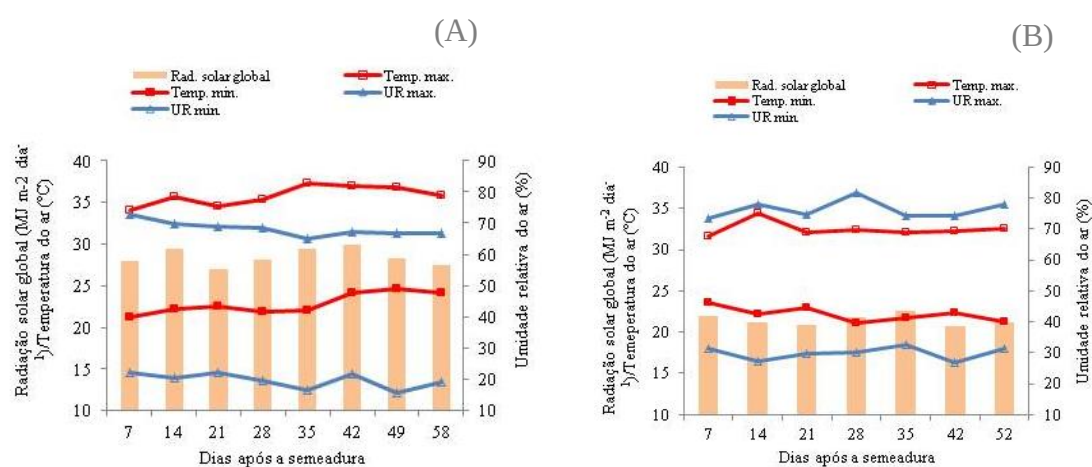


Figura 1: Dados climáticos relativos ao período experimental, coletados junto à estação climatológica da UNIVASF, localizada próximo ao local do experimento, Petrolina, PE, 2016. A) Época 1 (clima quente) e B) Época 2 (clima ameno).

Para Freitas et al. (2011) a intensidade luminosa, a temperatura, a concentração de CO_2 e o vento estão entre os fatores que mais afetam a atividade fotossintética das

plantas. Estes fatores estão diretamente relacionados com a regulação da abertura e fechamento dos estômatos e consequentemente com a assimilação de CO_2 e a transpiração (Lopes; Lima, 2015), e sua escassez ou excesso pode reduzir o crescimento vegetal e consequentemente, o rendimento da cultura (Araújo; Deminiciis, 2009).

As trocas gasosas são diretamente influenciadas pelas características genotípicas e pelas condições ambientais. Ao analisar a Tabela 2, não foi observada interação significativa entre as diferentes cultivares de girassol ornamental e as épocas de cultivo. Considerando o efeito independente de cultivares, houve influência sobre o déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar (DPV) e a temperatura foliar (T_f). A cultivar ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ apresentou menor DPV em relação às demais, que não diferiram entre si.

Esta diferença entre as cultivares pode estar relacionada com a arquitetura da planta, sendo que plantas mais compactas, com folhas relativamente pequenas e menores internódios tendem a apresentar menores valores de DPV, pois há menor incidência de correntes de vento bem como de luminosidade entre as folhas, assim as plantas conseguem manter a umidade por mais tempo e reduzir a temperatura foliar. Segundo Taiz e Zeiger (2013), o vento retira o vapor de água da superfície foliar, acentuando o DPV que é diretamente proporcional à T_f , assim, de maneira semelhante, a menor T_f média (30,02 °C) foi observada para ‘Sunflower F1 sunbright supreme’, seguida de ‘Jardim amarelo alto’ (30,22 °C), ambas iguais estatisticamente e diferentes das demais cultivares. Os maiores valores de T_f para ‘Bonito de outono sortido’, ‘Sol noturno’ e ‘Sol vermelho’ estão relacionados à sua elevada superfície foliar, já para ‘Sunflower F1 vincent's choice’, o valor pode ser explicado pela disposição de suas folhas perpendicularmente em relação aos raios solares.

Tabela 2: Resumo da ANOVA e médias de fotossíntese líquida (A), condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração intracelular de carbono (C_i), temperatura foliar (T_f), déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar (DPV), razão entre a concentração intracelular e ambiente de CO_2 (C_i/C_a), eficiência instantânea do uso da água (A/E), eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s) e eficiência de carboxilação (A/C_i) de cultivares de girassol ornamental cultivadas em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE, 2016.

Fonte de variação	A	g_s	E	C_i	T_f	DPV	C_i/C_a	A/E	A/g_s	A/C_i
	$\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$	$\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}$ s^{-1}	$\text{mmol H}_2\text{O}$ $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$	ppm	$^{\circ}\text{C}$	kPa	-	-	-	-
Blocos	0,66 ns	0,72 ns	1,39 ns	0,46 ns	9,35 **	10,08 **	0,34 ns	3,93 *	0,42 ns	2,05 ns
Cultivares (C)	1,00 ns	1,91 ns	2,10 ns	3,52 ns	3,99 *	3,76 *	2,71 ns	1,86 ns	2,52 ns	1,08 ns
Bonito de outono sortido	40,92	0,92	10,29	243,84	30,73 a	1,07 a	0,72	4,11	51,47	0,16
Sol noturno	37,76	0,91	10,54	251,80	30,95 a	1,10 a	0,74	3,78	48,09	0,15
Sol vermelho	40,10	0,97	11,62	255,84	30,61 a	1,08 a	0,75	3,83	44,8	0,15
Jardim amarelo alto	41,21	0,96	11,07	256,37	30,22 b	1,06 a	0,75	3,97	44,79	0,18
Sunflower F1 sunbright supreme	39,83	1,03	11,39	266,30	30,02 b	0,99 b	0,77	3,70	40,37	0,15
Sunflower F1 vincent's choice	36,28	0,84	10,70	260,18	30,63 a	1,12 a	0,75	3,57	46,32	0,15
C.V. (%) (C)	13,89	13,71	9,19	4,48	1,59	5,98	4,10	10,48	14,38	17,62
Épocas (Ep)	2,87 ns	66,22 **	354,76 **	0,02 ns	46,94 **	207,53 **	75,94 **	386,12 **	98,61 **	2,30 ns
Ep1	40,58	0,73 b	13,68 a	255,50	31,13 a	1,38 a	0,70 b	2,96 b	57,69 a	0,16
Ep2	38,12	1,15 a	8,19 b	255,94	29,93 b	0,77 b	0,80 a	4,65 a	34,26 b	0,15
C.V. (%) (Ep)	12,75	19,06	9,24	5,21	1,96	13,69	5,16	8,04	17,77	17,41
Interação C x Ep	1,33 ns	1,56 ns	2,27 ns	0,82 ns	2,54 ns	0,70 ns	1,06 ns	1,30 ns	1,30 ns	1,01 ns

** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente; ns= não significativo; C.V.= coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

As diferenças observadas no efeito de blocos para as variáveis T_f , DPV e eficiência instantânea do uso da água (A/E), ocorreram provavelmente devido a uma corrente de ar no momento da avaliação, pois os blocos que obtiveram maior DPV, maior T_f e menor A/E estavam localizados onde havia maior incidência de vento.

Considerando o efeito isolado das épocas de cultivo, verificou-se efeito significativo sobre a maioria das variáveis, não ocorrendo diferença apenas sobre a fotossíntese líquida (A), a concentração intracelular de carbono (C_i) e a eficiência de carboxilação (A/C_i).

Embora não tenha sido detectada diferença estatística para a fotossíntese líquida, destaca-se que os resultados registrados neste trabalho foram superiores aos encontrados para outras culturas agrícolas de metabolismo fotossintético C3, como amendoim e gerbera (Erismann; Machado; Godoy, 2006; Syros et al., 2004) e próximos ou superiores aos encontrados para algumas espécies de metabolismo C4, como milho ‘IAC-8333’ (30 a $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (Lopes et al., 2009) e cana-de-açúcar ‘SP79-1011’ (20 a $25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (Gonçalves et al., 2010), o que demonstra a eficiência fotossintética do girassol ornamental, pois segundo Taiz e Zeiger (2013), dependendo das condições ambientais, plantas C3 apresentam atividade fotossintética variando entre 12 e $25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e plantas C4 entre 25 a $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

As altas taxas de A observadas nas duas épocas de cultivo podem estar associadas à alta disponibilidade de radiação solar, que embora tenha sido menor na Ep2 foi suficiente para saturar o processo fotossintético, uma vez que um aumento de 23% na radiação solar global registrado na Ep1 não resultou em incrementos significativos nesta variável.

A condutância estomática (g_s) foi estatisticamente superior na Ep2, com aumento na ordem de 36,5% em relação à Ep1, o que se deve às condições climáticas durante a realização do experimento. O movimento estomático tem sido associado a

fatores ambientais, com destaque para aqueles que promovem aumentos no déficit de pressão de vapor entre a folha e a atmosfera (Costa; Marengo, 2007; Taiz; Zeiger, 2013). Segundo Costa e Marengo (2007), a diminuição da umidade relativa do ar associada a elevadas temperaturas proporciona aumento na T_f e no DPV, com consequente redução na abertura dos estômatos, conforme verificado neste estudo para a Ep1. Reis e Campostrini (2008) trabalhando com mamoeiro em duas épocas, também observaram que na época de menor umidade relativa do ar ($48,3\% \pm 9,7$) o DPV aumentou 48,18% em relação à época de maior umidade ($68,5\% \pm 11,15$), proporcionando um declínio de 57,14% na g_s . Neste estudo, a temperatura do ar foi praticamente constante, podendo o resultado ser atribuído à umidade relativa do ar. Ribeiro et al. (2004) reforçam sobre a dificuldade de verificar qual desses fatores tem mais influência sobre as trocas gasosas devido à interação entre eles.

O fechamento dos estômatos é um dos mecanismos mais eficientes de defesa e adaptação das plantas a condições ambientais que reduzem a disponibilidade de água ou promovem a sua perda excessiva para a atmosfera (Cechin et al., 2010), por exemplo, déficit hídrico, salinidade do solo ou baixa umidade relativa e elevada temperatura do ar. Embora na Ep1 as condições ambientais tenham sido mais adversas, isso não resultou em declínio na fotossíntese líquida.

De acordo com Iglesias-Acosta et al. (2010), altas temperaturas afetam significativamente a fotossíntese em plantas C3, devido à limitação estomática. Como esta resposta não foi verificada neste estudo presume-se que a temperatura não tenha atingido níveis suficientes para acarretar reduções na taxa de assimilação líquida de CO_2 , provavelmente porque o grau de abertura estomática mantido não causou limitação na difusão de CO_2 nos espaços intercelulares do mesofilo, nem comprometeu a atividade da rubisco, representada pela razão A/C_i , garantindo a eficiência do fotossistema II (Taiz; Zeiger, 2013). Silva et al. (2013) ao avaliarem as respostas das

trocas gasosas de girassol em diferentes estádios fenológicos, também observaram que mesmo com um declínio de 1,42 para 0,9 mol m⁻² s⁻¹ na g_s não houve redução significativa na C_i . Estes resultados corroboram com os reportados por Carvalho (2014) em plantas de crisântemo, onde a autora destaca que é comum observar que plantas com fornecimento hídrico adequado sob condições de elevadas temperaturas, mantenham seus estômatos parcialmente abertos garantindo o suprimento de CO₂ e reduzindo a T_f através da transpiração. Sobre este assunto, Silva et al. (2013) completam que em plantas de girassol quando o turgor celular é mantido, a condutância estomática e a fotossíntese líquida são parcial ou totalmente mantidas.

Verificou-se aumento significativo na transpiração (E) para a Ep1 mesmo com diminuição da g_s (Tabela 2). Isso se deve à maior T_f (31,13 °C) que proporciona aumento no DPV, conforme reportaram Reis e Campostrini (2008) e Silva et al. (2013). Tal resposta é consequência da maior demanda evaporativa da atmosfera. Coelho et al. (2014) e Gonçalves et al. (2010) também observaram maiores taxas transpiratórias em feijão-caupí e cana-de-açúcar, respectivamente, em período de alta incidência de radiação solar. Em contrapartida, Cechin et al. (2010) trabalhando com girassol cv. ‘Catissol’ observaram em plantas sob estresse hídrico menor E (2,67 mmol m⁻² s⁻¹) em função da menor g_s (0,16 mol m⁻² s⁻¹). No presente estudo, embora a g_s tenha sido maior na Ep2, isso não resultou em maior transpiração devido à maior umidade relativa do ar.

A transpiração é um mecanismo muito importante, utilizado pelas plantas para manter a temperatura das folhas dentro do limite letal, prevenindo o superaquecimento (Larcher, 2006). O nível de transpiração que a planta suporta sem reduzir a produtividade depende de fatores genéticos e ambientais, bem como a adaptação de cultivares a condições adversas. Seus efeitos podem desencadear uma redução no potencial hídrico das células e consequentemente interferir nos processos de alongamento e expansão dos entrenós (Silva et al., 2013), resultando em hastes menores

e menos espessas, além disso maiores valores de transpiração podem levar a uma redução na área foliar (Taiz; Zeiger, 2013). Neste sentido, as cultivares de girassol ornamental mostraram-se mais adaptadas ao cultivo na época mais amena, uma vez que observou-se uma redução nos principais parâmetros de qualidade de girassol de corte (altura, diâmetro da haste e do capítulo) quando as plantas foram cultivadas na Ep1 (dados não apresentados), e na ausência de alteração na fotossíntese líquida, estes efeitos podem ser devido às maiores taxas transpiratórias verificadas neste período.

Segundo Taiz e Zeiger (2013), a taxa de assimilação de CO₂ atinge valores máximos quando a T_f está na faixa de 20 a 30 °C, porém acima de 35 °C podem causar diminuição da capacidade de transporte de elétrons, diminuindo a eficiência fotossintética da planta (Leakey; Press; Scholes, 2003). Santos et al. (2016) estudando girassol cv. ‘Sunbright’ semeada em janeiro no Vale do São Francisco, verificaram que em condições de cultivo a pleno sol a T_f foi 40,1 °C devido à alta disponibilidade de radiação solar, resultando em plantas com menores diâmetros de inflorescência.

O aumento de 1,3 °C na T_f média na Ep1 foi suficiente para incrementar o DPV em 44,20% em relação à Ep2, que embora maior na Ep1, pode ser considerado baixo (0,8 a 2,2 kPa) de acordo com Erismann, Machado e Godoy (2006), e provavelmente, devido a isso, não tenha causado maiores reduções na condutância estomática, e consequentemente não tenha influenciado a concentração intracelular de carbono (C_i). Os autores supracitados reportaram que em plantas de amendoim em pleno florescimento, o DPV foi baixo com valores entre 0,8 e 2,2 kPa e não comprometeu a taxa de assimilação líquida, por assegurar uma condutância estomática próxima a 0,9 mol m⁻² s⁻¹.

A relação entre a concentração interna e ambiente de CO₂ (C_i/C_a) também foi influenciada pelas épocas de cultivo (Tabela 2), sendo menor na Ep1. De acordo com Souza et al. (2004), a redução na eficiência de carboxilação pode comprometer a

fotossíntese líquida, porém como verificado neste estudo, embora significativa estatisticamente, a menor C_i/C_a não influenciou no rendimento fotossintético das cultivares.

Em relação ao uso da água, observou-se maior eficiência instantânea (A/E) (4,65 mmol CO₂ mol⁻¹ H₂O) na Ep2 comparada à Ep1 (2,96 mmol CO₂ mol⁻¹ H₂O), tal fato se deve à menor transpiração (Tabela 2), indicando que maior quantidade de CO₂ foi absorvida, em detrimento da menor perda de água (Silva et al., 2013). Estrategicamente as plantas utilizam a água de forma mais eficiente quando as condições ambientais estimulam a sua perda para a atmosfera. Esta resposta foi observada na Ep1, quando se considera a eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s). Isso significa dizer que em condições ambientais adversas, o girassol ornamental possui mecanismos de adaptação que lhe permitem utilizar a água de forma mais eficiente.

Em relação aos índices de clorofila foliar, observou-se diferença significativa entre as diferentes cultivares avaliadas para os índices de clorofila *a*, *b* e total, porém não houve diferença para o efeito épocas (Tabela 3). Também não foi observada interação significativa entre os fatores estudados. Com relação à clorofila *a* e à clorofila total, o padrão de resposta foi semelhante, em que os menores valores foram registrados em ‘Jardim amarelo alto’ e ‘Sunflower F1 sunbright supreme’, e os maiores foram observados em ‘Sol vermelho’ e ‘Sunflower F1 vincent's choice’, que apresentaram também os maiores valores de clorofila *b*, sendo iguais estatisticamente entre si e diferentes das demais.

O fato de não ter havido influência das épocas de cultivo sobre os índices de clorofila permite afirmar que, mesmo sendo a Ep1 mais desfavorável ao cultivo de girassol nas condições deste estudo, os elevados níveis de radiação solar global não induziram a fotoxidação, resultado comprovado pela elevada taxa assimilatória de CO₂ (Tabela 2).

Tabela 3: Resumo da ANOVA e médias relativas aos índices de clorofila (*a*, *b* e total) e à área foliar (AF) de cultivares de girassol ornamental cultivadas em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE, 2016.

Fonte de variação	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila total	AF
	-	-	-	cm ² planta ⁻¹
Blocos	2,49 ns	0,71 ns	1,28 ns	0,42 ns
Cultivares (C)	16,43**	5,01**	10,72**	2,52 ns
Bonito de outono sortido	28,00 b	6,20 b	34,21 b	3005,21
Sol noturno	28,21 b	5,92 b	34,14 b	2903,33
Sol vermelho	29,85 a	6,82 a	36,67 a	2670,67
Jardim amarelo alto	26,51 c	5,57 b	32,09 c	2837,94
Sunflower F1 sunbright supreme	27,23 c	5,73 b	32,97 c	2369,75
Sunflower F1 vincent's choice	29,75 a	6,85 a	36,12 a	2352,32
C.V. (%) (C)	3,07	11,15	4,44	18,3
Épocas (Ep)	0,07 ns	0,65 ns	0,02 ns	61,95 **
Ep1	28,12	6,26	34,38	2266,06 b
Ep2	28,24	6,11	34,35	3113,68 a
C.V. (%) (Ep)	5,33	10,19	6,04	13,87
Interação C x Ep	0,83 ns	2,10 ns	1,20 ns	5,23 **

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ns= não significativo; C.V.= coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As propriedades anatômicas da folha, bem como a área foliar da planta também influenciam o processo fotossintético (Larcher, 2006). A área foliar (AF) responsável pela interceptação da radiação solar é um índice importante na avaliação do crescimento das plantas. Ela representa o potencial fotossintético expresso em matéria seca, rendimento e qualidade da produção (Coutinho et al., 2014). Houve efeito significativo da interação entre as diferentes cultivares de girassol ornamental e as épocas de cultivo (Tabela 3).

Desdobrando o efeito da interação cultivar dentro de época (Figura 2A), verificou-se na Ep1 que a AF da cultivar ‘Sol noturno’ (2975,16 cm² planta⁻¹), não diferiu de ‘Bonito de outono sortido’ (2709,41 cm² planta⁻¹), porém foram estatisticamente superiores às demais. Na Ep2, as cultivares ‘Jardim amarelo alto’, ‘Bonito de outono sortido’ e ‘Sol vermelho’ apresentaram AF de 3638,11; 3301,00 e

3311,50 cm² planta⁻¹, respectivamente, sendo iguais estatisticamente e diferentes das demais. O maior valor observado para ‘Jardim amarelo alto’ justifica-se pelo fato de que, apesar de ser uma cultivar de pequeno porte, possui folhas grandes; em contrapartida ‘Bonito de outono sortido’ e ‘Sol vermelho’ são cultivares mais altas, e embora tenham folhas relativamente menores, possuem maior número de folhas. Segundo Carvalho et al. (2012), a área foliar de uma planta é função da cultivar, do número e do tamanho das folhas, sendo que a menor quantidade de folhas pode ser compensada pela maior superfície.

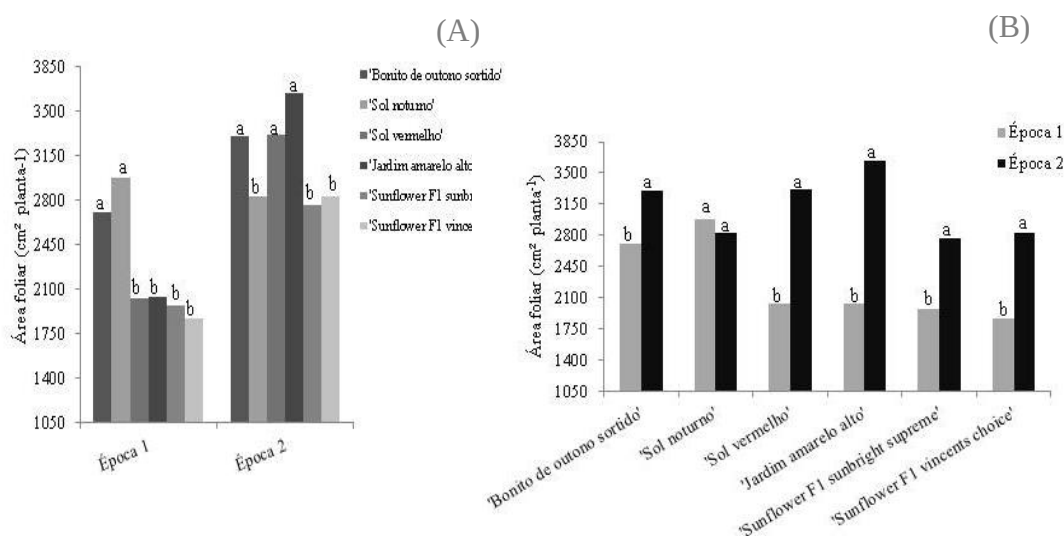


Figura 2: Área foliar de cultivares de girassol ornamental cultivadas em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE, 2016. (A) Desdobramento do fator cultivar dentro do fator época e (B) do fator época dentro do fator cultivar.

Os resultados de AF encontrados neste trabalho são superiores aos reportados por alguns estudos com girassol ornamental, o que pode ser atribuído à constituição genética de cada cultivar e às condições de cultivo. Coutinho et al. (2014), trabalhando com a cultivar ‘Dwarf Sunbright kids’ observaram valores variando de 409,14 a 1067 cm² planta⁻¹ em plantas cultivadas sob substrato areia e fibra de coco, respectivamente, em casa de vegetação. Enquanto Brito et al. (2016), avaliando doses de paclobutrazol

sobre a cultivar ‘Multissol’ em vaso verificaram em plantas testemunhas (dose 0) uma área foliar de 886,41 cm² planta⁻¹.

Desdobrando-se o efeito de época dentro de cultivares (Figura 2B) verificou-se que apenas a cultivar ‘Sol noturno’ respondeu de forma semelhante às duas épocas de cultivo. A Ep1, que compreendeu um período de alta incidência de radiação solar global, altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (Figura 1), aumentou significativamente a taxa transpiratória das plantas resultando em diminuição da AF. Em contrapartida, na Ep2, a AF foi expressivamente superior, com incremento de 17,92%, 38,70%, 43,98%, 28,66% e 33,97% para ‘Bonito de outono sortido’, ‘Sol vermelho’, ‘Jardim amarelo alto’, ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ e ‘Sunflower F1 vincent choice’, respectivamente, em relação à Ep1.

Dentre as cultivares avaliadas, com exceção de ‘Sol noturno’, todas se mostraram mais sensíveis às condições impostas na Ep1. A redução na área foliar é uma das principais estratégias de aclimação de girassol aos estresses ambientais impostos, tais como excesso de luminosidade, déficit hídrico ou salinidade (Taiz; Zeiger, 2013). Neves et al. (2009) relataram que em condições de estresse abiótico, a redução na expansão celular antecede a inibição do processo fotossintético, o que pode ter acontecido neste experimento, uma vez que estas condições, embora tenham influenciado significativamente a AF, não foram suficientes para reduzir a taxa fotossintética.

CONCLUSÕES

O cultivo de girassol ornamental em épocas mais quentes é limitado devido às elevadas taxas transpiratórias causadas pela alta demanda evaporativa da atmosfera. Indica-se a produção das cultivares ‘Sol vermelho’ e ‘Sunflower F1 vincent choice’ em épocas com temperaturas mais amenas, quando as condições de radiação solar, umidade

relativa do ar e temperatura tornam-se mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. M. C. et al. Fertirrigação de girassol ornamental com esgoto doméstico tratado em sistema de hidroponia. **Irriga**, 19(4):714-726, 2014.
- ANDRADE, L. O. et al. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. **Idesia**, 30(2):19-27, 2012.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, 7(4):463-472, 2009.
- BORGES, B. M. M. N.; LUCAS, F. T.; PAES, J. M. V. Avaliação fenológica de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em Uberaba/MG – Safra 2009. **Nucleus**, 10(2):191-198, 2013.
- BIRCK, M. et al. Performance of sunflower cultivars at different seeding periods in central Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, 41(1):42-51, 2016.
- BRITO, C. L. L. et al. Efeito do paclobutrazol no desenvolvimento de plantas de girassol ornamental. **Revista de Ciências Agrárias**, 39(1):153-160, 2016.
- CARVALHO, D. R. et al. Comparação de métodos para estimativa da área foliar do *Myrciaria tenella* O. Berg. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 8(4):01-06, 2012.
- CARVALHO, M. **Crescimento e comportamento fisiológico de crisântemo em função de graus-dia de desenvolvimento**. 2014. 129 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
- CAVALCANTE JUNIOR, E. G. C. et al. Necessidade hídrica da cultura do girassol irrigado na chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17(3):261-267, 2013.
- CECHIN, I. et al. Differential responses between mature and young leaves of sunflower plants to oxidative stress caused by water deficit. **Ciência Rural**, 40(6):1290-1294, 2010.
- COELHO, D. S. et al. Respostas fisiológicas em variedades de feijão caupí submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Biociências**, 12(1):14-19, 2014.
- COSTA, G. F. da; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazônica**, 37(2):229-234, 2007.

COUTINHO, I. B. L. et al. Efeito do regulador daminozide e dos substratos fibra de coco e areia no cultivo em vaso de girassol ornamental. **Científica**, 42(4):376-387, 2014.

CURTI, G. L. et al. Girassol ornamental: caracterização, pós-colheita e escala de senescência. **Revista de Ciências Agrárias**, 35(1):240-250, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 306p.

ERISMANN, N. D. E. M.; MACHADO, E. C.; GODOY, I. J. D. E. Capacidade fotossintética de genótipos de amendoim em ambiente natural e controlado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41(7):1099-1108, 2006.

FREITAS, C. A. S. et al. Produção de matéria seca e trocas gasosas em cultivares de mamoneira sob níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, 15(11):1168-1174, 2011.

GOMES, K. R. et al. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, 20(4):680-693, 2015.

GONÇALVES, E. R. et al. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila *a* em variedades de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 14(4):378-386, 2010.

IGLESIAS-ACOSTA, M. et al. The response of broccoli plants to hight temperature and possible role of root aquaporins. **Enviromental and Experimental Botany**, 68(1):83-90, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Normal Climatológica**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Editora RiMa, 2006. 531p.

LEAKEY, A. D. B.; PRESS, M. C.; SCHOLLES, J. D. High-temperature inhibition of photosynthesis is greater under sunflecks than uniform irradiance in a tropical rain forest tree seedling. **Plant, Cell and Environment**, 26:1681-1690, 2003.

LOPES, J. P. et al. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura de milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**, 68(4):839-848, 2009.

LOPES, N. F.; LIMA, M. D. S. **Fisiologia da Produção**. Viçosa: Editora UFV, 2015. 492p.

NEVES, A. L. R. et al. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão-de-corda irrigado com água salina em diferentes estádios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 13:873-881, 2009.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo ‘Formosa’ cultivado em condições de campo. **Bragantia**, 67(4):815-822, 2008.

RIBEIRO, R. V. et al. Enviromental effects on photosynthetic capacity of bean genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39(7):615-623, 2004.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

RODRIGUES, E. J. R. et al. Girassol. In: PAIVA, P. D. O; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Lavras: Editora UFLA, 2012, p.403-446.

SALVUCCI, M. E.; CRAFTS-BRANDNER, S. J. Relationship between the heat tolerance of photosynthesis and the thermal stability of rubisco activase in plants from contrasting thermal environments. **Plant Physiology**, 134:1460-1470, 2004.

SANTOS JÚNIOR, J. A. et al. Produção e pós-colheita de flores de girassóis sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. **Engenharia Agrícola**, 36(3):420-432, 2016.

SANTOS, M. H. L. C. et al. Cultivo de girassol ornamental sob telas de sombreamento no Vale do São Francisco. **Sodebras**, 11(128):93-95, 2016.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 4(1):71-78, 2002.

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

SYROS, T. et al. Photosynthetic response and peroxidases in relation to water and nutrient deficiency in gerbera. **Environmental and Experimental Botany**, 52:23-31, 2004.

SIMÕES, W. L. et al. Aspectos morfofisiológicos do girassol irrigado por gotejamento no Submédio São Francisco. **Irriga**, edição especial: grandes culturas, p. 66-77, 2016.

SOUZA, G. M.; OLIVEIRA, R. F.; CARDOSO, V. J. M. Temporal dynamics of stomatal conductance of plants under water deficit: can homeostasis be improved by more complex dynamics?. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 47(3):423-431, 2004.

SOUZA, R. R. et al. Alterações morfofisiológicas e crescimento de helicônias em função de diferentes ambientes de sombreamento. **Comunicata Scientiae**, 7(2):214-222, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2013. 918p.

ZLATEV, Z. Leaf gas exchange and water relations of two sunflower cultivars under drought. **Agricultural Science and Technology**, 4(1):24-26, 2012.

4. Desempenho agronômico e pós-colheita de girassol ornamental em duas épocas de cultivo⁵

Sheila Daniella Pereira da Silva¹, Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante², Gracielle Peixoto de Souza³; Thais da Silva Oliveira³, Raylla da Rocha Lima³ e Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves⁴

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agronômico e pós-colheita de diferentes cultivares de girassol ornamental em duas épocas em condições semiáridas. O experimento foi realizado no campo experimental do Setor de Floricultura, *Campus Ciências Agrárias* da Universidade Federal do Vale do São Francisco, adotando-se delineamento experimental em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro blocos, avaliando-se seis cultivares ('Bonito de outono sortido', 'Sol noturno', 'Sol vermelho', 'Jardim amarelo alto', 'Sunflower F1 sunbright supreme' e 'Sunflower F1 vincent's choice') nas parcelas principais e duas épocas de cultivo (Ep1 – época de clima quente e Ep2 – época de clima ameno) nas subparcelas. O crescimento inicial foi avaliado através da porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência, além de teste de germinação em laboratório. Quando os capítulos estavam com 50% das flores do disco abertas (estádio R5.5), mensurou-se os componentes de crescimento e produção, em seguida, as hastes foram colhidas e levadas ao laboratório para avaliação de longevidade pós-colheita e conteúdo relativo de água nas pétalas. De maneira geral, os resultados mostraram que as cultivares 'Sunflower F1 vincent's choice' e 'Sol vermelho' apresentam maior potencial para produção e comercialização e houve influência das condições climáticas impostas nas diferentes épocas, sendo a Ep2 a mais indicada para cultivo de girassol ornamental em condições semiáridas.

Palavras-chave: Adaptação; Desempenho varietal; Flores de corte; *Helianthus annuus* L; Longevidade

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, a floricultura contribui significativamente para a economia agrícola, sendo considerada uma atividade altamente competitiva e dinâmica, de médio a alto valor agregado, movimentando bilhões de dólares anualmente (Neves e Pinto, 2015). No Brasil, é uma atividade economicamente crescente e praticamente 97% do que é

⁵ Artigo a ser submetido para publicação na revista **Emirates Journal of Food and Agriculture**.

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, 56300-990, Petrolina, PE, Brasil. E-mail: sheiladps@outlook.com.

²Colegiado de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, 56300-990, Petrolina, PE, Brasil.

produzido é destinado ao mercado nacional, favorecendo o crescimento no consumo *per capita* de seus produtos, que no ano de 2014 cresceu 7,71% em relação ao ano anterior (Junqueira e Peetz, 2014), representando uma potencialidade de expansão do setor.

No contexto de inovação e diversificação do mercado de flores brasileiro, o girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura que vem ganhando expressão no setor com o desenvolvimento de cultivares especificamente para este fim, oferecendo diversidade de cores e formatos de inflorescências (Nascimento et al., 2016), de modo a atender os mais variados gostos dos consumidores. Do ponto de vista agrônomo oferece as vantagens de possuir ciclo curto, proporcionando rápido retorno do investimento ao produtor, facilidade de propagação e de manejo, alta eficiência fotossintética e a possibilidade de ser cultivado em diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo (Castro e Farias, 2005; Curti et al., 2012; Zobiole et al., 2010).

Neste sentido, o girassol ornamental apresenta elevado potencial para produção em regiões de clima tropical semiárido, pois tolera bem condições de altas temperaturas e disponibilidade luminosa, desde que supridas suas necessidades hídricas e nutricionais (Coutinho et al., 2015). No entanto, deve-se considerar o fato de que a produtividade da cultura é influenciada pela constituição genética de cada cultivar e pelas condições climáticas da região em distintas épocas do ano, bem como pela interação entre estes fatores (Curti et al., 2012; Porto et al., 2007), sendo necessários estudos que investiguem o desempenho agrônomo da cultura em tais condições, de modo a determinar as cultivares adaptadas e épocas de semeadura ideais, aumentando as chances de sucesso da produção.

O sucesso comercial de uma nova flor de corte não depende apenas de sua qualidade estética e de produção, mas também de sua durabilidade após a colheita, que ocorre em função de vários fatores pré-colheita, colheita e pós-colheita, estando relacionada com

³Laboratório de Fisiologia Vegetal, Embrapa Semiárido, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil.

características genéticas, fisiológicas e morfológicas de cada genótipo, bem como os fatores relacionados à etapa de produção, tais como intensidade luminosa, temperatura, regime hídrico e nutrição (Curti et al., 2012; Nowak et al., 1991).

Considerando o exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônômico e pós-colheita de diferentes cultivares de girassol ornamental cultivadas em duas épocas em condições semiáridas.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Floricultura no *Campus* Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, na região do Submédio do Vale do São Francisco, cujas coordenadas geográficas são 09°21' de latitude Sul, 40°34' de longitude oeste. A região apresenta clima tropical semiárido classificado por Köppen como Bsw, pluviosidade anual de aproximadamente 400 mm distribuídos entre os meses de novembro e abril, temperatura média anual de 26,5 °C e altitude média de 375 m (Simões et al., 2016). Durante o experimento foram obtidos dados referentes à temperatura mínima e máxima, umidade relativa mínima e máxima e radiação solar global junto à estação climatológica da UNIVASF, localizada próximo à área experimental.

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com seis parcelas, duas subparcelas e quatro blocos. Avaliou-se nas parcelas principais seis cultivares: 'Bonito de outono sortido', 'Sol noturno', 'Sol vermelho', 'Jardim amarelo alto', 'Sunflower F1 sunbright supreme' e 'Sunflower F1 vincent's choice'. E nas subparcelas, duas épocas de cultivo, sendo a época 1 (Ep1), de outubro a dezembro, caracterizada por clima quente com altas temperaturas, baixa

umidade relativa do ar e alta disponibilidade luminosa e a época 2 (Ep2), de março a maio, compreendendo um período de condições climáticas amenas, com menores temperaturas, maior umidade relativa do ar e maior nebulosidade. As épocas de cultivo foram escolhidas baseando-se na série histórica climatológica para a região (Inmet, 2016).

Cultivares avaliadas

As cultivares avaliadas possuem as seguintes características conforme especificações das respectivas empresas produtoras: ‘Bonito de outono sortido’: variedade multicapitulada, cor amarela/vermelha, ciclo de 70 dias, altura de 2 a 2,5 m e capítulo de 10 a 15 cm. ‘Sol noturno’ e ‘Sol vermelho’: variedades multicapituladas, ciclo 70 dias, cor vinho/vermelha alaranjada com centro escuro, 2 a 3 m de altura, capítulos de 15 a 18 cm. ‘Jardim amarelo alto’: variedade unicapitulada, cor amarela, ciclo de 60 dias, altura de 70 a 90 cm e capítulo de 18 a 24 cm (Isla, 2016). ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ e ‘Sunflower F1 vincent’s choice’: híbridos unicapitulados, não produzem pólen, pétalas amarelo-ouro com disco marrom, ciclo 50 a 75 dias, altura de 1 a 1,5 m (Sakata, 2016).

Instalação e condução do experimento

O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (Embrapa, 2013) e apresentou as seguintes características físicas: 82,68 g 100 g⁻¹ de areia, 9,57 g 100 g⁻¹ de silte e 7,75 g 100 g⁻¹ de argila. A análise textural foi realizada no Laboratório de Solos da UNIVASF antes da instalação do primeiro ciclo de cultivo. A cada ciclo fez-se análise química do solo (Tabela 1) e com base nestes resultados foi realizada uma adubação de fundação dois dias antes da semeadura, aplicando-se 500 kg ha⁻¹ de NPK 6-24-12 para época 1 e 333 kg ha⁻¹ do mesmo formulado para época 2, conforme recomendação de Ribeiro et al. (1999). Também foi aplicado o equivalente a 93 kg ha⁻¹ de esterco caprino curtido, distribuído na superfície do solo e incorporado a 20 cm

durante o levantamento de canteiros, em cada época avaliada. Os canteiros foram preparados com auxílio de enxada rotativa acoplada a um encanteirador.

Tabela 1: Composição química do solo da área experimental na camada de 0-20 cm, na época 1 (Ep1) e na época 2 (Ep2)

	pH (1:2,5 H ₂ O)	C.E./25°C (dS m ⁻¹)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	S _b	H+Al	T	Al ³⁺	V (%)	P (mg dm ⁻³)	M.O. (%)
			(cmol _c dm ⁻³)									
Ep1	5,90	0,60	2,20	1,40	0,74	4,50	1,82	6,31	0,00	71,00	94,68	1,61
Ep2	5,80	0,11	1,80	1,00	0,38	3,21	1,98	5,19	0,00	62,00	55,55	2,00

C.E.=condutividade elétrica; Ca²⁺=Cálcio; Mg²⁺=Magnésio; Na⁺=Sódio; K⁺=Potássio; S_b= Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); H+AL=Acidez potencial a pH 7; T= Capacidade de troca de cátions a pH 7; Al³⁺=Acidez trocável; V=Saturação por bases; P=Fósforo e M.O.=Matéria orgânica.

A área experimental foi de 206,59 m² (7,3 x 28,3 m), composta por 24 parcelas com dimensões de 4,3 x 1,3 m, cada. Cada parcela continha quatro linhas de plantio espaçadas de 0,3 m entre si, onde apenas as duas linhas centrais foram consideradas como área útil para as avaliações.

Quanto à semeadura, para cada cultivar, utilizou-se sementes de um mesmo lote comercial, adquiridas de empresas especializadas. Anteriormente à semeadura, o solo foi irrigado até a capacidade de campo para fornecer o suprimento de água ideal para o início da germinação. Realizou-se semeadura direta, sempre no início da manhã, com uma semente por cova a cerca de 2 cm de profundidade, no espaçamento de 0,3 m entrelinhas e 0,3 m entre plantas, semeando-se 14 sementes por fileira.

O manejo da irrigação foi baseado em Cavalcante Junior et al. (2013). A irrigação foi realizada no início da manhã, diariamente através de sistema de gotejamento disposto no mesmo espaçamento da cultura, irrigando-se todas as parcelas simultaneamente. O tempo de irrigação foi de uma hora dia⁻¹, com vazão média por gotejo de 0,9 L h⁻¹, totalizando uma lâmina de irrigação diária de aproximadamente 9 mm. Durante a Ep1, a

partir da quarta semana de cultivo, devido à maior demanda hídrica da cultura, aumentou-se a frequência de irrigação para duas vezes por dia, sendo uma hora pela manhã e uma hora à tarde.

Quanto ao manejo fitossanitário, na EP2 quando as plantas estavam com cerca de 20 dias após a semeadura, houve incidência de mosca-branca (*Bemisia tabacci*) e o manejo foi efetuado com aplicações de inseticida à base de piretrina natural, na concentração de 50 mL L⁻¹, semanalmente até o controle das pragas. O controle de plantas invasoras foi realizado com capinas sempre que necessário, com maior intensidade durante o período crítico da cultura.

Durante a fase reprodutiva foi realizado o manejo do florescimento das cultivares multicapitulas, retirando-se os botões axilares ou laterais, deixando-se somente o capítulo apical para obtenção de hastes unicapituladas (Andrade et al., 2012).

Avaliações de germinação e emergência

Inicialmente foi realizado teste de germinação em laboratório para verificação do potencial germinativo das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Para esta análise utilizou-se sementes do mesmo lote das que foram semeadas no experimento de campo. Em campo, após a semeadura, foram avaliados a porcentagem de emergência das plântulas, visualizada através dos cotilédones, diariamente até a estabilização e o índice de velocidade de emergência (IVE), diariamente a partir da primeira contagem de emergência até a última contagem, conforme fórmula $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$. Onde E1, E2, En = número de plântulas normais na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem realizada no 9º dia após a semeadura na Ep1 e no 10º dia na Ep2 (Maguire, 1962).

Avaliações de crescimento e florescimento

O crescimento foi avaliado quando as plantas se encontravam em estágio fenológico R5.5, ou seja, com 50% das flores do disco abertas (Borges et al., 2013). As leituras foram realizadas em três plantas da área útil por parcela, escolhidas aleatoriamente para obtenção da média representativa. Avaliou-se a altura de planta (ALT) (cm): aferida com fita métrica do colo da planta até a inserção do capítulo, diâmetro de haste (DH) (mm): mensurado com auxílio paquímetro digital (Pantec®) na metade da altura da planta e número de folhas por planta (NF).

A avaliação do florescimento foi realizada através da determinação do ciclo de cultivo: dado em dias da semeadura até a colheita quando pelo menos 50% das plantas da parcela encontravam-se em estágio R5.5; e dos diâmetros interno e externo do capítulo (DIC e DEC) (mm), mensurados com auxílio de um paquímetro digital considerando o maior diâmetro. O DEC foi medido da extremidade de uma lígula à outra e o DIC considerou as extremidades das flores de disco.

Avaliações de pós-colheita

As avaliações de pós-colheita foram realizadas em cada época de cultivo, visando determinar a durabilidade das hastes florais após o corte. As hastes foram provenientes da área experimental descrita anteriormente, colhidas no início da manhã, no estágio fenológico R5.5, em seguida foram levadas para o laboratório de Sementes e Manejo de Flora (LASMAF) da UNIVASF, a cerca de 500 m da área de produção. As hastes foram cortadas em bisel e padronizadas para 50 cm de comprimento desconsiderando a inflorescência, deixando-se um par de folhas abaixo do capítulo.

As hastes florais foram colocadas em recipientes transparentes (garrafas PET) contendo 2L de água de saneamento urbano e em cada recipiente foram adicionadas duas gotas de solução de hipoclorito de sódio a 2%, como agente sanitizante, utilizando-se uma haste por repetição. A solução de manutenção foi trocada apenas ao se observar turbidez da

mesma. Os tratamentos foram mantidos em temperatura ambiente e umidade relativa do ar não controlada, de modo a reproduzir os procedimentos empregados pelo consumidor final.

A qualidade das inflorescências foi avaliada a partir de escala de senescência floral de acordo com Curti et al. (2012). Diariamente foram atribuídas notas: a) Nota 5= aspecto geral excelente, presença de brilho, flores bem abertas; b) Nota 4= aspecto geral bom, presença de brilho, flores abertas, leve inclinação da haste floral; c) Nota 3 = início de deterioração do capítulo, cor levemente opaca, estames visíveis, flor ligulada do raio voltadas para baixo; d) Nota 2= sinais evidentes de murcha, enrolamento das flores do raio, ausência de brilho, haste inclinada; e) Nota 1= flor ligulada do raio murcha, flor ligulada do disco (centro do capítulo) bem abertas, formação de pólen, hastes tortas; e, f) Nota 0= flor ligulada do raio totalmente murcha, flor ligulada do disco (centro do capítulo) totalmente abertas. Avaliou-se a longevidade total (LongT), definida pelo número de dias necessários para que as hastes recebessem nota 0 e a longevidade comercial (LongC), considerando apenas o número de dias em que a média de cada tratamento teve valor superior ou igual a 3, estipulado como o limite para comercialização.

O conteúdo relativo de água (CRA) das pétalas foi avaliado com nove pétalas de cada repetição, sendo três de cada inflorescência, em cada época. Em cada tratamento, as pétalas foram pesadas obtendo-se a massa fresca, em seguida foram imersas em água, e mantidas sob hidratação por 4 horas. Após este período, foram secas superficialmente com papel toalha e pesadas para obtenção da massa túrgida e levadas para estufa com circulação de ar forçado, a 60°C, para pesagem da massa seca. Para cálculo do CRA, expresso em porcentagem, utilizou-se a equação abaixo (Durigan et al., 2013):

$$CRA = \frac{Massa\ fresca - Massa\ seca}{Massa\ túrgida - Massa\ seca} \times 100$$

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para diagnóstico do efeito significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, sendo que os resultados de emergência de plântulas e CRA foram transformados pela função $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ para atender às pressuposições da ANOVA. A comparação das médias dos tratamentos e de suas interações foi realizada pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Também foi realizado teste de correlação linear de Pearson a 5% de probabilidade entre as variáveis altura, diâmetro de haste e número de folhas. Todas as análises foram realizadas com auxílio do *software* estatístico ASSISTAT v. 7.7 (Silva e Azevedo, 2002). Os gráficos foram confeccionados com auxílio do *software* SIGMAPLOT v. 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliações de germinação e emergência

A emergência das plântulas ocorreu a partir do terceiro dia após a semeadura, estabilizando-se no nono dia na Ep1 e no décimo dia na Ep2, dentro dos limites relatados para a cultura (Rodrigues et al., 2012). A porcentagem de emergência foi influenciada pelas cultivares e épocas, porém sem efeito significativo entre os fatores (Tabela 2).

Dentre as cultivares avaliadas, ‘Sunflower F1 vincent's choice’ apresentou maior porcentagem de emergência, sendo estatisticamente superior às demais, que não apresentaram diferenças entre si. A emergência de plântulas está diretamente relacionada com a qualidade das sementes e sua adaptação ao ambiente, sendo que seu desempenho varia entre cultivares e depende do potencial fisiológico de cada genótipo (Marcos Filho, 2005).

Tabela 2: Médias de porcentagem de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência (IVE) de girassol ornamental cultivado em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE¹⁾

Fonte de variação	Emergência (%)	IVE
Blocos	0,98 ns	1,52 ns
Cultivares (C)	5,95 **	9,44**
Bonito de outono sortido	43,76 b	5,76 c
Sol noturno	52,68 b	8,38 b
Sol vermelho	50,09 b	7,49 b
Jardim amarelo alto	48,94 b	8,51 b
Sunflower F1 sunbright supreme	47,41 b	6,93 c
Sunflower F1 vincent's choice	61,06 a	11,10 a
C.V. (%) (C)	13,49	20,79
Épocas (Ep)	98,08 **	26,73**
Ep1	59,62 a	9,04 a
Ep2	41,69 b	7,01 b
C.V. (%) (Ep)	12,70	16,98
Interação C x Ep	1,32 ns	3,18*

1)** e *significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns= não significativo; C.V.= coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A maior porcentagem de emergência foi observada na Ep1, apesar de se esperar que ela fosse maior na Ep2, uma vez que as condições de radiação solar global e temperatura do ar estavam mais amenas, fatores que influenciam diretamente na temperatura do solo, e consequentemente, no processo germinativo.

Para Castro e Farias (2005), as condições ótimas para emergência de plântulas de girassol são temperatura do ar entre 20 e 25 °C, no entanto, na ausência de outros fatores limitantes a emergência ocorre sob limites relativamente amplos de temperatura (Marcos Filho, 2005), o que explica em parte o fato desta variável ter sido maior na Ep1. Além disso, no segundo ciclo houve ocorrência de lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon* Hufnagel) na área que pode ter contribuído para redução na emergência das plântulas.

Apesar de ter sido maior na Ep1, a porcentagem de emergência foi baixa considerando o potencial germinativo das sementes indicado pelas empresas produtoras (71 a 98%). Em teste realizado em laboratório, observou-se porcentagem de germinação média de 87;

80; 75; 96; 79 e 99% para ‘Bonito de outono sortido’, ‘Sol noturno’, ‘Sol vermelho’, ‘Jardim amarelo alto’, ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ e ‘Sunflower F1 vincent choice’, respectivamente (Tabela 3). Estes resultados indicam o elevado potencial germinativo das sementes em condições ótimas.

Tabela 3: Médias de porcentagem de germinação de sementes de girassol ornamental em condições de laboratório¹⁾

Fonte de variação	Germinação (%)
Cultivares	6,20 **
Bonito de outono sortido	87 b
Sol noturno	80 b
Sol vermelho	75 b
Jardim amarelo alto	96 a
Sunflower F1 sunbright supreme	89 b
Sunflower F1 vincent choice	99 a
C.V. (%)	9,11

1)**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; C.V.= coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Rocha et al. (2015) constataram que o desempenho de sementes de girassol cv. ‘Catissol’ em campo (55 e 89%) foi reduzido quando comparado a resultados de germinação em laboratório (76 e 97%), o que se deve ao fato das condições de umidade relativa e temperatura do ar não serem controladas, evidenciando o efeito do ambiente no vigor de sementes, o que pode ser uma explicação para os baixos resultados encontrados neste experimento.

Em relação ao índice de velocidade de emergência (IVE), houve efeito significativo da interação entre os fatores (Tabela). Desdobrando o efeito cultivar dentro das épocas (Fig. 1A), observa-se que a Ep1 influenciou de forma semelhante todas as cultivares avaliadas, com IVE variando de 7,72 a 10,66; não havendo diferença estatística entre elas. Na Ep2, ‘Sunflower F1 vincent choice’ foi estatisticamente superior às demais, com índice de 11,54, e visualmente também apresentou maior uniformidade em campo.

O menor índice de 3,78 foi observado para ‘Bonito de outono sortido’, embora não tenha diferido estatisticamente de ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ e ‘Sol vermelho’, com IVE médio de 5,29 e 6,09, respectivamente. Estes resultados foram inferiores aos reportados por Barros e Rossetto (2009) ao avaliarem diferentes lotes de sementes de girassol cv. ‘Catissol (13,31 a 16,54), porém estão próximos aos verificados por Braz e Rossetto (2009) para girassol cv. ‘Embrapa 122’ (10,88 a 13,35) e por Rocha et al. (2015) para a cultivar ‘Catissol 01’, cujos valores de IVE verificados variaram de 9 a 12.

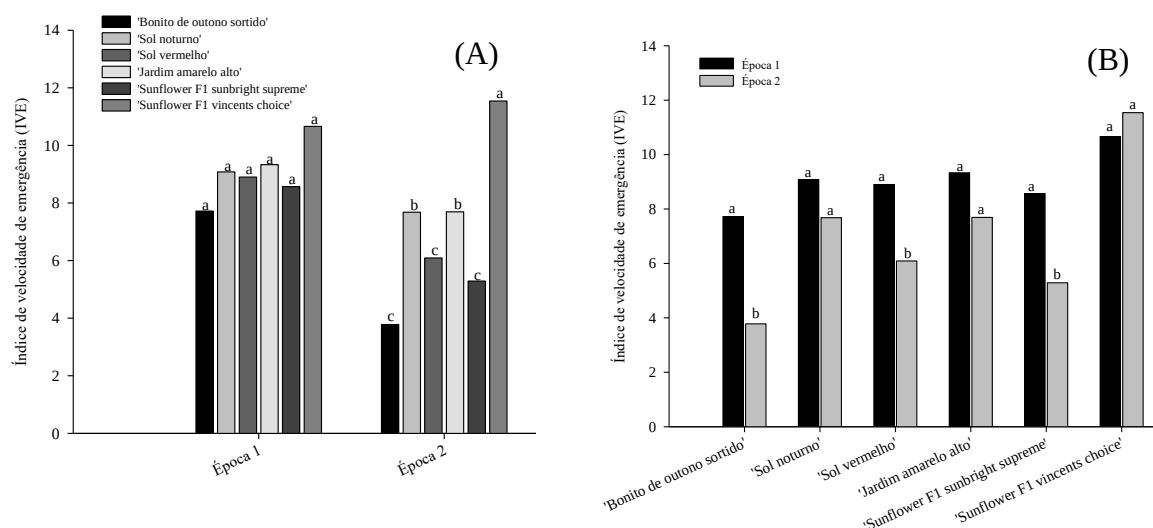


Fig 1. Índice de velocidade de emergência de girassol ornamental cultivado em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE. (A) Desdobramento do fator cultivar dentro do fator época e (B) do fator época dentro do fator cultivares.

Considerando as épocas dentro de cultivares (Fig. 1B), observou-se que ‘Sol noturno’, ‘Jardim amarelo alto’ e ‘Sunflower F1 vincent's choice’ responderam de forma semelhante nas duas épocas avaliadas. Para as demais cultivares, a Ep1 proporcionou maiores índices. As cultivares ‘Bonito de outono sortido’, ‘Sol vermelho’ e ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ quando semeadas na Ep1 apresentaram emergência 47,5%, 31,57% e 38,27%, respectivamente, mais rápida que na Ep2, o que pode estar

relacionado com as elevadas temperaturas, que estimulam o crescimento inicial das plântulas.

Segundo Rocha et al. (2015), emergência de plântulas mais rápida e uniforme sob condições variadas do ambiente é resultado de sementes mais vigorosas. Assim, sementes que possuem maiores valores de IVE têm maiores chances de sucesso no estabelecimento das plântulas em campo, pois menor é o tempo de exposição a condições desfavoráveis, além do fato de que como germinam mais rapidamente podem converter mais energia para o desenvolvimento inicial (Marcos Filho, 2005).

Tendo em vista o sistema de produção da cultura que requer produtos de alta qualidade e em tempo hábil e os custos relativamente altos deste insumo, para o produtor é imprescindível que as sementes apresentem altos índices de emergência e IVE, pois conforme Braz et al. (2009), estes parâmetros germinativos podem ter grande influência na produção final da planta.

Avaliações de crescimento e florescimento

Dentre os componentes de crescimento da cultura, a altura (ALT), o diâmetro da haste (DH) e o número de folhas (NF) foram influenciados pelo efeito cultivares e épocas isoladamente, não ocorrendo interação entre os fatores (Tabela 4), indicando que para estas variáveis, as cultivares obtiveram desempenho semelhante independentemente da época de cultivo.

Ao se analisar a Tabela 4, considerando o efeito de cultivares, verificou-se que a maior altura foi registrada para ‘Bonito de outono sortido’, embora não tenha sido diferente estatisticamente de ‘Sol noturno’, ‘Sol vermelho’ e ‘Sunflower F1 vincent's choice’. O menor porte foi registrado para ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ que não diferiu do genótipo ‘Jardim amarelo alto’. As cultivares ‘Bonito de outono sortido’, ‘Sol noturno’ e ‘Sol vermelho’ apresentaram altura média inferior à preconizada, pois segundo a empresa produtora essas cultivares têm potencial para crescer de 200 até 300 cm,

embora ressalte-se que essa recomendação não foi realizada para a região em estudo. Por se tratarem de variedades de polinização aberta pode haver maior variação no padrão de crescimento devido à alta variabilidade genética (Coutinho et al., 2015).

Tabela 4: Médias de altura (ALT), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF), diâmetro interno (DIC) e externo (DEC) do capítulo de girassol ornamental cultivado em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE¹⁾

Fonte de variação	ALT (cm)	DH (mm)	NF	DIC (mm)	DEC (mm)
Blocos	0,24 ns	0,66 ns	0,90 ns	0,60 ns	0,79 ns
Cultivares (C)	11,40 **	9,79 **	11,67 **	8,10 **	13,11**
Bonito de outono sortido	138,43 a	18,04 a	26,31 a	29,30 b	50,90 c
Sol noturno	134,22 a	16,39 b	26,29 a	42, 37 b	64,67 c
Sol vermelho	129,66 a	15,90 b	23,49 b	60,07 a	105,49 b
Jardim amarelo alto	105,83 b	13,39 c	19,06 c	43,27 b	66,40 c
Sunflower F1 sunbright supreme	99,90 b	15, 09 c	22,66 b	26,05 b	49,43 c
Sunflower F1 vincent's choice	122,95 a	14,45 c	22, 62 b	75,05 a	134,57 a
C.V. (%) (C)	10,78	9,42	9,59	40,25	33,9
Épocas (Ep)	37,64 **	85,07 **	65,28 **	6,04 *	16,39**
Ep1	110,61 b	13,75 b	21,59 b	42,11 b	66,08 b
Ep2	133,05 a	17,34 a	25,22 a	49,92 a	91,07 a
C.V. (%) (Ep)	10,4	8,67	6,64	23,9	27,22
Interação C x Ep	1,63 ns	2,20 ns	1,62 ns	2,19 ns	5,60**

1)** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns= não significativo; C.V.= coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Andrade et al. (2012) analisando a qualidade de girassol ornamental irrigado com diferentes tipos de água (água de abastecimento e água residuária), em casa de vegetação, verificaram que as cultivares ‘Sol noturno’ e ‘Sol vermelho’ apresentaram melhor desempenho dentre os genótipos avaliados, com altura média de 100,07 cm e 109,53 cm, respectivamente. Embora esses valores estejam abaixo dos encontrados neste trabalho, ressalta-se que pode ser devido ao fato de o experimento ter sido desenvolvido em vaso (capacidade para 10 kg), no qual as raízes têm menor espaço para

se desenvolverem. Já Nascimento et al. (2016) avaliando o efeito de diferentes ambientes (a pleno sol e sob Aluminet[®], ChromatiNet[®] azul e ChromatiNet[®] vermelha, todas com 50% de sombreamento) na produção de girassol ‘Sunflower F1 sunbright supreme’, constataram que o cultivo em pleno sol resultou em maior altura média das plantas (100 cm), corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

As diferenças observadas entre as cultivares podem ser atribuídas às características genéticas intrínsecas de cada uma e à forma como cada genótipo interagiu com o ambiente. Santos e Granjeiro (2013) avaliando aspectos fitotécnicos de quatro genótipos de girassol no Agreste Paraibano também verificaram diferenças estatísticas entre as cultivares com relação à altura, e as atribuiu às características genéticas de crescimento de cada cultivar.

O Instituto Brasileiro de Floricultura (Ibraflor) baseado no padrão de comercialização do Veling Holambra estabelece que as hastes de girassol ornamental para corte devem ter comprimento variando de 50 a 90 cm. Ao considerar este critério, todas as cultivares avaliadas mostraram-se dentro dos limites estipulados nas duas épocas de cultivo. Uma haste maior significa maior conteúdo de reservas que contribuem para maior resistência ao transporte e maior durabilidade pós-colheita (Rodrigues et al., 2012). Para Andrade et al. (2012) maiores valores de altura oferecem maiores possibilidades de uso do girassol em ornamentações e arranjos, assim a vantagem comercial seria maior. Porém, alturas acima de 200 cm podem também dificultar tratos culturais e as plantas ficam sujeitas ao acamamento em regiões de vento intenso.

Houve correlação positiva significativa entre a altura e diâmetro da haste com coeficiente de Pearson de 0,76 significativo a 1% de probabilidade. Assim as cultivares mais altas também apresentaram maior DH variando de 15,90 mm a 18,04 mm. O inverso também foi verificado, ou seja, as cultivares de menor porte obtiveram hastes mais finas (Tabela 4). Os resultados encontrados neste trabalho, desenvolvido em

condições de campo, foram superiores ao encontrados por outros autores como Andrade et al. (2012) que analisando a qualidade de flores de girassol envasadas em casa de vegetação verificaram DH médio para cultivar ‘Sol noturno’ de 8,32 mm e para ‘Sol vermelho’ 15,78 mm; e Santos Júnior et al. (2016) em experimento com hidroponia de baixo custo sob níveis de salinidade observaram DH médio de 7,7 mm para a cultivar ‘Sol noturno’ e 8 mm para ‘Bonito de outono sortido’ (sem efeito da interação cultivar x salinidade). Assim, observa-se que cada cultivar responde de forma distinta quando cultivada em diferentes condições de cultivo. Rodrigues et al. (2012) ressaltam que quando estas condições são ideais, o DH pode chegar a ultrapassar o padrão de comercialização, conforme observado neste experimento.

O padrão de comercialização de girassol de corte requer hastes com diâmetro mínimo de 8 mm para os comprimentos de 50, 60 e 70 cm e 11 mm para hastes cujo tamanho varia de 80 a 90 cm (Ibraflor, 2016). É desejável que as hastes tenham diâmetro suficiente para sustentar o seu tamanho e do capítulo (Curti et al., 2012), destacando-se também sua função ecológica, dificultando a quebra das hastes em regiões onde há forte intensidade de ventos.

Com relação ao número de folhas (Tabela 4), as cultivares ‘Bonito de outono sortido’ e ‘Sol noturno’ devido ao maior porte e ao fato de ramificarem desde a base, apresentaram maiores médias (26,31 e 26,29, respectivamente) sendo iguais estatisticamente e superiores às demais. ‘Sol vermelho’, ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ e ‘Sunflower F1 vincent's choice’ tiveram desempenho intermediário não diferindo entre si. O menor valor foi verificado para a cultivar ‘Jardim amarelo alto’, com média de 19,06 folhas.

Também verificou-se forte correlação positiva entre as variáveis NF e ALT, bem como entre NF e DH com coeficientes de 0,71 e 0,72, respectivamente, ambos significativos a

1% de probabilidade. Assim, cultivares mais altas com arquitetura ramificada foram superiores quando comparadas a cultivares de menor porte.

Analisando o efeito das épocas de cultivo sobre os parâmetros de crescimento de girassol, observa-se que embora a espécie seja citada como rústica, com ampla adaptabilidade climática, as cultivares desenvolvidas para fins ornamentais parecem ser mais sensíveis a elevados índices de radiação solar global e de temperatura do ar, conforme observado neste experimento, em que a Ep2, que compreendeu um período de temperaturas mais amenas e menor radiação solar global (Tabela 5), foi superior à Ep1 proporcionando maiores médias de crescimento. A superioridade da Ep2 foi constatada em todas as variáveis analisadas, com incremento de 16,86% em altura, 20,70% em diâmetro da haste e de 14,40% em número de folhas em relação à Ep1 (Tabela 4).

Tabela 5: Dados climáticos relativos ao período experimental, coletados junto à estação climatológica da UNIVASF, localizada próximo ao local do experimento

	Radiação solar global (MJ m² dia⁻¹)	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa do ar (%)	
	-	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Época 1	28,12	35,78	22,81	68,19	19,72
Época 2	21,49	32,5	22,16	76,29	29,95

É possível inferir que o menor número de folhas registrado na Ep1 tenha ocorrido devido à senescência precoce das folhas basais, intensificada pelas condições de elevadas temperaturas do ar, que proporcionam maior respiração celular, e consequentemente, maior metabolismo e envelhecimento precoce dos tecidos (Taiz e Zeiger, 2013).

Quanto às características de florescimento, as cultivares exerceram efeito significativo sobre o diâmetro interno do capítulo (DIC), bem como as épocas de cultivo (Tabela 4). No entanto, não foi verificada interação significativa entre os fatores em estudo.

‘Sunflower F1 vincent's choice’ e ‘Sol vermelho’ apresentaram os maiores diâmetros com médias de 75,05 mm e 60,07 mm, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. ‘Jardim amarelo alto’, ‘Sol noturno’, ‘Bonito de outono sortido’ e ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ não diferiram entre si e apresentaram as menores médias 43,27 mm, 42,37 mm, 29,30 mm e 26,05 mm, na sequência. Em relação ao efeito de época, observou-se que a Ep2 proporcionou capítulos com diâmetro interno maior em relação à Ep1.

Observou-se que o coeficiente de variação (Tabela 4) para o efeito cultivares foi considerado muito alto (40,25%) segundo a classificação de Gomes (2000), indicando grande variação dos dados em relação à média, mas este valor é justificável pelo fato de a maioria das cultivares ser variedade de polinização aberta com grande variabilidade genética. As variedades apresentaram plantas com tamanhos de capítulo bem variados entre si, o que pode ter contribuído para elevar o coeficiente de variação.

Para o diâmetro externo do capítulo (DEC) houve interação entre cultivares e épocas de cultivo (Fig. 2). Desdobrando o efeito de cultivares dentro das épocas (Fig. 2A), observou-se que na Ep1, a cultivar ‘Sunflower F1 vincent's choice’ obteve maior DEC médio (144,03 mm) diferindo estatisticamente de ‘Bonito de outono sortido’, ‘Sol noturno’, ‘Sol vermelho’, ‘Jardim amarelo alto’ e ‘Sunflower F1 sunbright supreme’, que apresentaram os seguintes DEC médios 47,12; 49,83; 60,93; 56,68 e 37,89 mm, respectivamente, e não diferiram entre si. Já na Ep2, ‘Sol vermelho’ (150,06 mm) foi estatisticamente superior a todas as cultivares, com exceção de ‘Sunflower F1 vincent's choice’ (125,11 mm). As demais cultivares tiveram menores diâmetros de capítulo e não apresentaram diferenças significativas entre si.

Sato et al. (2010) verificaram que a cultivar ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ em condições de vaso, apresentou diâmetro da inflorescência variando de 89,3 a 131,1 mm. Este resultado é superior ao encontrado neste trabalho e pode ser explicado pela adição

de resíduos orgânicos (húmus, esterco e cama de aviário) ao substrato comercial utilizado, uma vez que estes materiais são ricos em nutrientes como nitrogênio, cálcio, magnésio e zinco, que favorecem o crescimento da planta e o desenvolvimento de capítulos maiores e de maior qualidade.

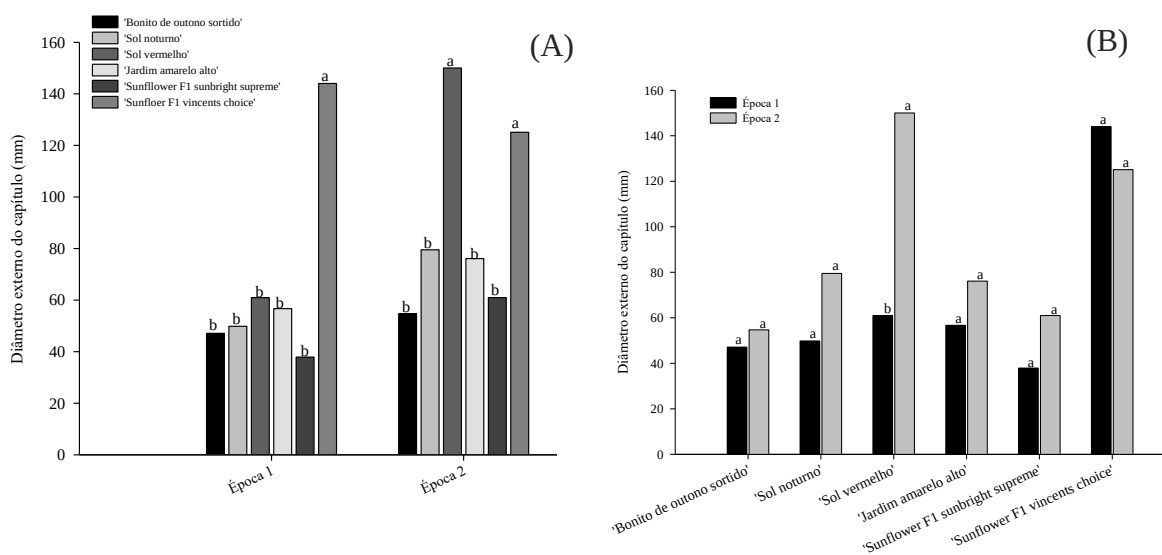


Fig 2. Diâmetro externo do capítulo de girassol ornamental cultivado em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE. (A) Desdobramento do fator cultivar dentro do fator época e (B) do fator época dentro do fator cultivar.

O efeito de épocas sobre as cultivares (Fig. 2B) foi observado apenas para a cultivar 'Sol vermelho' que apresentou maiores diâmetros de capítulo na Ep2, com incremento de 59,40% com relação à Ep1.

O diâmetro do capítulo é, juntamente com a altura e o diâmetro da haste, um dos principais parâmetros para comercialização de girassol de corte. As cultivares de girassol ornamental foram melhoradas de modo a se obter tamanhos de capítulo menores comparado às cultivares para extração de óleo. Porém, o tamanho de capítulo ideal ainda não é um consenso. O Ibraflor estabelece que para comercialização, os capítulos de girassol com flores abertas devem ter diâmetro mínimo de 60 mm para

hastes 50 cm, 60 cm e 70 cm e para hastes de 80 cm e 90 cm, o diâmetro mínimo deve ser de 75 mm. De acordo com Simão (2004), diâmetros de capítulo menores que 100 mm são o ideal para girassol ornamental de corte, pois harmonizam bem com o ambiente e não correm o risco de desconfigurar os arranjos florais devido ao seu peso. Já Santos et al. (2016) defendem que hastes com inflorescências maiores possuem maior aceitação e são mais valorizadas no mercado.

Santos Júnior et al. (2016) ressaltam que embora exista um padrão nacional de comercialização de hastes de girassol, deve-se sempre seguir recomendações regionais. Segundo Curti (2010), apesar de capítulos menores terem maior aceitação por parte das floriculturas, para o consumidor o que importa na verdade é a exuberância de cores e formas que eles apresentam.

Uma vez que todos os parâmetros de crescimento estão dentro do padrão aceitável, o fator determinante para comercialização neste caso é o tamanho do capítulo. Levando em consideração os limites estabelecidos pelo Ibraflor, para a época mais favorável ao cultivo, apenas a cultivar ‘Bonito de outono sortido’ não estaria apta a ser comercializada, pois apresentou diâmetro externo médio de 54,69 mm.

Um dos principais componentes do sistema de produção de girassol ornamental é a adequação das cultivares com a época de cultivo, sendo que a resposta da interação entre estes dois fatores pode evidenciar o genótipo com adaptação específica a cada ambiente (Coutinho et al., 2015), conforme observado para ‘Sunflower F1 vincent choice’ e ‘Sol vermelho’. O primeiro apresentou boa adaptação nas duas épocas de cultivo, sendo uma opção para produção na região, principalmente quando se busca colheita concentrada em determinada época do ano, devido às suas características de florescimento e diâmetro de capítulo uniformes. Já ‘Sol vermelho’ apresentou bons resultados quanto ao florescimento apenas na Ep2, podendo ser cultivado quando o objetivo é a obtenção de flores de forma contínua, devido à sua característica de

florescimento dessincronizado, que permite escalonar a colheita em atendimento à demandas específicas.

Com relação ao ciclo de produção, de modo geral, foi considerado curto e de maneira geral foi menor que o estipulado pelas empresas produtoras, sendo menor que dois meses para todas as cultivares, com exceção de ‘Jardim amarelo alto’ que se mostrou mais tardia com ciclo variando de 61 a 75 dias. O ciclo total foi maior para a Ep1, variando de 50 a 75 dias. Para a Ep2, registrou-se ciclo médio variando de 49 a 61 dias (Tabela 6). Todas as cultivares, exceto ‘Jardim amarelo alto’ apresentaram ciclo menor que o especificado pelas empresas produtoras, com em média 20 dias de antecipação no ciclo.

Tabela 6: Duração do ciclo de produção, da sementeira à colheita, de girassol ornamental cultivado em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE

Ciclo Total (dias)		
Cultivares	Época 1	Época 2
Bonito de outono sortido	50	52
Sol noturno	50	49
Sol vermelho	50	49
Jardim amarelo alto	75	61
Sunflower F1 sunbright supreme	50	52
Sunflower F1vincents choice	50	49

Andrade et al. (2012) verificaram que nas condições de Campina Grande-PB com temperatura média máxima de 33 °C e umidade relativa do ar entre 75 e 82%, as cultivares ‘Sol noturno’ e ‘Sol vermelho’ demandaram em média 60,17 e 62,75 dias, respectivamente, para abertura total do botão floral (quando todas as pétalas se abriram completamente).

O ciclo curto do girassol é relatado com uma característica favorável à produção da cultura, gerando rápido retorno econômico (Curti et al., 2012; Sato et al., 2010), além de

permitir programar a colheita em atendimento a demandas específicas em curto prazo, evitando a sazonalidade da produção.

Avaliações de pós-colheita

Em relação à durabilidade pós-colheita, verificou-se que a longevidade total (LongT) e a longevidade comercial (LongC) foram influenciadas pelas cultivares e épocas de cultivo isoladamente, porém o conteúdo relativo de água das pétalas (CRA) apresentou interação significativa (Tabela 7).

Tabela 7: Médias relativas à longevidade total (LongT), longevidade comercial (LongC) e conteúdo relativo de água (CRA) de girassol ornamental cultivado em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE¹⁾

Fonte de variação	LongT (dias)	LongC (dias)	CRA
Cultivares (C)	9,76 **	11,96 **	17,30 **
Bonito de outono sortido	7,00 b	4,37 c	58,64 b
Sol noturno	7,37 b	5,12 c	64,74 a
Sol vermelho	9,75 a	5,75 b	61,70 a
Jardim amarelo alto	9,25 a	5,62 b	44,02 c
Sunflower F1 sunbright supreme	10,25 a	6,37 b	54,14 b
Sunflower F1 vincent's choice	10,62 a	7,87 a	68,15 a
C.V. (%) (C)	15,16	16,69	10,25
Épocas (Ep)	7,58 *	46,37 **	45,02 **
Ep1	8,45 b	4,91 b	52,72 b
Ep2	9,62 a	6,80 a	63,91 a
C.V. (%) (Ep)	16,23	16,29	9,90
Interação C x Ep	2,50 ns	0,64 ns	7,37 **

1) ** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns= não significativo; C.V.= coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A cultivar ‘Sunflower F1 vincent's choice’ demonstrou maior LongT (10,62 dias), porém sem diferir estatisticamente de ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ (10,25 dias), ‘Jardim amarelo alto’ (9,25 dias) e ‘Sol vermelho’ (9,75 dias). ‘Bonito de outono sortido’ (7 dias) e ‘Sol noturno’ (7,37 dias) apresentaram menor LongT. Do total de dias

avaliados, a cultivar que manteve qualidade comercial por mais tempo foi ‘Sunflower F1 vincent's choice’ (7,87 dias), com uma média de 3,5 dias a mais que ‘Bonito de outono sortido’, que apresentou menor LongC (4,37 dias), semelhante estatisticamente à ‘Sol noturno’ (5,12 dias).

É importante salientar que cada cultivar possui características próprias, e sua interação com os fatores do meio, tanto na etapa de produção quanto após o corte, resultam em longevidade diferenciada para cada uma (Dias-Tagliacozzo et al., 2005). Ahmad e Dole (2014) observaram que hastes de girassol ‘Sunbright’ mantidas em solução com água de torneira duraram em média de 11,7 dias sem apresentar sintomas de encurvamento das hastes, murcha ou necrose. Em estudo realizado por Andrade et al. (2012), a cultivar ‘Sol noturno’ teve vida útil média de 9,08 dias, sem apresentação de sintomas de senescência. Para as cultivares ‘BRS Oásis’, ‘BRS Refúgio M’ e ‘BRS Paixão M’, a qualidade adequada para comercialização foi mantida por 5 dias (Curti et al., 2012). Hastes de gérbera e crisântemo mantidas em água destilada e em temperatura ambiente tiveram durabilidade média de 7,2 e 12,9 dias, respectivamente (Fischer et al., 2015).

De acordo com Weiss (2002), a durabilidade total ideal para flores de corte é de pelo menos 10 dias, sendo que estas devem se manter viáveis comercialmente por no mínimo uma semana. Considerando estes critérios, apenas a cultivar ‘Sunflower F1 vincent's choice’ apresentou longevidade mínima exigida para comercialização. Ressalta-se que neste estudo não foi realizada nenhuma intervenção pós-colheita, neste sentido, a durabilidade das cultivares avaliadas poderá ser melhorada através de tratamentos pós-colheita, como por exemplo, a renovação do corte basal da haste ou o uso de soluções conservantes.

Durante o experimento evidenciou-se a ocorrência de bactérias na base das hastes através da turbidez da água de manutenção e pelo odor característico, nas duas épocas de avaliação. Este fato pode ter influenciado negativamente a longevidade floral e pode

estar associado à não renovação do corte na base da haste. Os microrganismos causam bloqueio do sistema vascular, diminuindo a absorção de água pelas hastes que resulta em menor turgidez das pétalas e aceleração da senescência natural (Durigan et al., 2013), e foram apontados por Antes et al. (2009) e Ahmad e Dole (2014) como uma das causas de redução na longevidade de hastes de gerbera ‘Patrizia’ e de girassol ‘Sunbright’ mantidas sob água de torneira, respectivamente.

O tempo em que as flores mantêm suas propriedades decorativas é influenciado por fatores de pré e pós-colheita. Dentre estes fatores, pode-se citar sistema de cultivo, composição genética da cultivar, nutrição, irrigação, intensidade luminosa, temperatura e umidade relativa do ar (Dias-Tagliacozzo et al., 2005; Nowak et al., 1991). Assim, a menor durabilidade observada na Ep1 pode ter sido influenciada pelas condições ambientais decorridas neste período. Devido à elevada radiação solar incidente, às altas temperaturas e à baixa umidade relativa do ar, as plantas perderam mais água por transpiração, desenvolvendo hastes e capítulos com menores diâmetros, e isso pode ter comprometido a qualidade final das hastes florais. Santos Júnior et al. (2016) verificaram durabilidade média de 14 dias para cultivar ‘Bonito de outono sortido’ em condições ótimas de cultivo (ausência de estresse), no entanto, quando houve estresse salino a durabilidade foi reduzida em cinco dias e pode ter ocorrido devido às reduções nas trocas gasosas causadas por tal condição, evidenciando o efeito negativo de condições de cultivo adversas na longevidade de hastes florais.

Com relação ao CRA, pelo desdobramento da interação do fator cultivar dentro de época (Fig. 3A), ‘Sunflower F1 vincent choice’ obteve maior valor de CRA (66,26%) na Ep1, porém sem diferença estatística de ‘Bonito de outono sortido’ (57,34%), ‘Sol noturno’ (61,56%) e Sol vermelho’ (57,0%). Na Ep2, ‘Sunflower F1 vincent choice’ juntamente com ‘Sol noturno’ e ‘Sol vermelho’ obtiveram maior CRA nas pétalas. Desdobrando o fator época dentro de cultivar (Fig. 3B), observou-se que a época de

cultivo apenas influenciou estatisticamente os resultados de ‘Sol vermelho’, ‘Jardim amarelo alto’ e ‘Sunflower F1 sunbright supreme’ sendo que a Ep2 proporcionou melhores resultados de CRA para todas as cultivares, possivelmente por causa das condições climáticas que resultaram em menor taxa transpiratória garantindo a manutenção da turgidez das pétalas.

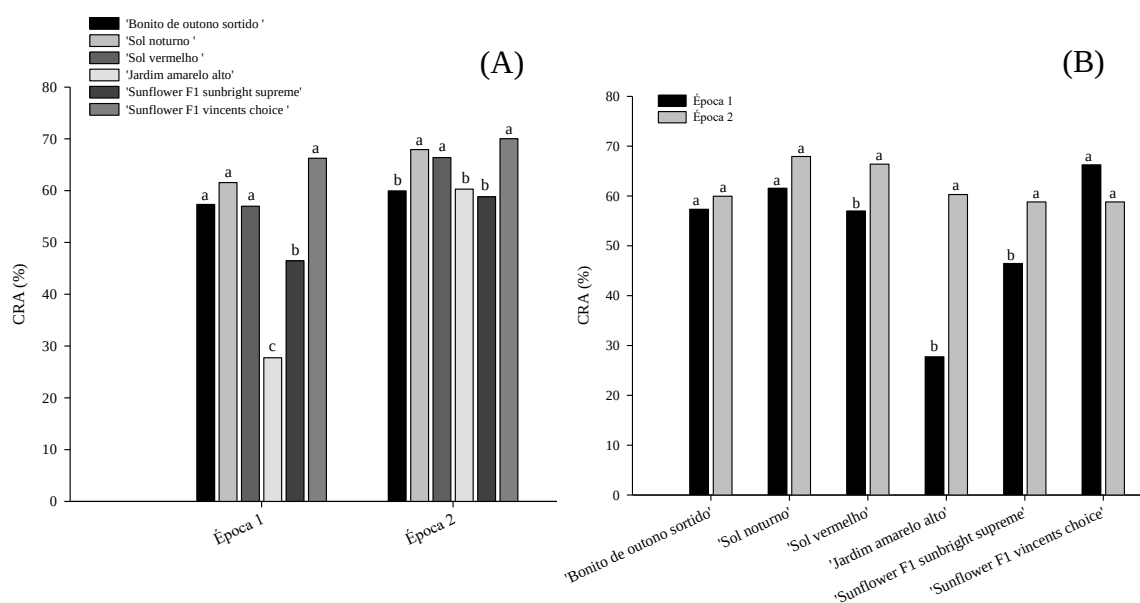


Fig 3. Conteúdo relativo de água de girassol ornamental cultivadas em duas épocas na região Submédio Vale do São Francisco, Petrolina, PE. (A) Desdobramento do fator cultivar dentro do fator época e (B) do fator época dentro do fator cultivar.

O balanço hídrico é considerado fator determinante na longevidade dos órgãos das plantas e a deficiência de água no organismo acelera a sua senescência, assim, o menor potencial hídrico das pétalas pode resultar em menor turgidez e consequente aceleração dos sintomas de senescência (Durigan et al., 2013). Santos Júnior et al. (2016) evidenciaram que flores que exibem menor conteúdo de água no momento da colheita apresentam menor durabilidade pós-colheita. Logo, pode-se inferir que os melhores

resultados de longevidade para a cultivar ‘Sunflower F1 vincent choice’ estão relacionados também ao maior CRA.

CONCLUSÕES

Dentre as cultivares avaliadas, ‘Sunflower F1 vincent choice’ apresenta maior potencial de produção para flor de corte nas duas épocas estudadas, enquanto que a cultivar ‘Sol vermelho’ apresenta maior viabilidade para produção comercial apenas na época amena, que é a mais indicada para cultivo de girassol ornamental em condições de clima semiárido. A cultivar ‘Sunflower F1 vincent choice’ apresenta durabilidade pós-colheita mínima necessária para comercialização, quando cultivada na Ep2.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos órgãos de fomento CNPq e FACEPE pelo apoio financeiro.

Contribuições dos autores

M.Z.B.C.: Projeto, formulação, supervisão do experimento e revisão do artigo. S.D.P.S.:

Condução dos experimentos, análise e interpretação dos dados e elaboração do artigo.

G.P.S.: Colaboração nas avaliações e tradução do artigo. T.S.O e R.R.L: Colaboração nas avaliações de campo. A.R.M.C.: Revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

Ahmad, I. e J. M. Dole. 2014 Postharvest performance of cut marigold, rose, and sunflower stems as influenced by homemade and commercial floral preservatives. Turk. J. Agric. Forest. 38: 916-925.

Andrade, L. O., H. R. Gheyi, R. G. Nobre, N. S. Dias e E. C. S. Nascimento. 2012. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. Idesia. 30: 19-27.

Antes, R. B., C. R. S. Montero, S. Rieth, V. Duarte e R. J. Bender. 2009. Bloqueio vascular de hastes de gérbervas cv. Patrizia. Biotemas. 22: 1-7.

Barros, C. S. e C. A. V. Rossetto. 2009. Teste de germinação sob condições de restrição hídrica para avaliar o vigor de sementes de girassol. *Cienc. Rur.* 39: 2621-2624.

Borges, B. M. M. N., F. T. Lucas e J. M. V. Paes. 2013. Avaliação fenológica de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em Uberaba/MG – Safra 2009. *Nucleus.* 10: 191-198.

Brasil - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, DF.

Braz, M. R. S. e C. A. V. Rossetto. 2009. Estabelecimento de plântulas e desempenho de plantas em resposta ao vigor dos aquênios de girassol. *Cienc. Rur.* 39: 1997- 2003.

Castro, C. e J. R. B. Farias. 2005. Ecofisiologia do girassol. In: Leite, R. M. V. B. C., A. M. Brighenti e C. Castro. *Girassol no Brasil*. Embrapa Soja, Londrina, PR, pp.163-218.

Cavancante Junior, E. G. C., J. F. Medeiros, T. K. Melo, J. E. Sobrinho, G. Bistrot e B. M. Almeida. 2013. Necessidade hídrica da cultura do girassol irrigado na chapada do Apodi. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb.* 17: 261-267.

Coutinho, P. W. R., R. F. B. Sousa e C. Y. Tsutsumi. 2015. Métodos de melhoramento genético no girassol. *Nucleus.* 12: 119-128.

Curti, G. L., T. N. Martin, M. L. Ferronato e G. Benin. 2012. Girassol ornamental: caracterização, pós-colheita e escala de senescência. *Rev. Cienc. Agra.* 35: 240- 250.

Dias-Tagliacozzo, G. M., F. L. Finger e J. G. Barbosa. 2005. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. *Rev. Bras. Hortic. Ornam.* 11: 89-99.

Durigan, M. F. B., B. H. Mattiuz, T. J. D. Rodrigues e C. F. M. Mattiuz. 2013. Uso de soluções de manutenção contendo ácido cítrico, cloro ou 8-HQC na conservação pós-colheita de flores cortadas de gerbera ‘Suzanne’. *Rev. Bras. Hortic. Ornam.* 19: 107-116.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Embrapa, Brasília, DF.

Fischer, S. Z., E. R. T. Stumpf, C. M. Castro, R. L. Barbieri e G. Heiden. 2015. Durabilidade de rosas, gérbas e crisântemos comercializados em Pelotas-RS. *Rev. Bras. Hortic. Ornam.* 21: 113-118.

Gomes, P. F. 2000. Curso de estatística experimental. 14 ed. Nobel, Piracicaba, SP.

Ibraflor - Instituto Brasileiro de Floricultura. 2016. Padrão de qualidade: girassol corte. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=76>>. [Último acesso em 24 Set. 2016]

Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia. 2016. Normal Climatológica. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. [Último acesso em 22 Dez. 2016].

Isla - Flores e ornamentais. 2016. Disponível em: <<https://isla.com.br/produtos/categorias/Flores%20e%20Ornamentais/2>>. [Último acesso em 14 Dez. 2016].

Junqueira, A. H. e M. S. O. Peetz. 2014. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. *Rev. Bras. Hortic. Ornam.* 20: 115-120.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination aid in selection aid evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2: 176-177.

Marcos Filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Fealq, Piracicaba, SP.

Nascimento, A. M. P., S. N. Reis, F. C. Nery, I. C. S. Curvelo, T. C. Taques e E. F. A. Almeida. 2016. Influence of color shading nets on ornamental sunflower development. *Ornam. Hortic.* 22: 101-106.

Neves, M. F. e M. J. A. Pinto (Org.). 2015. Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil. OCESP, São Paulo.

Nowak, J., D. Goszczynska e R. M. Rudnicki. 1991. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. *Postharv. News Infor.* 2: 255-260.

Porto, W. S., C. G. P. Carvalho e R. J. B. Pinto. 2007. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. *Pesq. Agropec. Bras.* 42: 491-499.

Ribeiro, A. C., P. T. G. Guimarães e V. V. H. Alvarez (Ed.). 1999. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG.

Rocha, C. R. M., V. N. Silva e S. M. Cicero. 2015. Avaliação do vigor de sementes de girassol por meio de análise de imagem de plântulas. *Cienc. Rur.* 35: 970-976.

Rodrigues, E. J. R., K. F. L. Pivetta, R. M. M. de Castilho, C. F. M. Mattiuz, G. S. Batista e J. A. S. Grossi. 2012. Girassol. In: Paiva, P. D. O. e E. F. A. Almeida. Produção de flores de corte. UFLA, Lavras, MG, pp. 403-440.

Sakata. Cut flowers: Sunflower. 2016. Disponível em: <<http://www.sakataornamentals.com/index.cfm/fuseaction/plants.main/typeID/4/index.htm>>. [Último acesso em 15 Dez. 2016].

Santos, J. F. e J. I. T. Granjeiro. 2013. Desempenho de cultivares de girassol na microrregião de Campina Grande, PB. *Tecnol. Cienc. Agropec.* 7: 41-47.

Santos Júnior, J. A., H. R. Gheyi, A. R. Cavalcante, N. S. Dias e S. S. Medeiros. 2016. Produção e pós-colheita de flores de girassóis sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. *Eng. Agric.* 36: 420-432.

Santos, M. H. L. C., C. C. S. Lopes, E. H. F. Santos, M. W. Silva e A. K. L. Pais. 2016. Cultivo de girassol ornamental sob telas de sombreamento no Vale do São Francisco. *Sodebras*. 11: 93-95.

Sato, O., A. M. C. Castro, K. H. Santos, A. C. Junior, F. K. Carvalho e D. P. Silva. 2010. Resíduos orgânicos na composição de substratos e no desenvolvimento do girassol ornamental. *Rev. Agrar.* 3: 18-23.

Silva, F. A. S. e C. A. V. Azevedo. 2002. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Ver. Bras. Prod. Agroind. 4: 71-78.

Simão, M. L. 2004. O girassol (*Helianthus annuus*) para flor de corte (em linha). Centro de Experimentação de Horticultura da Gafanha, DRAPC - Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro. Disponível em: <http://www.drapc.minagricultura.pt/base/documentos/girassol_flor_corte.htm>. [Último acesso em 8 Ago. 2016].

Simões, W. L., D. S. Coelho, M. A. Souza, M. A. Drumond, J. S. Assis e J. A. Lima. 2016. Aspectos morfofisiológicos do girassol irrigado por gotejamento no Submédio São Francisco. Irriga, edição especial: grandes culturas, p. 66-77.

Taiz, L. e Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2013. 918p.

Weiss, D. 2002. Introduction of new cut flowers: domestication of new species and introduction of new traits not found in commercial varieties. In: Vainstein, A. Breeding for ornamentals. Dordrecht: Springer, p.129-137.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos com este estudo, é viável a produção de girassol ornamental para flor de corte na região do Submédio Vale do São Francisco, com a obtenção de hastes de qualidade atendendo aos padrões comerciais. Quando se considera o conjunto de avaliações realizadas, duas cultivares tiveram maior desempenho agrônomo e, portanto, são consideradas mais adaptadas à região: ‘Sol vermelho’ indicada para cultivo em épocas de temperaturas amenas e ‘Sunflower F1 vincent choice’, recomendada para cultivo tanto em épocas cujas condições climáticas são amenas, quanto em épocas mais quentes.

As demais cultivares, com exceção de ‘Bonito de outono sortido’, também apresentam parâmetros de qualidade (comprimento e diâmetro de haste e diâmetro do capítulo) dentro dos padrões estipulados pelo IBRAFLOR para comercialização, quando cultivadas na época cujas temperaturas são mais amenas, podendo ser uma opção complementar para os produtores com oferta de maior variedade de cores e formatos de inflorescências, de modo a atender maior gama de consumidores, em detrimento de demandas específicas como eventos e datas comemorativas.

De acordo com os resultados apresentados, a produção e a qualidade de girassol ornamental são influenciadas pelas épocas, sendo a época ideal para cultivo em condições de campo a pleno sol no Submédio São Francisco no primeiro semestre do ano (março a junho), quando a radiação solar e a temperatura estão mais amenas e a umidade relativa do ar maior, em relação ao segundo semestre (outubro a dezembro). No entanto, conforme verificado pelas análises de trocas gasosas, a taxa de assimilação de CO_2 não foi influenciada pelas épocas de cultivo, sendo os menores resultados de crescimento das plantas verificados na época de outubro a dezembro, afetados pela maior taxa transpiratória decorrente da alta demanda evaporativa do ar. Logo, o cultivo nesta época é possível, desde que sejam criadas condições que desfavoreçam a perda de água pelas plantas para a atmosfera, como por exemplo, uso de cobertura do solo ou mesmo o cultivo em telado, tendo em vista que o ciclo curto do girassol permite rápido retorno do investimento.

Quanto à pós-colheita, a durabilidade das hastes de girassol ornamental poderá ser melhorada a partir de tratamentos pós-colheita, como renovação do corte basal, uso de soluções conservantes ou mesmo através da colheita antecipada, permitindo ao consumidor apreciá-las por mais tempo.

Ressalta-se que embora os resultados alcançados com este trabalho tenham sido satisfatórios e fundamentais para subsidiar a implantação da cultura na região, há ainda a necessidade de mais estudos abrangendo outras épocas do ano, no sentido de reduzir os riscos ocasionados por flutuações climáticas, manter a regularidade de produção e evitar sazonalidade, garantindo assim a oferta de produtos durante todo o ano.

APÊNDICE



Figura 1 – Área experimental no Setor de Floricultura da UNIVASF, cultivada com girassol ornamental.

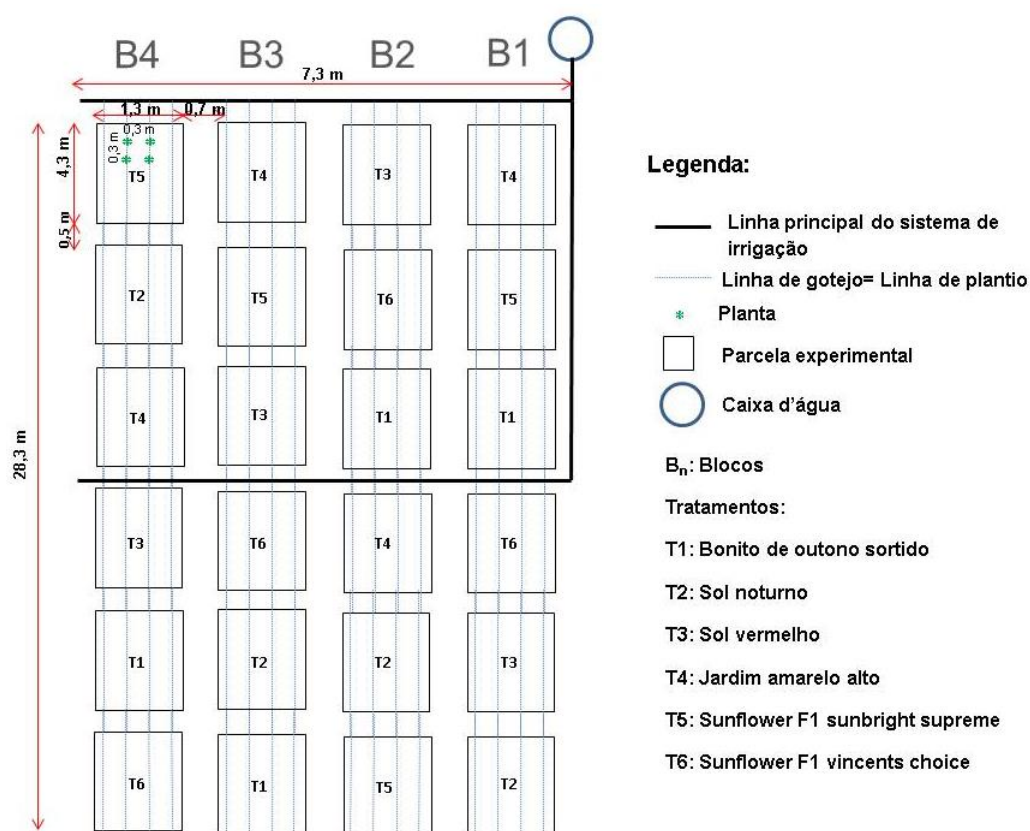


Figura 2 – Croqui da área experimental.



Figura 3 – Cultivar ‘Bonito de outono sortido’.



Figura 4 – Cultivar ‘Sol noturno’.



Figura 5 – Cultivar ‘Sol vermelho’.



Figura 6 – Cultivar ‘Jardim amarelo alto’.



Figura 7 – Cultivar ‘Sunflower F1 sunbright supreme’.



Figura 8 – Cultivar ‘Sunflower F1 vincent's choice’.



Figura 9 – Levantamento de canteiros com auxílio de encanteirador, para cultivo de girassol ornamental.



Figura 10 – Adubação de plantio para correção da fertilidade do solo.



Figura 11 – Área experimental e detalhe do sistema de irrigação por gotejamento.



Figura 12 – Inflorescência de girassol ornamental em estágio R5.5.



Figura 13 – Análise de clorofila, com auxílio de clorofilômetro, em plantas de girassol ornamental.



Figura 14 – Análise de trocas gasosas, com auxílio de IRGA, em plantas de girassol ornamental.

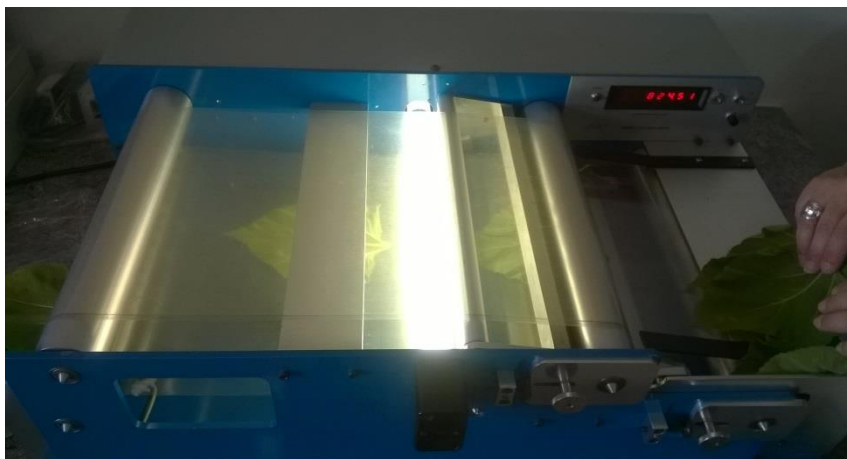


Figura 15 – Análise de área foliar em girassol ornamental utilizando um medidor de área foliar eletrônico (Li-Cor, modelo L1-3100C®).



Figura 16 – Avaliação de emergência de plântulas de girassol ornamental.



Figura 17 – Avaliação de altura em girassol ornamental, com auxílio de trena métrica.



Figura 18 – Avaliação de diâmetro de capítulo em girassol ornamental, com auxílio de paquímetro digital.



Figura 19 – Padronização das hastes de girassol ornamental para avaliações pós-colheita.



Figura 20 – Escala de senescência floral para avaliação de girassol ornamental (notas de 5 a 0, da esquerda para a direita). (A) 'Bonito de outono sortido', (B) 'Sol noturno', (C) 'Sol vermelho', (D) Jardim amarelo alto', (E) 'Sunflower F1 sunbright supreme' e (F) 'Sunflower F1 vicents choice'.