

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS COLHEITA DE GLADIÓLO
CULTIVADO EM VASO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

JAQUELINE JESUS SANTANA DOS SANTOS

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS COLHEITA DE GLADIÓLO
CULTIVADO EM VASO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

JAQUELINE JESUS SANTANA DOS SANTOS

Sob a Orientação do Professor

Daniel Fonseca de Carvalho

Coorientação do Professor

Rogério Gomes Pêgo

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia**, no Curso de pós-graduação em Fitotecnia, Área de concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2020

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237p Santos, Jaqueline Jesus Santana dos, 1991-
PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS COLHEITA DE GLADIÓLO
CULTIVADO EM VASO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO
/ Jaqueline Jesus Santana dos Santos. - Rio de
Janeiro , 2020.
71 f.: il.

Orientador: Daniel Fonseca de Carvalho.
Coorientador: Rogério Gomes Pêgo.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2020.

1. manejo da irrigação. 2. flor de corte. 3.
acionador automático de irrigação. . 4. pós-colheita.
I. Carvalho, Daniel Fonseca de, 1968-, orient. II.
Pêgo, Rogério Gomes, -, coorient. III Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-graduação
em Fitotecnia. IV. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

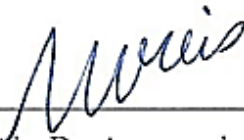
JAQUELINE JESUS SANTANA DOS SANTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia,
no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Produção Vegetal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 17/02/2020



Daniel Fonseca de Carvalho. Dr. Engenharia Agrícola. UFRRJ
(Orientador/Presidente)



Michele Valquíria dos Reis. Dr. Agronomia (Fisiologia Vegetal). UFLA



Conan Ayade Salvador. Dr. Ciências (Irrigação e Drenagem). UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Valdi Santana e Raimunda Maria, por todo apoio durante todas as etapas da minha vida acadêmica, todo cuidado e compreensão nos momentos em que estive ausente.

À minha família por me incentivar e, por todo apoio e motivação nos momentos difíceis.

Às minhas amigas Cíntia Luiza, Rafaela Menezes, Sara Yumi, Sara Brasil, Stéfanny Ribeiro e Giselle Souza, pela ajuda nos momentos difíceis, pela companhia e partilha nos momentos bons e por acreditarem no meu potencial até mesmo quando eu achei que não conseguiria.

Ao meu orientador Daniel Fonseca de Carvalho por toda ajuda, paciência e direcionamento todas as vezes que precisei. Por estar sempre presente e sempre disponível a ajudar. Não poderia ter tido um orientador melhor e mais dedicado à profissão que escolheu.

Ao meu coorientador Rogério Gomes Pêgo pelo auxílio na escolha da pesquisa, ideias e sugestões para melhorar o trabalho, e, pelas conversas bem-humoradas.

Aos amigos do Grupo de Pesquisa Água e Solo em Sistemas Agrícolas (GPASSA): Mateus, Eleandro, Pietro, Beatriz, João Felício, João Batista, Rosária, Gean, Clodoaldo, Wendell e Wilk, pela ajuda, amizade e por alegrarem meus dias de trabalho.

Aos bolsistas de iniciação científica, Beatriz Rodrigues e João Felício, por toda ajuda na montagem e execução dos experimentos.

Aos funcionários do Setor de Horticultura da UFRRJ que sempre foram muito prestativos e, a meu pedido, realizaram diversas atividades fundamentais para dar início a execução dos experimentos, pelas conversas na hora do almoço e amizade.

À professora Regina Celi Coneglian, por permitir o uso do Laboratório de Pós-Colheita para realização das análises necessárias.

Aos amigos do Laboratório de Patologia e Epidemiologia de Sementes: Cíntia Luiza, Mayara, Jéssica, Carlos, Natali, Rita, Caio e Laura, pelas tardes de almoço em grupo, risadas e conversas que faziam os dias ficarem mais leves.

À Deus, o mais importante, por me guiar e permitir que eu viva cada dia para conquistar os sonhos que sonhei.

À UFRRJ e à FAPERJ.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Obrigada!

RESUMO

SANTOS, Jaqueline Jesus Santana dos. **Produção e qualidade pós colheita de gladiolo cultivado em vaso sob diferentes níveis de irrigação**. 2020, 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2020.

O gladiolo é uma das flores de corte mais populares no Brasil e, como sua comercialização depende de critérios de qualidade baseados em características morfológicas e visuais, torna-se relevante avaliar como a ocorrência de déficit hídrico afeta os parâmetros comerciais e a longevidade das hastes após o corte. Este trabalho objetivou estudar a influência de níveis de irrigação e época de plantio na qualidade comercial de hastes florais de gladiolo. Ciclos de cultivo foram realizados em casa de vegetação localizada no Setor de horticultura da UFRRJ, no município de Seropédica-RJ, nos períodos de 07/09/18 a 27/11/18 e de 12/04/19 a 26/06/19. O delineamento experimental foi blocos casualizados com 5 repetições, composto por quatro níveis do fator irrigação (L1 = 45%, L2 = 60%, L3 = 80% e L4 = 100% do volume de água aplicado pelo sistema) e dois níveis do fator época de plantio (inverno/primavera de 2018 e outono/inverno de 2019). O manejo da irrigação foi realizado por meio do acionador automático (AAI), instalado em 2 vasos do tratamento L4. O substrato utilizado foi uma mistura de material de solo de textura média, retirado da camada 0-20 cm, e esterco na proporção 2:1 (v/v), colocados em vasos de 11 L, onde foram plantados 3 bulbos distanciados 10 cm entre si e na profundidade de 10 cm. No momento em que as plantas atingiram o ponto de colheita foram avaliados os parâmetros comerciais comprimento da haste floral, diâmetro da haste floral e comprimento do pendão, além do número de flores. Em ambos os ciclos, a altura da planta foi avaliada semanalmente, enquanto a área foliar e número de folhas foram avaliados aos 66 dias após o plantio (DAP). No ciclo de outono/inverno (2019), aos 28, 38, 52 e 66 DAP foram avaliadas área foliar e clorofila, e aos 40 DAP foi avaliada a condutância estomática. Ao final dos ciclos, as hastes foram submetidas às análises pós-colheita para avaliação da longevidade, massa fresca, velocidade de abertura floral e absorção da solução. Aos 151 (inverno/primavera) e 154 DAP (outono/inverno) foi realizada a colheita dos bulbos, quando foram avaliados a massa e o diâmetro dos mesmos. No total, foram aplicados 5,24; 6,68; 8,65 e 10,81 L planta⁻¹ no inverno/primavera e 4,91; 6,58; 8,25 e 10,25 L planta⁻¹ no plantio de outono/inverno, respectivamente, nos tratamentos L1, L2, L3 e L4. As hastes apresentaram melhor classificação comercial nos tratamentos correspondentes a 80% e 100% do volume aplicado pelo acionador, apresentando os maiores valores para as variáveis analisadas. Os tratamentos L3 e L4 também se destacaram com relação à massa fresca e menor velocidade de abertura floral, não havendo diferença entre a longevidade das hastes (8 dias). Da mesma forma, a produção de bulbos foi maior nesses tratamentos, com bulbos de tamanho grande, enquanto em L1 foram obtidos bulbos de tamanho médio. No cultivo de inverno/primavera foi observada murcha temporária e defeitos leves nas hastes caracterizados por queimaduras nas sépalas dos floretes, sintomas não observados no outono/inverno. Foi observada influência dos níveis de irrigação nos parâmetros comerciais do gladiolo, com maior prejuízo da qualidade ao nível de 45% do volume aplicado, maior velocidade de abertura floral e menor longevidade no plantio de inverno/primavera.

Palavras-chave: *Gladiolus x grandiflorus* Hort.; manejo da irrigação; flor de corte, acionador automático de irrigação.

ABSTRACT

SANTOS, Jaqueline Jesus Santana dos. **Production and postharvest quality of gladiolus grown in pot under different levels of irrigation.** 2020, 71p. Dissertation (Master of Science). Agronomy Institute, Crop Science Department, Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, Brazil, 2020.

Gladiolus is one of the most popular cut flowers in Brazil and as its commercialization depends on quality criteria based on morphological and visual characteristics, it becomes relevant to evaluate how the occurrence of water deficit affects these commercial parameters and the longevity of the stems after the harvest. This work aimed to study the influence of irrigation levels and planting time on the commercial quality of gladiolus flower stems. Cultivation cycles were carried out in a greenhouse located in the Horticulture Sector of UFRRJ, in the municipality of Seropédica-RJ, Brazil, from 07/09/18 to 11/27/18 and from 12/04/19 to 06/26/19. The experimental design was randomized blocks with 5 replications, composed by four levels of the irrigation factor (L1 = 45%, L2 = 60%, L3 = 80% and L4 = 100% of the water volume applied by the system) and two levels of the planting time factor (winter/spring 2018 and autumn/winter 2019). Irrigation management was performed using the automatic irrigation controller (AIC), installed in 2 pots from L4 treatment. The substrate used was a mixture of medium texture soil material, removed from the 0-20 cm layer, and manure in the proportion 2:1 (v/v), placed in 11 L pots where 3 bulbs 10 cm apart were planted and at a depth of 10 cm. When the plants reached the harvest point, the commercial parameters of floral stem length, floral stem diameter and spike length were evaluated, in addition to the number of flowers. In both cycles the plant height was evaluated weekly, while the leaf area and number of leaves were evaluated at 66 days after planting (DAP). In the autumn/winter cycle (2019), leaf area and chlorophyll were evaluated at 28, 38, 52 and 66 DAP, and stomatal conductance was evaluated at 40 DAP. At the end of the cycle, the stems were subjected to postharvest analysis to assess longevity, fresh weight, speed of floral opening and solution absorption. At 151 (winter/spring) and 154 DAP (autumn/winter), the bulbs were harvested, when their mass and diameter were evaluated. In total, 5.24; 6.68; 8.65 and 10.81 L plant⁻¹ were applied in winter/spring and 4.91; 6.58; 8.25 and 10.25 L plant⁻¹ in autumn/winter planting in treatments L1, L2, L3 and L4, respectively. The stems showed better commercial classification in the treatments corresponding to 80% and 100% of the volume applied by the controller, presenting the highest values for the analyzed variables. The treatments L3 and L4 also stood out regarding the fresh mass and lower speed of floral opening, with no difference between the longevity of the stems (8 days). Likewise, the production of bulbs was higher in these treatments, with bulbs of large size while in L1 bulbs of medium size were obtained. In the winter/spring cultivation, temporary wilt and slight defects in the stems characterized by burns in the sepals of the florets were observed, symptoms not observed in the autumn/winter. Influence of irrigation levels on the commercial parameters of the gladiolus was observed, with a greater loss of quality at the level of 45% of the applied volume, greater speed of floral opening and less longevity in winter/spring planting.

Keywords: *Gladiolus x grandiflorus* Hort., irrigation management, cut flower, automatic irrigation controller.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração dos componentes do acionador automático para irrigação, no qual 1) cápsula de cerâmica, 2) tubo plástico, 3) pressostato, 4) válvula solenoide, 5) fiação elétrica, 6) tubulação de água, 7) linha dos emissores. Fonte: Medici et al., (2010).	6
Figura 2. Croqui do experimento.	14
Figura 3. Componentes do Acionador automático para irrigação e detalhe do acionador instalado em um dos vasos (b).	15
Figura 4. Ponto de colheita comercial das hastes florais de gladiolo, apresentando os três botões basais da inflorescência "mostrando a cor".	16
Figura 5. Fases fenológicas do gladiolo consideradas para a avaliação do ciclo: emergência (VE) (a), pendoamento (R1) (b) e ponto de colheita comercial (R2) (c).	17
Figura 6. Variações diárias em temperatura máxima (T _{máx}) e mínima (T _{mín}) registradas na casa de vegetação durante o período experimental do plantio de inverno/primavera 2018 e outono/inverno 2019.	19
Figura 7. Variações diárias em umidade relativa (UR%) registradas na casa de vegetação durante o período experimental do plantio de inverno/primavera de 2018 e outono/inverno de 2019.	20
Figura 8. Duração, em graus-dia (°C dia), das fases fenológicas de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivado sob diferentes níveis de irrigação no período de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b). PL - EM: plantio - emergência, EM - PD: emergência - pendoamento, PD - CLH: pendoamento - colheita.	22
Figura 9. Volume de água aplicado por planta semanalmente em cada tratamento de nível de irrigação durante o plantio de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b).	24
Figura 10. Hastes de gladiolo apresentando espiga com murcha temporária (a, b) e defeito leve causado por mancha de queimadura de sol nas sépalas (c).	25
Figura 11. Condutância estomática de plantas de gladiolo aos 40 dias após o plantio, no plantio de outono/inverno. Barras representam o erro padrão.	26
Figura 12. Teor de clorofila total em plantas de gladiolo cultivadas sob diferentes níveis de irrigação aos 38 dias após o plantio no período de outono/inverno.	27
Figura 13. Comprimento total das plantas de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação aos 45 (a), 52 (b), 59 (c) e 66 dias após o plantio (d), nos cultivos de inverno/primavera (inv/pri) e outono/inverno (out/inv).	28

Figura 14. Número de folhas de gladiolo Amsterdam cultivado sob diferentes níveis de irrigação aos 66 dias após o plantio nos cultivos de inverno/primavera (inv/pri) e outono/inverno (out/inv).	29
Figura 15. Área foliar de gladiolo Amsterdam cultivado sob diferentes níveis de irrigação aos 38, 52 e 66 DAP no plantio de outono/inverno (a) e aos 66 DAP no plantio de inverno/primavera e outono/inverno (b).	30
Figura 16. Comprimento da haste floral a), diâmetro da haste floral b), comprimento do pendão c) e número de flores d) de hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, no momento da colheita nos cultivos de inverno/primavera (inv/pri) e outono/inverno (out/inv).	31
Figura 17. Padrão de classificação comercial das hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, obtidas nos diferentes níveis de irrigação, no cultivo de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b).	34
Figura 18. Fator de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky) de gladiolo para as variáveis comprimento da haste floral, comprimento do pendão e diâmetro no plantio de inverno/primavera (a, c, e) e outono/inverno (b, d, f).	35
Figura 19. Peso e perímetro de bulbos de gladiolo, variedade Amsterdam, nos plantios de inverno/primavera (Inv/Pri) (a) e outono/inverno (Out/Inv) (b).	37
Figura 21. Hastes florais de gladiolo variedade Amsterdam em suporte de madeira durante a avaliação de pós-colheita.	43
Figura 22. Variação na massa fresca de hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação no inverno/primavera (a) outono/inverno (b). Barras representam o erro padrão.	46
Figura 23. Absorção de água por hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação no inverno/primavera (a) e no outono/inverno (b). Barras representam o erro padrão.	47
Figura 24. Velocidade de abertura das flores (Antocrono) de gladiolo, variedade Amsterdam, avaliada em plantas em campo nos tratamentos 45% (a), 60% (b), 80% (c) e 100% do volume aplicado (d) no plantio de outono/inverno.	48
Figura 25. Velocidade de abertura das flores (Antocrono) de gladiolo, variedade Amsterdam avaliada em plantas em pós-colheita nos tratamentos 45% (a), 60% (b), 80% (c) e 100% do volume aplicado (d) no plantio de outono/inverno (Out/Inv) e de inverno/primavera (Inv/Pri).	49
Figura 26. Notas recebidas pelas hastes florais de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação durante a avaliação pós-colheita no plantio de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b).	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado na área experimental nos dois cultivos.	13
Tabela 2. Análise granulométrica do material utilizado como substrato.	13
Tabela 3. Critérios de classificação do padrão de qualidade para hastes de gladiolo padrão A1.	17
Tabela 4. Duração média em dias das fases fenológicas de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivado sob diferentes níveis de irrigação.	21
Tabela 5. Escala de notas para avaliação da senescência em inflorescências de gladiolo, variedade Amsterdam.	44
Tabela 6. Longevidade média de hastes florais de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação.	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
3. O mercado de flores de corte no cenário Nacional.....	2
4. Aspectos gerais da cultura do gladiolo.....	2
5. Características botânicas.....	2
6. Exigências edafoclimáticas e sua influência na qualidade de hastes florais.....	3
7. Produção e comercialização de gladiolo.....	4
8. Manejo da irrigação em flores de corte.....	4
9. Manejo da irrigação em gladiolos.....	5
10. Acionador Automático para irrigação (AAI)	6
11. Fator de resposta da produção (Ky).....	7
12. Pós-colheita de flores de corte.....	7
CAPÍTULO I: QUALIDADE COMERCIAL DE GLADIÓLO CULTIVADO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
13. INTRODUÇÃO	12
14. MATERIAL E MÉTODOS	12
14.1. Local e condições de cultivo.....	12
14.2. Desenho experimental.....	14
14.3. Sistema de irrigação.....	14
14.4. Tratos culturais.....	15
14.5. Parâmetros de produção comercial.....	16
14.6. Soma térmica.....	17
14.7. Fator de resposta da produção (Ky)	18
14.8. Condutância estomática (gs) no plantio de outono/inverno.....	18
14.9. Teor de clorofila no plantio de outono/inverno.....	18
14.10. Produção de bulbos.....	18
14.11. Monitoramento das condições meteorológicas.....	18
14.12. Análises estatísticas.....	19
15. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
15.1. Condições meteorológicas.....	19
15.2. Ciclos de produção.....	20
15.3. Soma térmica acumulada.....	21
15.4. Volume de água aplicado.....	23
15.5. Influência das condições climáticas nas hastes florais.....	24
15.6. Condutância estomática (gs) no plantio de outono/inverno.....	26
15.7. Teor de clorofila no plantio de outono/inverno.....	27
15.8. Características morfológicas.....	27
16. Altura total da planta.....	27
17. Número de folhas e área foliar.....	29
17.1. Parâmetros de produção comercial.....	31
17.2. Padrão de qualidade.....	33
17.3. Fator de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky)	34

17.4. Produção de bulbos.....	36
18. CONCLUSÃO.....	38
CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DO CULTIVO SOB ESTRESSE HÍDRICO NA	
PÓS-COLHEITA DE GLADIÓLO.....	39
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
19. INTRODUÇÃO.....	42
20. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
20.1. Avaliações pós-colheita.....	43
21. Variação de massa fresca.....	43
22. Longevidade.....	43
23. Antocrono.....	45
24. Absorção da solução.....	45
25. Análises estatísticas.....	45
26. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
26.1. Variação de massa fresca.....	45
26.2. Absorção da solução.....	47
26.3. Antocrono.....	48
26.4. Longevidade.....	50
27. CONCLUSÃO.....	52
28. CONCLUSÃO GERAL.....	52
29. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	53

1. INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos, a floricultura no Brasil tem apresentado um faturamento anual crescente em mais de 8% ao nível de mercado consumidor (IBRAFLOR, 2018), gerando empregos e contribuindo para a expansão do setor. O mercado de flores, tem se mostrado um setor promissor do agronegócio brasileiro, apresentando indicadores de desempenho acima da média obtida por outros setores recentes da produção rural (JUNQUEIRA & PEETZ, 2018).

As flores de corte ocupam um papel importante na horticultura global (MUNIZ et al., 2016) e representam um segmento muito apreciado da floricultura brasileira, sendo consumidas com regularidade devido a sua vida efêmera e demanda sazonal. A longevidade, ou vida de vaso, das flores de corte refere-se ao período em que são colocadas em solução até a perda de qualidade ornamental (FANOUREAKIS et al., 2013).

Independente da espécie, o principal desafio para floristas do mundo todo é a manutenção da qualidade das flores de corte, justificando a necessidade de investigar formas de retardar a senescência das flores com o objetivo de aumentar a vida de vaso (HASSAN & FETOUH, 2019). Durante muitos anos, as pesquisas focaram na maximização da vida de vaso no período pós-colheita, porém o entendimento de como as condições de cultivo afetam a vida de vaso pode contribuir para a maximização do desempenho pós-colheita de flores de corte (FANOUREAKIS et al., 2013).

A qualidade das flores de corte é de suma importância para a comercialização e envolve diversas características pertinentes ao aspecto visual, longevidade e parâmetros comerciais baseados em padrões de qualidade. Esses são estabelecidos pelas principais cooperativas de flores e plantas ornamentais, a fim de atender as exigências do mercado consumidor.

Apesar da floricultura no Brasil ser um setor estratégico e promissor, do ponto de vista da sustentabilidade esse setor ainda enfrenta alguns entraves, dos quais a irrigação constitui uma das principais fontes de preocupação. A crise da água ocorrida entre 2014 e 2016 no Brasil revelou a vulnerabilidade do setor, com perdas massivas de produção de flores. Por outro lado, os produtores foram alertados para a necessidade de buscar soluções que priorizassem a economia de água e novas formas de manejo da irrigação (JUNQUEIRA & PEETZ, 2018). Nesse contexto, o uso de um sistema automático de baixo custo e com acionamento baseado na real necessidade hídrica da planta constitui parte importante de um manejo sustentável do sistema produtivo.

No Brasil, o cultivo do gladiolo (*Gladiolus x grandiflorus* Hort.), popularmente conhecido como palma-de-Santa-Rita, teve início na década de 50, na atual cidade de Holambra-SP, onde foi ganhando mercado. Com o pico de comercialização ocorrendo principalmente na época de Finados, a espécie também é muito utilizada para compor arranjos florais, na ornamentação de ambientes e em datas comemorativas. Por ser uma planta de fácil condução, ciclo curto e baixo custo de produção, o gladiolo é uma das flores de corte mais apreciadas pelo mercado consumidor (PAIVA & ALMEIDA, 2013). Sabendo que o adequado desenvolvimento de culturas agrícolas depende das condições de manejo realizado, torna-se importante avaliar até que ponto a qualidade do gladiolo pode ser influenciada por fatores pré-colheita como o manejo da água e as condições climáticas.

Desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a produção, a qualidade comercial e longevidade de hastes florais de gladiolo quando produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e épocas de plantio em Seropédica, RJ.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O mercado de flores de corte no cenário nacional

A floricultura é um dos setores mais dinâmicos e promissores do agronegócio, sendo composta pelos segmentos de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem, flores e plantas envasadas e o setor de flores e folhagens de corte, cuja produção está concentrada majoritariamente na região Sudeste (SEBRAE, 2015a).

A floricultura no Brasil movimentou R\$7,9 bilhões no ano de 2018, representando um aumento de 9% em relação ao faturamento do ano anterior (IBRAFLOR, 2018). Esse resultado pode ser atribuído à crescente profissionalização e ao dinamismo comercial da atividade, que apesar de recente tem contribuído para os expressivos números do setor. Além disso, a evolução favorável de indicadores socioeconômicos e as melhorias no sistema distributivo destas mercadorias são fatores que contribuíram para a evolução da floricultura (NEVES & ALVES PINTO).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Floricultura - IBRAFLOR(2018), de um total de 13.770 ha destinados à produção de flores, cerca de 790 ha são voltados à flores de corte, com maior participação do Estado de São Paulo.

A produção de flores de corte possui um mercado dependente da sazonalidade de consumo, voltada para datas comemorativas e eventos especiais. Conseqüentemente, para que seja uma atividade rentável ao produtor faz-se necessário planejar a produção tornando possível suprir a demanda em épocas de maior comercialização, sem que haja excedente de produção em épocas de menor demanda.

A comercialização de flores de corte ocorre no varejo e em centros de distribuição atacadistas como as Centrais de Abastecimento (CEASAS), a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (Ceagesp), Cooperflora, Cooperativa Veiling Holambra e outros (SEBRAE, 2015b), e dentre as espécies de flores de corte mais produzidas no Brasil estão as rosas, que são as mais consumidas, crisântemos, lírios, lisiantus, alstroemeria, gérbera, gipsofila, tango e o gladiolo (JUNQUEIRA & PEETZ, 2017), que se destaca tanto no mercado interno quanto no mercado externo (MAZZINI-GUEDES et al., 2017).

2.2. Aspectos gerais da cultura do gladiolo

2.2.1. Características botânicas

O gladiolo (*Gladiolus Grandiflora* L.), popularmente conhecido como palma-de-Santa-Rita ou apenas palma-holandesa, é uma planta herbácea e tuberosa pertencente à família *iridaceae*, gênero *gladiolus*. Está entre as espécies de flores de corte mais apreciadas pelo mercado consumidor, sendo uma planta de fácil condução e ciclo curto (PAIVA & ALMEIDA, 2013). São conhecidas mais de 150 variedades silvestres originárias, em sua maioria, da África do Sul e Central (SEVERINO, 2007).

Em razão do melhoramento genético, que tem possibilitado o desenvolvimento de variedades com características comerciais desejadas, tanto com relação aos parâmetros de importância comercial como cor da inflorescência, tamanho e diâmetro da haste, número de flores e durabilidade, além da adaptação a diferentes condições climáticas (BARBOSA, 2011), a espécie *Gladiolus grandiflora* é amplamente cultivada no Brasil e corresponde aos

híbridos de folhas grandes, selecionados para características voltadas à adaptabilidade e exigências do mercado consumidor (PAIVA & ALMEIDA, 2013).

O gladiolo possui folhas alongadas e lanceoladas, caule modificado, subterrâneo, protegido por 4 a 6 folhas e expandido na forma de corno (comumente chamado de bulbo), que é a estrutura de propagação do gladiolo e responsável por originar uma nova planta. A inflorescência é do tipo espiga, com comprimento variando de 0,6 a 1,2 m, e os floretes são dispostos aos pares em número de 8 a 16 (PAIVA & ALMEIDA, 2013). Além da comercialização da inflorescência, o bulbo também possui valor comercial, pois ao final do ciclo, o bulbo plantado origina um novo, assim como pequenos bulbilhos, que dependendo do seu tamanho, podem ser plantados para originar uma nova planta. Sendo assim, os bulbos são plantados geralmente visando à produção de flores de corte, enquanto o plantio de bulbilhos visa apenas à produção de novos bulbos até atingirem tamanho comercial.

O novo bulbo formado acima do bulbo plantado tem sua formação iniciada a partir do estágio V4, momento em que a planta apresenta 4 folhas totalmente expandidas (Schwab et al., 2017a). Porém, somente após a colheita da haste floral que esse novo bulbo se torna o dreno mais importante e seu crescimento ocorre mais rapidamente, atingindo tamanho máximo no momento de senescência natural da planta (TOMIOZZO et al., 2018).

2.2.2. Exigências edafoclimáticas e sua influência na qualidade das hastes florais

O cultivo do gladiolo pode ser feito a pleno sol, porém temperaturas muito elevadas, acima de 35 °C, podem prejudicar a duração do ciclo e a qualidade das hastes florais (SEVERINO, 2007; PAIVA & ALMEIDA, 2013), enquanto temperaturas muito baixas não são favoráveis ao crescimento da cultura, principalmente em regiões propensas a ocorrência de geadas. Neste caso, deve-se evitar o cultivo no inverno em anos em que a temperatura atinge valores muito baixos, pois segundo Schwab et al. (2015), em regiões com o inverno rigoroso como no Rio Grande do Sul, as geadas podem acarretar a morte dos tecidos dos floretes quando ocorrem no momento do espigamento.

Essa flor de corte possui grande adaptabilidade a diferentes tipos de solo, com preferência para aqueles com alto teor de matéria orgânica e textura areno-argilosa, sendo recomendado apenas evitar solos mal drenados e que estejam fora da faixa de pH de 5,5 a 6,0 (SEVERINO, 2007).

O gladiolo pode ser cultivado o ano todo (Barbosa, 2011), porém a cultura possui exigências climáticas que devem ser respeitadas, principalmente com relação à temperatura e ocorrência de eventos extremos como geadas, pois se ocorrerem durante o espigamento podem ocasionar morte dos tecidos dos floretes (Schwab, 2015).

Há poucos estudos relatando a influência do clima ou da época de plantio nas características fitotécnicas do gladiolo. A interação entre fatores ambientais e o desenvolvimento do gladiolo foi tema de uma série de estudo na década de 70, que contribuíram para aumentar o entendimento sobre as exigências climáticas da cultura no período da floração. Tais estudos avaliaram a influência da intensidade da luz, comprimento do dia, temperatura, umidade do ar e a interação entre esses fatores ambientais, na floração do gladiolo (Shillo & Halevy, 1976). Posteriormente, foi também avaliada a influência da época de plantio no florescimento do gladiolo, sendo observadas variações no número de inflorescência, abertura floral e número de flores por inflorescência entre as variedades estudadas (Zubair et al., 2006). Porém, esses estudos não foram realizados em clima tropical.

No Brasil também são poucos os estudos voltados para esse tema. Trabalhos como os de Schwab et al. (2015), na região central do Rio Grande do Sul, demonstram que cultivos realizados em meses com elevada temperatura (dezembro e janeiro), apesar de resultarem em hastes florais comercializáveis, podem causar queimadura de sépalas e murchamento

temporário das hastes nas horas mais quentes do dia, depreciando o produto que pode ficar curvo após reidratação. Segundo Severino (2007), baixas temperaturas e luminosidade causam atraso na colheita, além de hastes de tamanho reduzido, secas ou com baixo número de botões, e consequente diminuição da qualidade das plantas. Esses fatores ocasionam baixa aceitação pelo mercado consumidor.

2.2.3. Produção e comercialização de gladiólo

O gladiólo foi introduzido no Brasil por imigrantes holandeses na década de 50, onde foi amplamente cultivado e apreciado pelo mercado consumidor, transformando-o numa das flores de corte mais produzidas na época e com suas flores cotadas a preços altos (TOMBOLATO et al., 2010). Com o aumento da comercialização de outras espécies ornamentais, o gladiólo foi, por certo tempo, substituído por outras espécies como gérberas, lírios e copo-de-leite. No entanto, a introdução de novas cultivares impulsionou sua comercialização, fazendo com que atualmente um grande número de cultivares com cores fortes e variadas e, diferentes duração do ciclo, sejam cultivadas comercialmente em muitos países (PAIVA & ALMEIDA, 2013).

O pico de comercialização do gladiólo ocorre na época que compreende o feriado de Finados, mas essa flor também tem sido utilizada para decoração de ambientes e ornamentação de eventos. Além disso, o gladiólo também possui uso paisagístico para composição de maciços (SCHWAB, 2014), podendo ser explorado por sua coloração variada.

A produtividade da cultura em 1 ha varia entre 300.000 a 800.000 hastes florais (ROSA et al., 2014) e de acordo com a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP (2020), que é um dos principais mercados atacadistas do Brasil, a comercialização de gladiólo em 2017 foi de 15 toneladas, sendo os municípios de Jundiá - SP (30%) e Ibiúna - SP (17%) os principais produtores. No Brasil, a produção concentra-se principalmente no Estado de São Paulo, na região de Holambra, onde encontra-se também a Veiling Holambra, a maior cooperativa de flores e plantas da América Latina, e em Santo Antônio da Posse. Também é cultivado no Rio de Janeiro (Nova Friburgo), Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Sul (TOMBOLATO et al., 2010).

No Rio Grande do Sul a cultura do gladiólo ganhou maior destaque e incentivo a sua produção e comercialização devido ao trabalho realizado pela equipe Phenoglad, que realizam pesquisas com gladiólo e projetos de assistência técnica aos pequenos produtores do Estado e, desenvolveram um software de mesmo nome que calcula a emissão de folhas e a fenologia da cultura do gladiólo, auxiliando no planejamento da produção (UHLMANN et al., 2015).

O gladiólo possui um ciclo que varia de 60 a 120 dias, e seu cultivo possui vantagens que impulsionaram sua produção e permitiram que ganhasse importância como flor de corte. Dentre elas estão a facilidade de condução do cultivo, o baixo custo de produção, a curta duração do ciclo, a possibilidade de retorno financeiro com cultivo em pequenas áreas, a produção de flores, bulbos e bulbilhos, além da grande variedade de cores das inflorescências e ampla aceitação pelo mercado consumidor (BARBOSA, 2011). Tais características fazem dessa planta também uma opção viável de cultivo para a agricultura familiar.

2.3. Manejo da irrigação em flores de corte

Apesar do crescimento e dinamismo da floricultura brasileira ainda são escassas as informações sobre a demanda hídrica de plantas ornamentais, informações necessárias para subsidiar o manejo da irrigação na produção de flores de corte (GONDIM et al., 2004). Apesar de estar inserido na agricultura irrigada, esse setor apresenta um manejo da irrigação

caracterizado pelo empirismo, que muitas vezes ocasiona aplicação excessiva ou deficitária de água (ALVES et al., 2008).

Os sistemas de irrigação mais empregados para produção de plantas ornamentais são aspersão, gotejamento e por capilaridade, sendo que para flores de corte o sistema de irrigação por gotejamento é o mais usado. Isso porque esse sistema apresenta as vantagens de manter a parte aérea seca, aplicar água com maior economia (maior frequência e menor lâmina) e facilitar o manejo das plantas durante a irrigação (PETRY et al., 2008).

Existem trabalhos na literatura que foram realizados visando o estudo do manejo da irrigação em plantas ornamentais em vasos, com aplicação de diferentes níveis de déficit hídrico ao longo de todo ciclo ou parte dele. Porém, nesses estudos o fornecimento de água às plantas foi realizado manualmente (SÁNCHEZ-BLANCO, et al., 2009; ÁLVAREZ et al., 2009; SCHWAB et al., 2013), ou, por gotejamento acionado manualmente (FARIAS E SAAD, 2011; PEREIRA et al., 2009). Portanto, poucos são os trabalhos com plantas ornamentais em vasos em que foi adotado um sistema de irrigação automatizado (OLIVEIRA et al., 2018), com fornecimento de água realizado a partir de medições reais de umidade do solo e não a partir de programação pré-estabelecida.

A automação da irrigação representa menor custo com mão de obra, menor gasto de água e energia elétrica, podendo minimizar as perdas por lixiviação (NEMALI E VAN IERSEL, 2006) e associada à aplicação de água de acordo com a demanda da planta, além de possibilitar maior lucratividade ao produtor.

2.3.1. Manejo da irrigação em gladiolos

Os gladiolos caracterizam-se pela ausência de caule verdadeiro e alta suscetibilidade à desidratação, fatores que aumentam a sensibilidade das plantas ao estresse hídrico (BARBOSA, 2011), motivo pelo qual o manejo da irrigação influencia a qualidade das inflorescências de gladiolo. Porém, informações relacionadas ao sistema de irrigação mais adequado e à necessidade hídrica da cultura ainda são escassas na literatura. De acordo com Paiva & Almeida (2013), a lâmina de irrigação varia conforme as condições climáticas e a variedade, podendo totalizar de 215 a 300 mm.

Estudando os efeitos da irrigação por gotejamento no florescimento de gladiolos em clima mediterrâneo, Bastug et al. (2006) verificaram que tanto a porcentagem de florescimento quanto as características inerentes à qualidade das flores foram influenciadas pela irrigação, e cada 1 mm de água aplicada a porcentagem de florescimento aumentou em 0,3%. Estudando a influência de diferentes tensões de água no solo no crescimento e produção de hastes florais de gladiolo, Pereira et al. (2009) observaram que a melhor qualidade foi obtida quando a irrigação aplicada não permitiu que a tensão ultrapassasse 15 kPa, correspondendo à umidade do solo próxima à capacidade de campo. Este resultado corrobora com o encontrado por Pereira et al. (2016) que também observaram que os menores valores de umidade no solo resultaram na menor produção de massa seca de ramos. Logo, o suprimento da demanda hídrica do gladiolo é imprescindível devido à sua influência nos parâmetros comerciais das inflorescências.

O fornecimento de água precário pode reduzir o ciclo e o tamanho das hastes, por prejudicar o crescimento e o desenvolvimento vegetativo da planta, enquanto a aplicação de água em excesso pode prolongar o ciclo de cultivo e resultar em apodrecimento de bulbos (PAIVA & ALMEIDA, 2013). Conseqüentemente, a qualidade das hastes florais no período pós-colheita pode ser afetada pelo manejo da irrigação. Logo, devido ao seu papel determinante na qualidade pós-colheita e às diferentes respostas da planta ao conteúdo de água no solo, é importante estabelecer um nível de irrigação mais adequado às demandas do gladiolo em clima tropical. Além disso, existe uma preocupação global crescente com relação

ao uso da água na irrigação, agravado pelas previsões de escassez hídrica, sendo necessário estudar a necessidade hídrica real de algumas espécies, e se serão capazes de manter sua produção e qualidade pós-colheita mesmo quando submetidas ao déficit hídrico (MAZZINI-GUEDES, 2017).

2.4. Acionador automático para irrigação

Apesar dos benefícios da automação da irrigação, o elevado investimento necessário para obtenção de alguns equipamentos e a necessidade de conhecimento técnico para seu manuseio representam um obstáculo para pequenos produtores. Logo, é preciso investir em sistemas de irrigação automatizados que utilizem componentes de baixo custo, fácil montagem e manuseio, e pouca necessidade de manutenção, a fim de beneficiar também o agricultor familiar.

O Acionador Automático para Irrigação (AAI), desenvolvido por Medici et al. (2010), é uma opção viável de acionamento automático do sistema de irrigação, sendo esse de baixo custo e com grande potencial para aplicação na agricultura irrigada. Esse acionador é composto por uma cápsula de cerâmica utilizada em filtros domésticos; um tubo plástico transparente preenchido por água, responsável por fazer a conexão entre a cápsula e um controlador de nível de água (pressostato) de máquinas de lavar roupas; e, uma válvula solenoide (Figura 1). A cápsula de cerâmica, que deve ser instalada no meio de cultivo (solo ou substrato), funciona como um sensor de umidade. Assim, quando ocorre redução na quantidade de água armazenada na zona radicular, e, conseqüente redução do potencial matricial, há um aumento da tensão na cápsula, ocasionando sucção da água dentro do tubo plástico acima do pressostato, o qual de ser posicionado abaixo do sensor (cápsula). A tensão gerada é transmitida ao pressostato, que por sua vez aciona um comutador permitindo a passagem da corrente elétrica pelos cabos conectados à válvula solenoide. É a abertura da válvula que permite a passagem da água para a linha dos emissores. A medida que o meio de cultivo é umedecido, a água entra na cápsula novamente, aliviando a tensão e gerando uma pressão positiva no pressostato, que desliga o sistema.

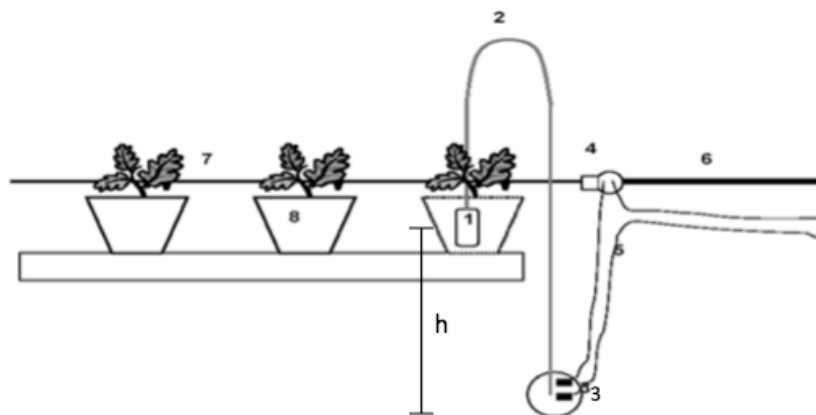


Figura 1. Ilustração dos componentes do acionador automático para irrigação, no qual 1) cápsula de cerâmica, 2) tubo plástico, 3) pressostato, 4) válvula solenoide, 5) fiação elétrica, 6) tubulação de água, 7) linha dos emissores. Fonte: Medici et al., (2010).

O desnível (h) entre o sensor e o pressostato pode ser ajustado e sua variação irá resultar em maior ou menor tensão na cápsula para acionamento do sistema. Isso é possível

porque a altura da coluna de água acima do pressostato é teoricamente igual, em módulo, à tensão responsável por acionar o sistema (BATISTA et al., 2013). Sendo assim, quanto maior o desnível, maior será a tensão de acionamento do sistema, permitindo um ajuste no seu funcionamento. Portanto, o funcionamento do AAI ocorre em resposta à variação da tensão de água no solo/substrato, permitindo que a água seja aplicada de acordo com a exigência hídrica da cultura.

O AAI tem apresentado bom desempenho em diversos trabalhos conduzidos a campo (GOMES et al., 2014; BATISTA et al., 2013; GONÇALVES et al., 2014), em vasos com solo ou substratos (GOMES et al., 2017) e em bandejas de mudas (BEZERRA et al., 2019), para diferentes culturas. Na produção de flores de corte, o AAI já foi empregado no cultivo do girassol e estátice, com substrato composto de solo e fibra de coco, em diferentes proporções (OLIVEIRA et al., 2018).

2.5. Fator de resposta da produção

O adequado desenvolvimento de culturas agrícolas depende também de fatores externos associados ao ambiente, sendo um desses fatores o suprimento de água. A resposta da planta em relação ao déficit hídrico permite avaliar sua influência no desenvolvimento e produção, além de se obter conhecimento sobre a sensibilidade das plantas a este fator.

As plantas respondem ao estresse causado pela seca através de mudanças bioquímicas e fisiológicas que variam desde fotossíntese a processos metabólicos, e influenciam tanto a morfologia da planta como um todo, quanto a nível celular e molecular (HUSSAIN et al., 2018). O déficit hídrico afeta diferentemente as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva, e a sensibilidade de determinado processo fisiológico ao déficit hídrico é, em grande parte, um reflexo da estratégia da planta em lidar com a disponibilidade de água que ela experimenta em seu ambiente, porém a maioria das plantas apresenta inibição do crescimento e fotossíntese, estímulo ao crescimento de raízes e redução da expansão celular, que é o processo mais afetado pelo déficit hídrico (TAIZ et al., 2017).

Existem diferentes formas de se quantificar o efeito da água no rendimento das culturas, quando outros fatores de crescimento não são limitantes, uma delas é por meio do fator de resposta da produção.

O efeito da falta de água disponível no solo sobre o decréscimo na produção potencial de uma determinada cultura ao longo de seu ciclo pode ser quantificado mediante a determinação do coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y), que representa uma medida da sensibilidade da cultura ao déficit hídrico (DOOREMBOS & KASSAM, 1994; SILVA et al., 2014).

A classificação das culturas com relação a sensibilidade ao estresse hídrico pode ser feita de acordo com quatro categorias: baixo ($K_y < 0,85$); baixo/médio ($0,85 < K_y < 1,0$); médio/alto ($1,0 < K_y < 1,15$) e alto ($K_y > 1,15$) (DOOREMBOS & KASSAM, 1994). De maneira geral, valores de $K_y < 1$ indicam que a cultura pode ser considerada mais tolerante ao déficit hídrico e se recupera parcialmente do estresse, exibindo redução na produção proporcionalmente menor com o aumento do déficit hídrico (SMITH & STEDUTO, 2012).

2.6. Pós-colheita de flores de corte

Por serem produtos delicados e perecíveis, as flores de corte podem apresentar curta longevidade (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005). Logo, elas exigem muito cuidado não apenas durante a fase de cultivo, mas também no manuseio em todas as etapas pós-colheita

(LIMA & FERRAZ, 2008). A longevidade das flores de corte representa o período de vida das plantas desde a colheita até o momento da perda da qualidade comercial, e é de suma importância para a comercialização, envolvendo diversas características pertinentes ao aspecto visual, e outros parâmetros comerciais baseados no padrão de qualidade estabelecido pelas principais cooperativas e pelas exigências do mercado consumidor. No Brasil, a comercialização do gladiolo segue principalmente alguns padrões de qualidade estabelecidos pela Cooperativa Veiling Holambra, que incluem por exemplo, comprimento e espessura da haste, tamanho do pendão, ausência de defeitos e ponto de maturação, existindo uma amplitude de variação para cada característica.

Um dos fatores que afetam a qualidade das flores de corte na pós-colheita é o manejo realizado durante o cultivo, o qual deve ser eficiente e voltado para suprir as demandas da planta. Durante o ciclo de produção de uma cultura, a planta passa por estágios fenológicos de forma a sofrer mudanças morfológicas e fisiológicas que irão resultar, ao final do ciclo, no produto final de interesse econômico. Porém, para que o crescimento e o desenvolvimento ocorram de maneira adequada em flores de corte é necessário conhecer as necessidades hídricas e edafoclimáticas das plantas, para então fornecer tais condições em níveis adequados. Os cuidados pós-colheita também são fundamentais para a manutenção da qualidade (DIAS et al., 2016), entretanto, nessa fase é possível apenas manter a qualidade que o produto apresenta, sem aumentá-la, evidenciando a importância de se realizar um manejo pré-colheita satisfatório.

Como o suprimento de água e nutrientes de flores de corte é interrompido no momento da colheita, o produto tende a entrar em senescência, comprometendo a qualidade e longevidade comercial (SONEGO & BRACKMANN, 1995). A longevidade é um dos principais fatores na qualidade das flores de corte, e depende também das características da espécie de interesse (COSTA & FINGER, 2016). Para gladiolos, por exemplo, as informações na literatura divergem quanto ao número de dias de vida de vaso, que é curto em função dos mecanismos fisiológicos e bioquímicos que induzem a senescência (HASSAN & FETOUH, 2019).

CAPÍTULO I

QUALIDADE COMERCIAL DE GLADIÓLO CULTIVADO EM VASO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO

RESUMO

O manejo da irrigação que atenda a demanda hídrica do gladiolo é importante para atender o padrão de qualidade comercial recomendado e pode ser feito por meio de sistemas com acionamento automático. O objetivo deste trabalho foi avaliar a necessidade hídrica, a sensibilidade ao déficit hídrico e seus efeitos na qualidade comercial de gladiolo (variedade Amsterdam) produzido com irrigação automatizada em diferentes épocas de plantio. Dois experimentos foram conduzidos no município de Seropédica - RJ, onde se adotou um delineamento em blocos casualizados com 5 repetições, composto pelo fator época de plantio (inverno/primavera de 2018 e outono/inverno de 2019) e pelo fator níveis de irrigação (45% - L1, 60% - L2, 80% - L3 e 100% - L4 da necessidade hídrica da cultura). O manejo da irrigação foi realizado pelo acionador automático para irrigação, instalado no tratamento L4. No ponto de colheita, em ambas as épocas de plantio, as hastes foram avaliadas quanto ao diâmetro, número de flores, comprimento do pendão e da haste floral. Foram realizadas também avaliações de condutância estomática aos 40 dias após plantio no ciclo de outono/inverno, área foliar e duração das fases fenológicas em dias do calendário civil e graus-dias. A reposição da necessidade hídrica da cultura (L4) em cultivo de outono/inverno na região de Seropédica proporciona melhores características comerciais às plantas. O gladiolo se mostrou pouco sensível ao déficit hídrico, mas apresenta maior prejuízo da qualidade comercial ao nível de 45% do volume aplicado.

Palavras-chave: irrigação automática; déficit hídrico; *Gladiolus x grandiflorus* Hort.

ABSTRACT

An irrigation management that meets the water demand of the crop is important to obtaining the commercial quality recommended and can be done by automatic systems. The objective of this work was to evaluate the water requirement, sensitivity to water deficit and its effect on commercial quality of Amsterdam's gladiolus, produced with automated irrigation at different planting times. Two experiments were carried out in the municipality of Seropédica - RJ, where a randomized block design was adopted, with 5 replications, composed of the planting season factor (spring/summer 2018 and autumn/winter 2019) and the irrigation levels factor (45% -L1, 60% - L2, 80% - L3 e 100% - L4 of the crop's water requirement). Irrigation management was performed by the automatic irrigation controller (AAI), installed in treatment L4. At the harvest point, the stems were evaluated for diameter, number of flowers, length of tassel and floral stem. Stomatal conductance assessments were also performed 40 days after planting in the autumn/winter cycle, leaf area and duration of phenological phases in calendar days and degree days. The replacement of the water requirement of the crop (L4) in autumn/winter cultivation in the Seropédica region provides better commercial characteristics. The gladiolus was not very sensitive to water deficit, but it presents a greater loss of commercial quality at the level of 45% of the applied volume.

Keywords: automatic irrigation; water deficit; *Gladiolus x grandiflorus* Hort..

3. INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira é um setor dinâmico do agronegócio brasileiro e representa uma atividade estratégica e altamente promissora, com indicadores de desempenho acima da média obtida por outros setores recentes da produção rural (JUNQUEIRA & PEETZ, 2018).

Na produção de flores de corte, a qualidade das flores é de suma importância para a comercialização e é determinada por diversas características visuais, longevidade e parâmetros comerciais baseados em padrões de qualidade. Esses são estabelecidos pelas principais cooperativas de flores e plantas ornamentais, a fim de atender as exigências do mercado consumidor. No Brasil, o padrão de qualidade comercial para gladiolos estabelecido pela Cooperativa Veiling Holambra inclui um valor mínimo de comprimento e espessura da haste floral e tamanho do pendão, além da ausência de defeitos e ponto de maturação ideal (COOPERATIVA VEILING HOLAMBRA, 2016), estabelecidos por valores máximos e mínimos para cada característica.

O fornecimento de água às culturas de forma adequada e racional é um fator importante na promoção do crescimento e desenvolvimento das plantas, evitando a ocorrência de estresse hídrico pela aplicação de água insuficiente ou em excesso. Nesse sentido, o estudo de diferentes estratégias de manejo da irrigação pode indicar caminhos que possibilitem uma maior eficiência de uso da água com garantia de qualidade comercial aceitável, além da redução dos custos ligados a captação e consumo de água e de energia elétrica.

No entanto, apesar do crescimento alcançado pela floricultura brasileira, ainda são poucos os estudos voltados ao manejo da irrigação em plantas ornamentais, que tem sido realizado com base no empirismo, acarretando aplicação de água excessiva ou deficitária (ALVES et al., 2008). Além disso, as condições climáticas e a época de plantio também podem influenciar a qualidade comercial das hastes, causando variações no número de flores por inflorescência e abertura floral (ZUBAIR et al., 2006).

Diante to exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência de diferentes níveis de irrigação e épocas de plantio nos parâmetros comerciais de gladiolo e na produção de bulbos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local e condições de cultivo

O trabalho foi conduzido em estufa localizada no setor de Horticultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), em Seropédica, RJ. A estufa em questão possui comprimento de 30 m e largura de 8 m, totalizando uma área de 240 m². Uma estufa de baixo custo/modelo PESAGRO - RIO, cuja estrutura foi construída em madeira serrada, possui cobertura com sombrite e plástico agrícola de 100 micra (LEAL et al., 2006).

O primeiro ciclo foi realizado no período de inverno/primavera de 2018 (de 07 de setembro a 27 de novembro) e o segundo foi conduzido no período de outono/inverno de 2019 (de 12 de abril à 04 de julho).

O clima da região é considerado Aw segundo a classificação de Köppen com chuvas no verão, temperaturas elevadas e um inverno seco com temperaturas amenas. As chuvas se concentram no período de novembro a março, com precipitação anual média de 1213 mm e temperatura média anual de 24,5°C (CRUZ 2005).

Foi utilizada a variedade Amsterdam, que é muito comercializada e possui flores de coloração branca e ciclo intermediário, de aproximadamente 75 dias. O material propagativo utilizado para o plantio foram bulbos de tamanho médio (circunferência de 12 a 14 cm) já vernalizados (com dormência quebrada), adquiridos da empresa Terra Viva, com sede em Holambra-SP. Foram utilizados 3 bulbos por vaso, plantados em disposição triangular correspondendo a um espaçamento de 10 cm entre bulbos (SANTOS, 2014).

O cultivo foi realizado em vasos plásticos (Nutriplan) de 11 L, preenchidos manualmente com um substrato composto por uma mistura de material de solo de textura média retirado da camada 0-20 cm de solo e esterco bovino na proporção 2:1 (v/v). Os resultados das análises química e granulométrica do substrato após a mistura são apresentados nas Tabelas 1 e 2, os quais foram realizadas conforma metodologia proposta por EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado na área experimental nos dois cultivos.

	pH H ₂ O	P	K	Na	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al
		mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³			
Inv/Pri	6,2	122,0	83	0,13	4,5	1,9	0,0	1,7
Out/Inv	5,8	134,0	84	0,10	3,8	1,6	0,0	1,8
	SB	CTC (t)		CTC (T)	V		m	
		cmolc dm ⁻³					%	
Inv/Pri	6,7	6,7		8,4	80,0		0,0	
Out/Inv	5,7	5,7		7,5	76,0		0,0	

Tabela 2. Análise granulométrica do material utilizado como substrato.

Fração do solo	Distribuição (%)
Areia total	64%
Argila total	24%
Silte	12%
Classe textural	Franco-argiloarenosa

Nos vasos foram coletadas duas amostras indeformadas de substrato para confecção da curva de retenção de água no solo, determinadas no equipamento HYPROP (UMS) e ajustadas no software HYPROP-FIT de acordo com o modelo de van Genuchten (1980), obtendo-se as equações 1 (plantio de inverno/primavera) e 2 (plantio de outono/inverno):

$$\theta = 0,263 + \frac{0,342}{[1+(0,0367h)^{1,721}]^{0,4189}} \quad (1)$$

$$\theta = 0,444 + \frac{0,329}{[1+(0,0937h)^{2,191}]^{0,5435}} \quad (2)$$

em que:

θ – umidade do solo, em cm³ cm⁻³; e ,

h – potencial matricial, em kPa.

4.2. Desenho experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados composto pelos fatores níveis de irrigação (45% - L1, 60% - L2, 80% - L3 e 100% - L4 do volume aplicado pelo acionador automático) e épocas de plantio (inverno/primavera e outono/inverno). A área foi dividida em 5 blocos espaçados de 60 cm, compostos por 4 parcelas, uma de cada tratamento. Cada unidade experimental (parcela) era composta por 4 vasos com 3 plantas, espaçados de 15 cm, totalizando 12 plantas por parcela. O espaçamento utilizado nos dois plantios foi de 0,60 m entre linhas e 0,15 m entre vasos (Figura 2).

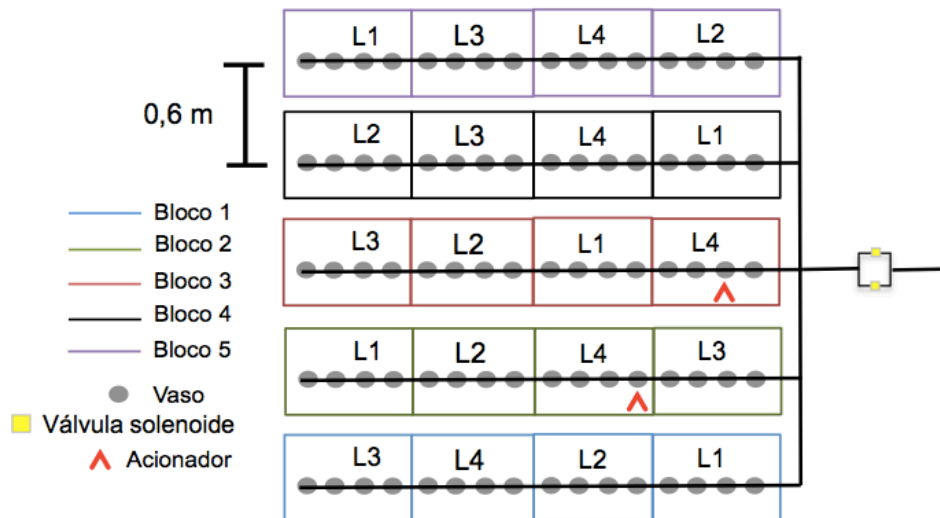


Figura 2. Croqui do experimento.

4.3. Sistema de irrigação

Foi utilizado o sistema de microirrigação por gotejamento, com emissores tipo microtubos spaghetti (PDAEXT001000354/PLASNOVA) de 0,8 mm de diâmetro interno, com um microtubo por vaso. De acordo com testes preliminares, as vazões para o plantio de inverno/primavera foram de 2,6; 3,4; 4,5 e 5,7 L h⁻¹ obtidas utilizando microtubos com comprimentos de 80, 60, 35 e 20 cm, respectivamente, para os tratamentos L1, L2, L3 e L4 a uma pressão de serviço de 20 kPa. No outono/inverno as vazões foram de 2,6; 3,5; 4,6 e 5,8 L h⁻¹ foram obtidas utilizando microtubos com comprimentos de 80, 50, 35 e 20 cm, respectivamente, para os tratamentos L1, L2, L3 e L4 a uma pressão de serviço de 30 kPa. Essas vazões corresponderam, respectivamente, aos níveis de irrigação 45, 60, 80 e 100% da lâmina aplicada à cultura, sendo o sistema manejado pelo AAI. Foi utilizada uma linha lateral de polietileno (diâmetro nominal 16 mm) por bloco. Foram realizados testes de definição das vazões, em todos os vasos do experimento. O sistema foi acionado manualmente e em cada vaso foi colocado um becker no qual, após o tempo cronometrado de 5 minutos, a água que gotejava pelos emissores foi coletada e o volume quantificado. Esse procedimento foi repetido 3 vezes e a partir dos dados obtidos foi calculada a vazão dos emissores em L.h⁻¹ e o CUD (coeficiente de uniformidade de distribuição), de acordo com a equação, que indicaram uniformidade acima de 95%.

$$\text{CUD} = \frac{X_{25\%}}{X} \times 100 \quad (3)$$

em que,

CUD = Coeficiente de uniformidade, em %;

$X_{25\%}$ = média de 25% do total das menores vazões observadas, em L h^{-1} ;

X = vazão média dos microtubos, em L h^{-1} .

Foram utilizados dois acionadores, instalados de forma independente em dois vasos com tratamento correspondente à maior vazão (L4), definido como o tratamento controle. Para compor o sensor, foram confeccionadas microcápsulas a partir de uma vela de filtro comum (Figura 3A), que foram instaladas verticalmente no solo na profundidade de 10 cm, correspondendo a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura.

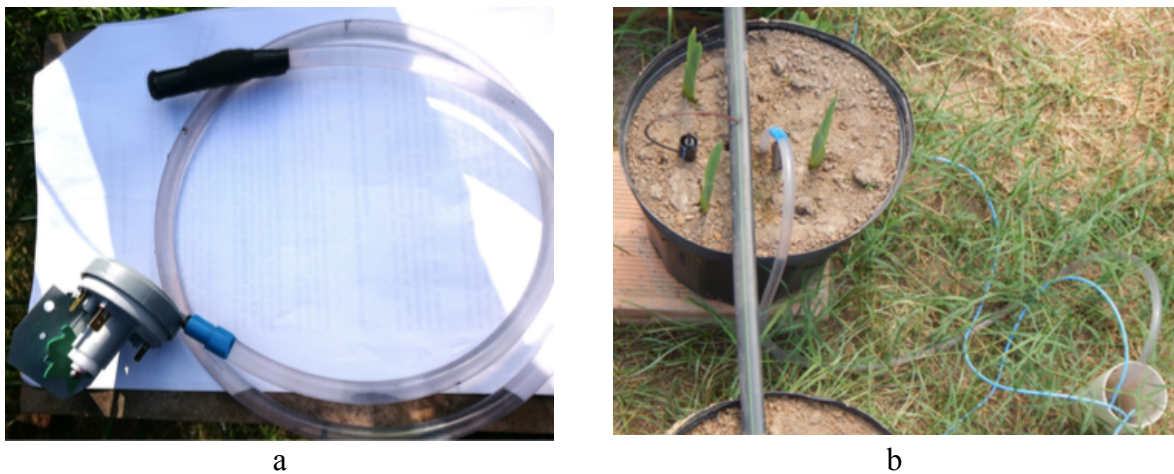


Figura 3. Componentes do Acionador automático para irrigação e detalhe do acionador instalado em um dos vasos (b).

O desnível entre o centro da cápsula e o pressostato foi fixado em 40 cm, ajuste que promoveu o acionamento do sistema de irrigação quando a tensão no substrato atingisse, aproximadamente, -4 kPa. O sistema foi alimentado com água de abastecimento do campus, armazenada em uma caixa d'água de 1.000 L e pressurizada por uma bomba de $\frac{1}{2}$ cv.

Em ambos os ciclos, um dia antes do plantio, todos os vasos foram umedecidos e para garantir emergência uniforme. Nessa operação os vasos foram irrigados utilizando emissores de maior vazão ($5,7 \text{ L h}^{-1}$). A partir da emergência dos bulbos (19 dias após o plantio nos dois ciclos), os tratamentos começaram a ser aplicados, com a instalação dos emissores com diferentes comprimentos. A quantificação do volume de água aplicado pelo AAI foi realizada diariamente por meio de leituras em um hidrômetro instalado na linha de distribuição de água, possibilitando determinar o volume de água aplicado diariamente através da diferença da leitura atual pela do dia anterior.

4.4. Tratos culturais

Devido à tendência de tombamento das plantas de gladiolo, foi realizado tutoramento das hastes com a utilização de arame galvanizado n.16 no primeiro ciclo e fitilho no segundo ciclo, no momento em que as plantas apresentavam no mínimo 10 cm da inflorescência aparente. Foram colocados 3 fios distanciados 30 cm presos em ripas de madeira colocadas no início e no final de cada linha lateral.

Em função do resultado da análise de solo (Tabela 1) houve necessidade de adubação com N e K. Foram realizadas duas adubações de cobertura com aplicação, em cada uma delas, de 1 g de cloreto de potássio e 2 g de ureia, por vaso. As adubações foram realizadas em dois momentos: quando as plantas apresentaram 2 a 3 folhas e no momento em que a espiga tornou-se visível.

Foi considerado como ponto de colheita, o momento em que os três primeiros floretes localizados na base das inflorescências apresentaram-se no ponto chamado "mostrando cor" (Figura 4), quando as inflorescências então foram submetidas aos tratamentos pós-colheita.



Figura 4. Ponto de colheita comercial das hastes florais de gladiólo, apresentando os três botões basais da inflorescência "mostrando a cor".

4.5. Parâmetros de produção comercial

O crescimento dos gladiólos foi avaliado pela altura total da planta, mensurada semanalmente, área foliar e número de folhas mensurados no final dos dois ciclos (66 DAP) e no ciclo de outono/inverno a área foliar foi mensurada também aos 28, 38, 52 DAP. Para avaliação do ciclo de produção, este foi dividido em subperíodos de acordo com as fases fenológicas (SCHWAB et al., 2017) de emergência, pendoamento (inflorescência visível) e colheita (Figura 5). A partir daí, a duração do ciclo em cada tratamento foi contabilizada considerando o momento em que pelo menos 50% das plantas, dentro de cada tratamento, apresentava-se nas fases fenológicas avaliadas.



a



b



c

Figura 5. Fases fenológicas do gladiolo consideradas para a avaliação do ciclo: emergência (VE) (a), pendoamento (R1) (b) e ponto de colheita comercial (R2) (c).

As hastes florais foram colhidas no período da manhã sendo avaliados o comprimento da haste floral, medida a partir da superfície do solo até a ponta da espiga, o tamanho do pendão (porção onde estão distribuídos os floretes, excluindo o pedúnculo (SCHWAB et al., 2015), que deve representar no mínimo 40% do tamanho total da haste floral, o diâmetro da haste, medido na base da inserção do primeiro florete, o número de floretes e a área foliar. Os parâmetros comerciais de comprimento da haste e do pendão e diâmetro da haste foram avaliados conforme tabela 3. Ressalta-se que hastes com menos de 75 cm e mais que 1,10 m são classificadas no nível inferior A2.

Tabela 3. Critérios de classificação do padrão de qualidade para hastes de gladiolo padrão A1.

Padrão	Comprimento da haste (cm)	Diâmetro da haste (cm)
75	75	Mín. 0,5
90	90	Mín. 0,8
1,10	110	Mín. 1,0

Fonte: Cooperativa Veiling Holambra (2019)

A estimativa da área foliar foi realizada com o uso de um modelo matemático desenvolvido em metodologia específica para gladiolo Amsterdam, proposta por Schwab et al. (2014a), conforme equação 3.

$$AF = 0,664 (C \times L) \quad (4)$$

em que:

- AF – área foliar (cm²);
- C – comprimento da folha (cm); e
- L – maior largura da folha (cm).

4.6. Soma térmica

Além da contabilização da duração do ciclo de produção (em dias) foi realizada a soma térmica em graus-dias, de acordo com metodologia proposta por Ometto (1981), calculada considerando a temperatura basal mínima de 6 °C (SCHWAB et al., 2017b) e temperatura máxima basal de 40 °C (SHILLO & HALLEVY, 1976), conforme as seguintes situações (equações 5 e 6):

Situação 1: $TM > Tm > Tb$

$$GD = \frac{(TM - Tm)}{2} + (Tm - Tb) \quad (5)$$

Situação 2: $TM > TB > Tm > Tb$

$$GD = \frac{2 [(TM - Tm) (Tm - Tb)] + (TM - Tm)^2 - (TM - TB)^2}{2 (TM - Tm)} \quad (6)$$

em que:

- GD - graus-dia (°C dia);

TM – temperatura máxima diária (°C);
Tm – temperatura mínima diária (°C);
TB – temperatura basal máxima (°C); e
Tb – temperatura basal mínima (°C).

4.7. Fator de resposta da produção

A sensibilidade do gladiolo ao déficit hídrico foi avaliada para diferentes variáveis comerciais relacionadas à produção, conforme descrito na equação 7, proposta por Doorenbos & Kassam (1979).

$$\left(1 - \frac{Y_r}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{E_{Tr}}{E_{Tm}}\right) \quad (7)$$

em que:

Yr – rendimento real (cm);
Ym – rendimento máximo ou potencial (cm);
Ky – fator de resposta da produção;
ETr – evapotranspiração real da cultura (L); e
ETm – evapotranspiração máxima da cultura (L).

Neste trabalho, para as variáveis de rendimento da cultura (Yr e Ym) foram consideradas as variáveis comerciais relacionadas à qualidade comercial: comprimento, diâmetro e tamanho do pendão da haste floral.

4.8. Condutância estomática no plantio de outono/inverno

A avaliação da condutância estomática (gs) foi realizada apenas no ciclo de 2019 (outono/inverno), aos 40 DAP, em uma planta de cada um dos dois vasos centrais em cada parcela, totalizando 40 plantas avaliadas, sendo 10 plantas por tratamento. As leituras foram realizadas com uso de um porômetro foliar SC-1 (DECAGON DEVICES) em dia de céu claro sem nuvens, nos horários de 10 h, 12 h e 14 h.

4.9. Teor de clorofila no plantio de outono/inverno

Aos 28, 38, 52, 66 DAP no plantio de outono/inverno foram realizadas análises de clorofila em todas as plantas com uso de um medidor eletrônico de teor de clorofila, clorofiLOG (FALKER), tendo a medição sido feita na folha mais alta e totalmente expandida do terço superior da planta.

4.10. Produção de bulbos

Após a colheita das hastes, a irrigação foi mantida e apenas 2 semanas antes da colheita dos bulbos a irrigação foi suspensa. Os bulbos foram colhidos no momento em que os dois pares de folhas deixados na planta apresentavam sintomas visíveis de senescência. Foram avaliados a massa e o diâmetro dos bulbos filhos com uso de balança e paquímetro digitais.

4.11. Monitoramento das condições meteorológicas

O monitoramento das condições climáticas no interior da casa de vegetação foi realizado por uma estação meteorológica (WatchDog 2000 Series SPECTRUM, Technologies Inc.) que registrava os parâmetros meteorológicos (temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar fotossinteticamente ativa) em intervalos de 10 min.

4.12. Análises estatísticas

Foi realizada análise de variância (ANOVA) e quando significativas as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, e as variáveis quantitativas foram submetidas à análise de regressão com o auxílio do software Sisvar (TEIXEIRA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Condições meteorológicas

No primeiro plantio realizado no inverno/primavera, a temperatura atingiu 52,4 °C, aos 58 DAP (Figura 6). A temperatura mínima registrada foi de 14,9 °C, aos 3 DAP. No plantio de outono/inverno a máxima temperatura registrada foi de 45,7 °C com mínima de 16 °C. Comparativamente, no plantio de inverno/primavera foram registradas temperaturas menores nos primeiros dias, que foram sofrendo maiores oscilações ao longo do tempo, enquanto no plantio de outono/inverno as temperaturas foram inicialmente maiores, também apresentando oscilações ao longo do tempo, porém em menor proporção.

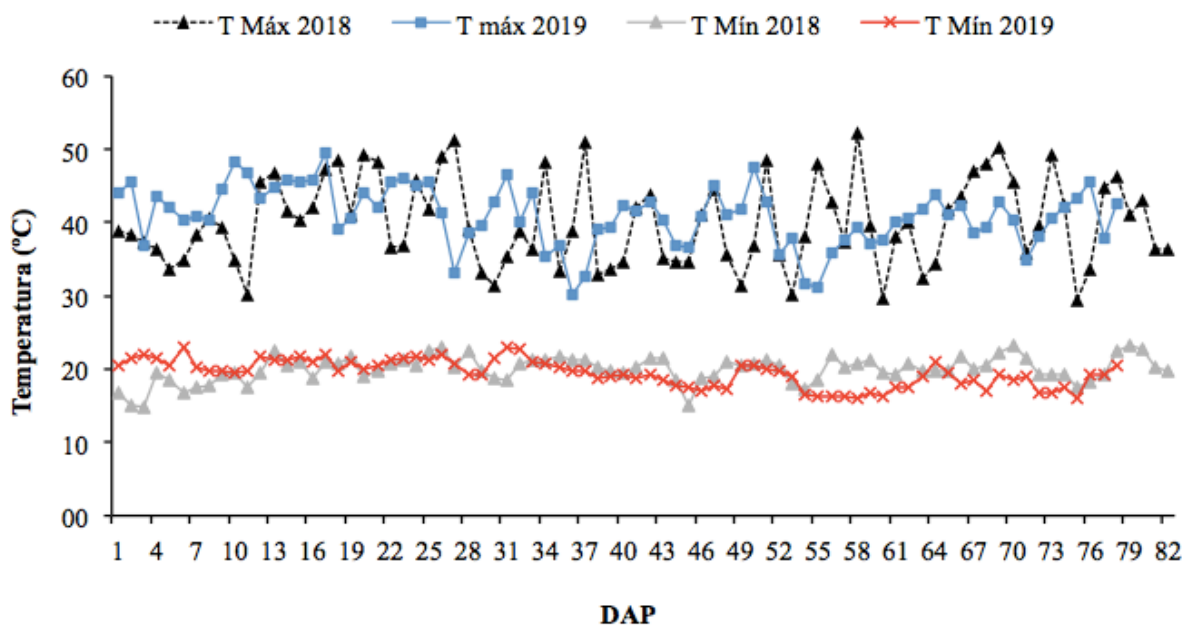


Figura 6. Variações diárias em temperatura máxima (Tmáx) e mínima (Tmín) registradas na casa de vegetação durante o período experimental do plantio de inverno/primavera 2018 e outono/inverno 2019.

Os valores máximos e mínimos de umidade relativa do ar (UR%) registrados foram de, respectivamente, 89,8% e 21,2% para o período de outono/inverno e de 88,8% e 18,7% no período de inverno/primavera, com oscilações bastante acentuadas em ambos os períodos (Figura 7).

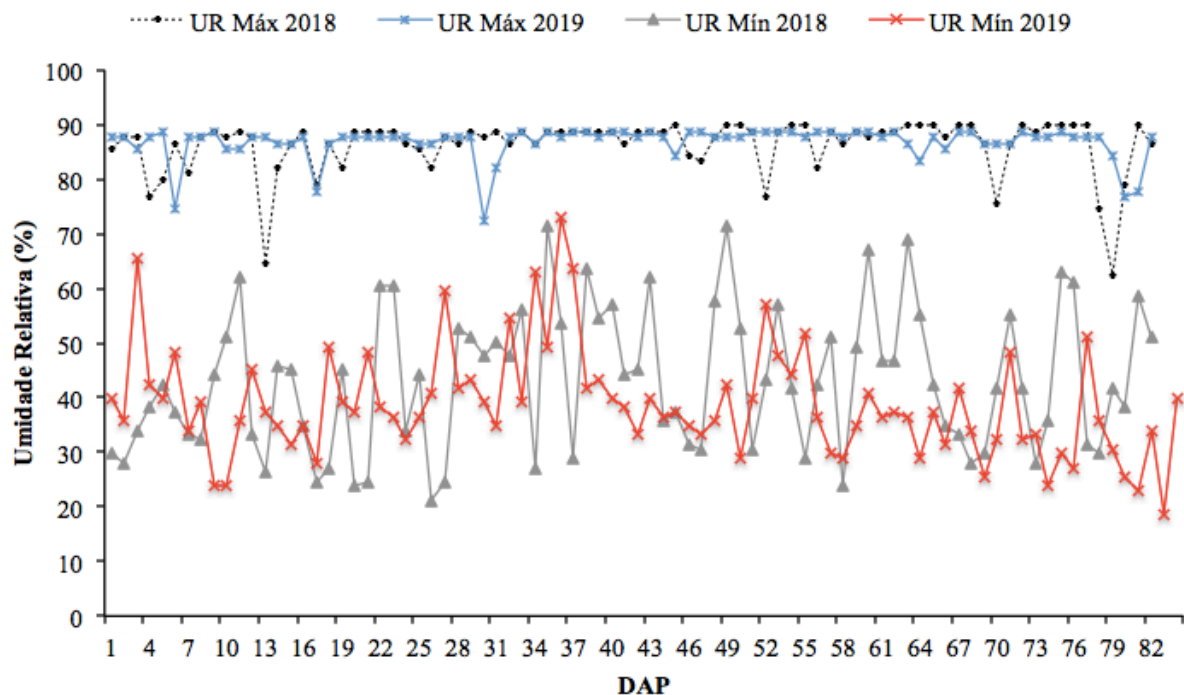


Figura 7. Variações diárias em umidade relativa (UR%) registradas na casa de vegetação durante o período experimental do plantio de inverno/primavera de 2018 e outono/inverno de 2019.

5.2. Ciclos de produção

A variedade Amsterdam é classificada em intermediária I (PAIVA & ALMEIDA, 2013) quanto ao ciclo de produção e, portanto, apresenta uma média de 75 dias de ciclo, do plantio à colheita. Do plantio à emergência dos bulbos não houve diferença estatística entre os tratamentos nem entre as épocas testadas, pois os bulbos estavam recebendo a mesma quantidade de água. Tanto a fase vegetativa quanto a reprodutiva foram significativamente influenciadas pelos tratamentos, com o tratamento controle (100%) apresentando menor duração da fase vegetativa, 51 dias, seguido de L3 (80%) com 53, L2 (60%) com 55 e L1 (45%) com 60 dias (Tabela 4) no plantio de inverno/primavera.

De maneira geral, foi observada maior duração da fase reprodutiva, marcada pelo início do pendoamento, no tratamento sob maior déficit hídrico (L1), com início aos 73 DAP para o primeiro e 69 DAP para o segundo ciclo. No tratamento controle, a fase reprodutiva iniciou aos 64 e 63 DAP, respectivamente.

A maior duração da fase vegetativa no tratamento de maior déficit hídrico pode ocorrer como uma estratégia da planta para poder acumular maior quantidade de reservas no bulbo que será colhido ao final do ciclo.

Tabela 4. Duração média em dias das fases fenológicas de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivado sob diferentes níveis de irrigação.

Níveis de irrigação	Ciclo (dias)	
	Inverno/Primavera	Outono/Inverno
	Emergência	
45%	13,0 Aa	12,4 Aa
60%	12,8 Aa	12,6 Aa
80%	13,0 Aa	12,8 Aa
100%	12,6 Aa	12,2 Aa
CV (%)	5,34	
Fase vegetativa		
45%	60,0 Aa	57,0 Aa
60%	55,2 Ab	54,8 Aab
80%	52,8 Ab	52,2 Ab
100%	51,4 Ab	51,2 Ab
CV (%)	4,42	
Fase reprodutiva		
45%	9,6 Aa	7,8 Ba
60%	8,6 Aab	7,6 Ba
80%	7,8 Ab	7,8 Ba
100%	8,6 Aab	8,0 Ba
CV (%)	8,24	
Duração total do ciclo		
45%	82,6 Aa	77,0 Ba
60%	76,8 Ab	74,4 Bab
80%	73,6 Ab	72,8 Bb
100%	73,0 Ab	71,2 Bb
CV (%)	3,20	

*Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No plantio de outono/inverno, não houve diferença entre os níveis de irrigação, o que pode ser consequência da menor variabilidade de temperatura durante a fase reprodutiva em comparação com o inverno/primavera, resultando em menor intensidade do déficit hídrico.

Os estágios de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo são os mais sensíveis à redução na umidade do substrato, podendo afetar o desenvolvimento e resultar em plantas de menor tamanho e menor comprimento das hastes (PEREIRA et al., 2009; LIM, 2014). O déficit hídrico influenciou com maior intensidade as plantas com 45% de irrigação, por ser um déficit maior que nos outros tratamentos, causando atraso no início do pendoamento e prolongamento do ciclo de produção. Atrasos no ciclo de produção resultam em maior custo de produção para o produtor, uma vez que a planta permanece em campo por mais tempo, afetando o calendário de plantio, e fazendo com que o produtor perca datas comemorativas importantes para comercialização.

A identificação das fases de desenvolvimento de uma cultura, bem como a quantificação de sua duração, são fatores importantes para a realização de diversas práticas de manejo, incluindo o manejo da irrigação, auxiliando na realização de tratos culturais no momento adequado, de acordo com a demanda da planta.

5.3. Soma térmica acumulada

Para melhor avaliar o ciclo de produção do gladiolo levando em consideração os aspectos biológicos, foi calculada a soma térmica em graus-dia ($^{\circ}\text{C}$ dia) dia para cada fase do ciclo (Figura 8).

Os métodos de cálculo da soma térmica em graus-dia são baseados no fato de que as plantas exigem um somatório de unidades térmicas para completar seu desenvolvimento (BARTZ et al., 2017), evidenciando a importância da temperatura do ar no desenvolvimento da plantas. Assim como na avaliação do ciclo com base em dias do calendário civil, na avaliação da soma térmica acumulada o período do plantio à emergência (PL-EM) apresentou a mesma duração em graus dias em todos os tratamentos do plantio de inverno/primavera (287°C dia). No cultivo de outono/inverno, o tratamento controle teve um período de emergência de 12 dias, acumulando 311°C dias para emergência, enquanto os outros tratamentos acumularam 338°C dia no período de 13 dias para a emergência.

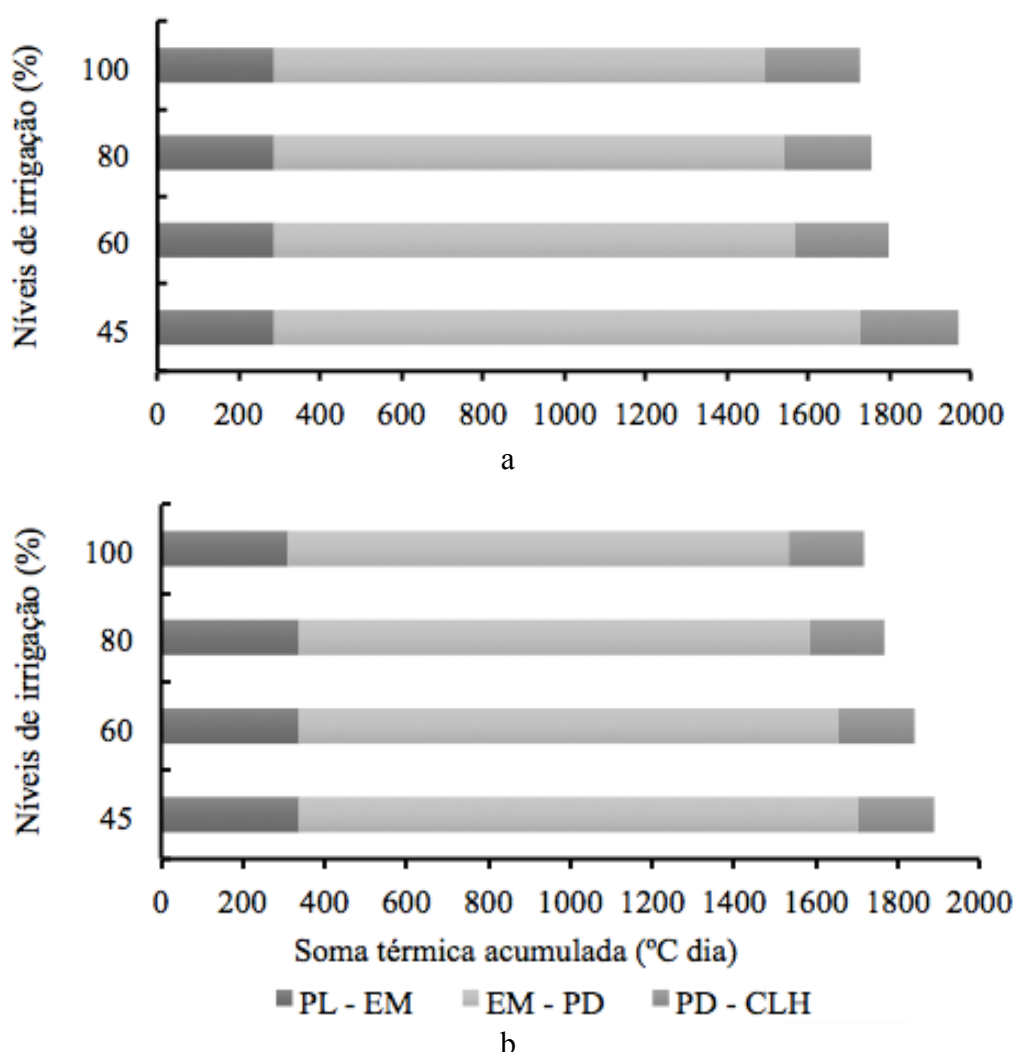


Figura 8. Duração, em graus-dia ($^{\circ}\text{C}$ dia), das fases fenológicas de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivado sob diferentes níveis de irrigação no período de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b). PL - EM: plantio - emergência, EM - PD: emergência - pendoamento, PD - CLH: pendoamento - colheita.

No plantio de inverno/primavera, as plantas cultivadas com 100% do volume aplicado à cultura precisaram de 1.493°C dia para chegar a fase reprodutiva, marcada pelo início do

pendoamento, enquanto as plantas do mesmo nível de irrigação cultivadas no outono/inverno exigiram um acúmulo maior, de 1.533 °C dia. Comparando esse resultado com o obtido ao nível de 45% do volume aplicado à cultura, percebe-se que para atingir a fase reprodutiva foi necessário um acúmulo de 1.726 °C dia no inverno/primavera e 1.702 °C dia no outono/inverno. Da emergência até o pendoamento (fase vegetativa) houve uma diferença de 233 °C dia a mais para o nível de 45% em relação ao nível de 100% no inverno/primavera e 169 °C dia no outono/inverno. A redução na disponibilidade hídrica reduz a taxa de desenvolvimento, causando maior duração da fase vegetativa (FAROOQ et al., 2009).

Com relação à fase do pendoamento a colheita (fase reprodutiva), o mesmo foi observado com maiores valores para o tratamento de 45% do volume aplicado em comparação com o tratamento de maior nível de irrigação. A diferença foi de 9 e 3 °C dia a mais para o tratamento de 45%, nos cultivos de inverno/primavera e outono/inverno, respectivamente. Estudando a soma térmica em arroz de terras baixas cultivado sob diferentes lâminas de irrigação, Bartz et al. (2017) encontraram uma relação entre a menor disponibilidade hídrica e uma maior duração do ciclo de desenvolvimento, corroborando com o encontrado nesse experimento.

No cultivo de inverno/primavera a fase reprodutiva das hastes ocorreu na primavera e as temperaturas registradas para esse período oscilaram de 14,9 a 52,4 °C enquanto para o cultivo das hastes no outono/inverno, no qual o pendoamento ocorreu no inverno, as temperaturas registradas ficaram entre 16,0 e 45,7 °C, o que explica o maior acúmulo de graus-dia no cultivo de inverno/primavera.

Entre os tratamentos, a variação na duração da fase vegetativa foi maior do que na reprodutiva, indicando que os diferentes níveis de irrigação influenciaram a primeira de maneira mais acentuada. Portanto, a redução no suprimento de água para as plantas pode resultar em fases vegetativas mais longas, a exemplo do maior acúmulo de graus dia exigido pelo tratamento 45% para atingir a fase de pendoamento nos dois cultivos.

5.4. Volume de água aplicado

Nas duas primeiras semanas dos ciclos experimentais, o volume de água aplicado foi relativamente baixo em virtude do umedecimento prévio realizado na ocasião do transplântio, principalmente no ciclo de outono/inverno. A partir da terceira semana, os tratamentos foram instalados e houve aumento do volume aplicado (Figura 9).

Ao longo do cultivo, o sistema foi acionado 70 vezes no plantio de inverno/primavera e 56 vezes no outono/inverno. Como o sistema aciona conforme a demanda da planta, a maior frequência de acionamento no primeiro plantio indica que houve maior demanda por água por parte da planta nesse plantio, não necessariamente indica maior volume aplicado. Vale ressaltar que os tratamentos eram irrigados simultaneamente, mantendo a proporção dos volumes em função da vazão dos emissores. O tratamento L1 recebeu o menor volume de água ao longo do experimento, em média, 5,24 e 4,91 L planta⁻¹, respectivamente, no primeiro e segundo ciclos. No tratamento L4, os volumes médios aplicados foram de, respectivamente, 10,81 e 10,25 L planta⁻¹. Ao todo, 5,24; 6,68; 8,65 e 10,81 L foram aplicados no plantio de inverno/primavera, em relação a 4,91; 6,58; 8,25 e 10,25 L no plantio de outono/inverno, para os tratamentos L1, L2, L3 e L4, respectivamente.

Houve aumento mais acentuado no volume de água aplicado a partir da sétima semana em ambos os plantios, quando as plantas estavam com 42 DAP, atingindo o maior volume na décima semana (a partir dos 63 DAP nos dois plantios), período que coincide com o momento do pendoamento (estágio R1) das plantas com 100% de irrigação (tratamento controle). Esse mesmo resultado foi observado por Pereira et al. (2005) em cultivo protegido com crisântemo, no qual o volume de água aplicado ao longo do ciclo não é linear, e sim dependente da fase

em que a cultura está, com pico da demanda hídrica na fase de formação e abertura da inflorescência.

Considerando que a demanda hídrica das plantas do tratamento L4 era a responsável pelo acionamento do sistema de irrigação, é possível inferir que o maior volume aplicado a partir da décima semana ocorre em razão da maior necessidade de água na fase de pendramento, que é uma das mais sensíveis ao estresse hídrico para a cultura (PEREIRA et al., 2009).

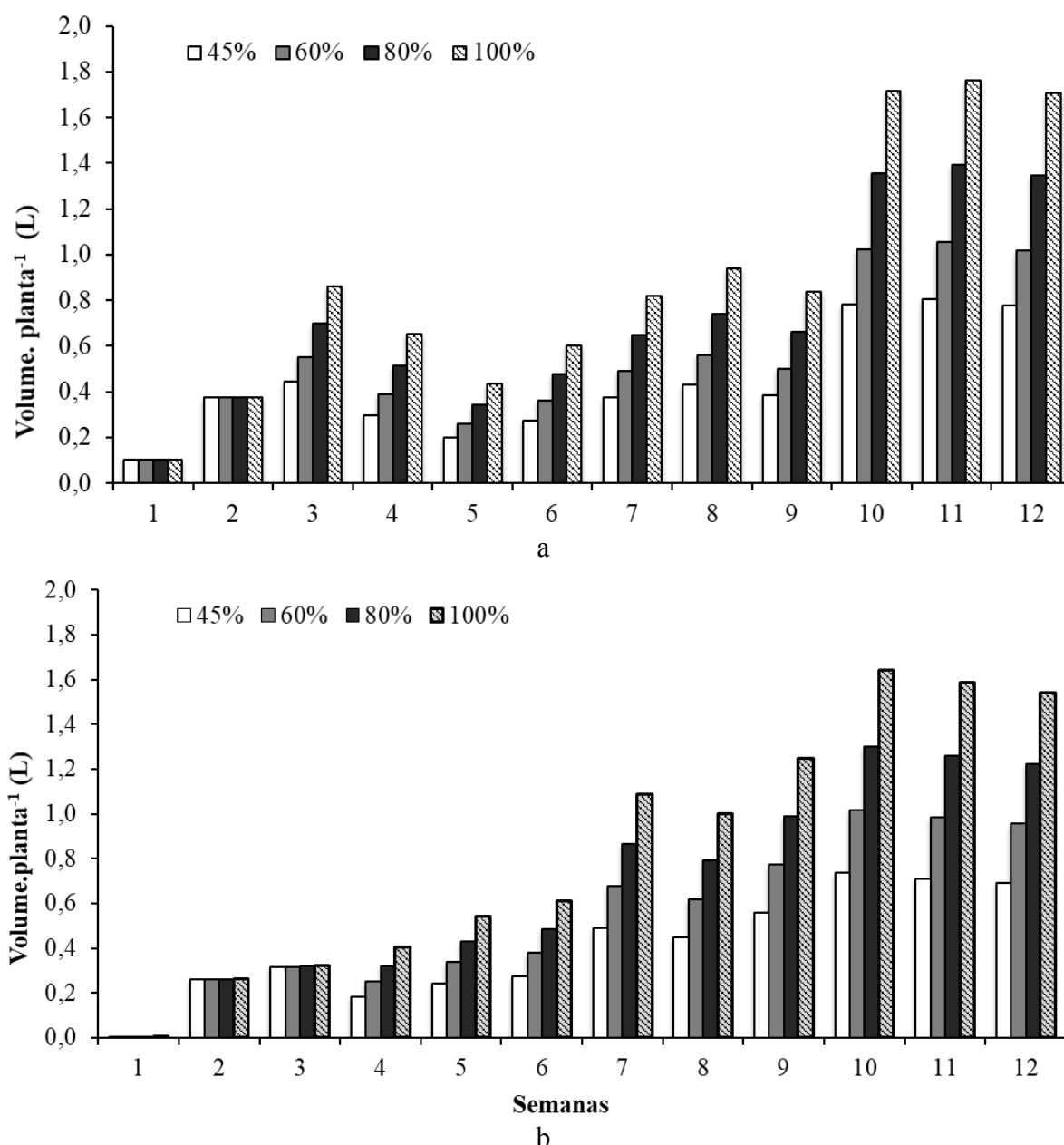


Figura 9. Volume de água aplicado por planta semanalmente em cada tratamento de nível de irrigação durante o plantio de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b).

5.5. Influência das condições climáticas nas hastes florais

No início do pendramento de todos os tratamentos no ciclo de inverno/primavera foram registradas temperaturas elevadas, com a máxima variando de 28,2 a 41,4 °C, no

período de 63 a 72 DAP (Figura 6). Essas temperaturas causaram manchas de queimadura de sol nas sépalas e murchamento temporário nas espigas de algumas plantas. Mesmo tendo sido registradas temperaturas elevadas durante a fase vegetativa, os sintomas de queimadura e murchamento foram observados apenas na fase reprodutiva após o surgimento da inflorescência, sugerindo que a parte reprodutiva da planta é mais sensível à temperatura e radiação elevadas. Do total de 240 hastes, 6 (2,5%) apresentaram manchas de queimadura de sol, com tamanho superior a 1 cm (Figura 10).

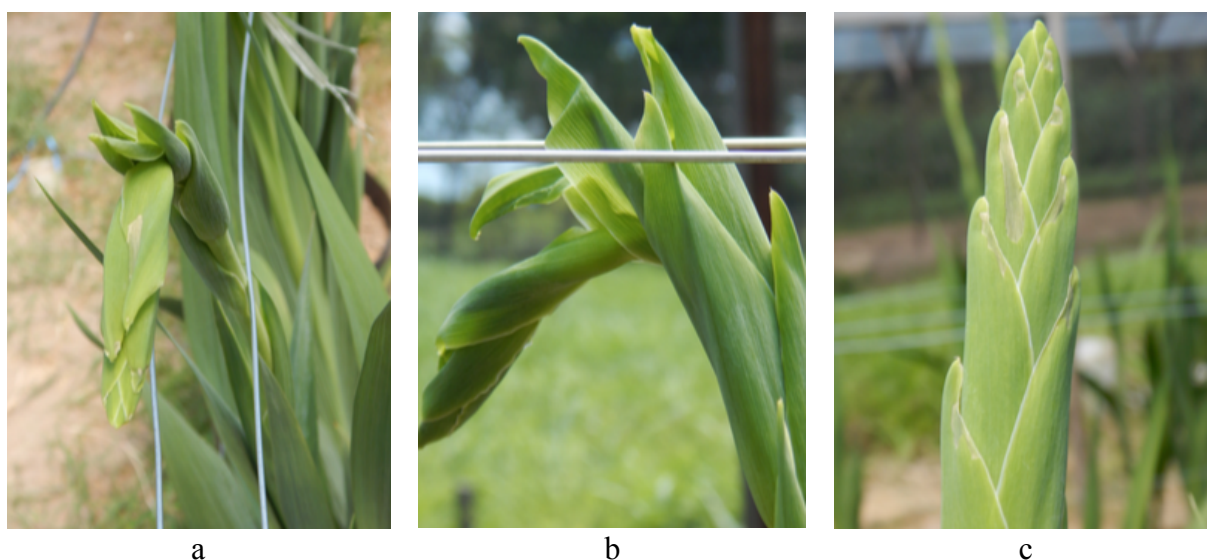


Figura 10. Hastes de gladiolo apresentando espiga com murcha temporária (a, b) e defeito leve causado por mancha de queimadura de sol nas sépalas (c).

O aparecimento de queimaduras de sol sugere a incidência de elevada radiação solar no período de pendoamento, além da elevada temperatura registrada durante o período experimental. Apesar de desempenhar um papel importante na produção vegetal, a incidência direta da radiação solar sobre a planta pode causar danos capazes de comprometer o padrão comercial da cultura, quando ocorre aliada a fatores como temperatura elevada e baixa umidade relativa do ar (FAVA et al., 2015).

De acordo com os critérios de qualidade para gladiolo, estabelecidos pela Cooperativa Veiling Holambra (2019), manchas decorrentes de queimadura de sol são consideradas defeito leve, ou seja, depreciam a qualidade do produto, mas não evoluem com o tempo. Essas manchas são aceitáveis desde que não apresentem tamanho superior a 1 cm de queimadura nas pontas da bainha do botão, mas acima disso, a haste deverá ser descartada.

O murchamento temporário das hastes foi observado durante os períodos mais quentes do dia e ocorreu independente do tratamento, o que sugere que temperaturas elevadas reduzem sua qualidade por ocasionar queimadura nas sépalas e possível tortuosidade após a recuperação da turgescência. Em estudo sobre a influência da época de plantio nos parâmetros quantitativos das hastes de gladiolo em clima subtropical, Schwab et al. (2015) verificaram que meses em que a temperatura é muito elevada, além de reduzir o tamanho das hastes, causa queimadura de sépalas e murchamento temporário de sépalas nos períodos mais quentes do dia. Resultado também encontrado no presente trabalho.

No ciclo de outono/inverno não foram observados os mesmos sintomas de queimadura nas sépalas, fato que aumenta o valor de venda do produto, em comparação ao ciclo anterior (inverno/primavera), pois defeitos leves posicionam o produto dentro de uma classificação inferior.

5.6. Condutância estomática no plantio de outono/inverno

A condutância estomática (gs) foi medida aos 40 DAP no ciclo de outono/inverno e os resultados encontrados são apresentados na Figura 11. Houve diferença significativa somente para a avaliação realizada às 12 h ($p < 0,015$) e 14 h ($p < 0,017$). Com o aumento dos níveis de irrigação ocorreu o aumento da condutância estomática em todos os períodos avaliados. Comparando-se os valores encontrados com 100% da lâmina aplicada aos valores do tratamento de 45% é possível notar um aumento de 77,2% no horário de 12 h e 71,4% às 14 h. Ao longo do período avaliado se observa um decréscimo na condutância estomática no período da tarde, nos horários de 12 h e mais acentuado às 14 h, em comparação ao horário da manhã.

A condutância estomática da maioria das plantas herbáceas oscila entre 300 e 500 $\text{mmol H}_2\text{O mmol}^{-2} \text{s}^{-1}$ (LARCHER, 1995). Nota-se que os valores encontrados para os diferentes tratamentos no horário da manhã estão na faixa esperada para plantas herbáceas, reduzindo a valores abaixo de 300 no período da tarde para os tratamentos de maior déficit hídrico.

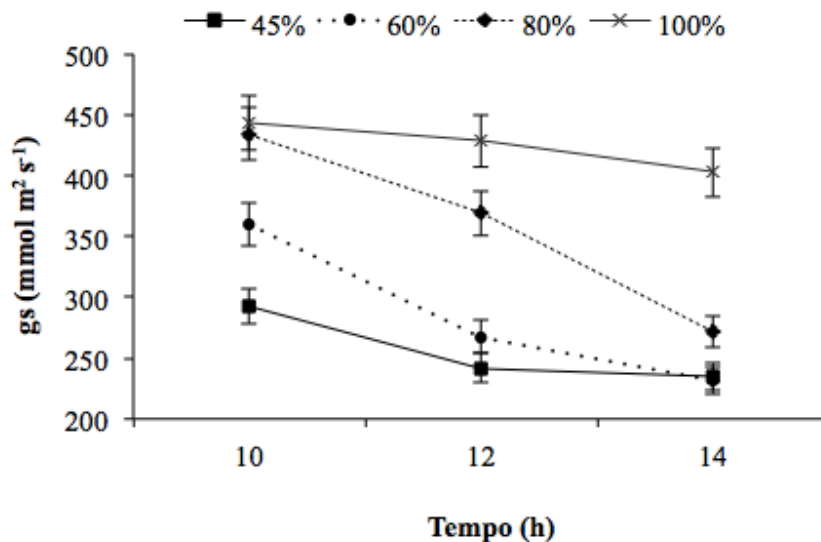


Figura 11. Condutância estomática de plantas de gladiolo aos 40 dias após o plantio, no plantio de outono/inverno. Barras representam o erro padrão.

Verifica-se que o déficit hídrico nos tratamentos que receberam frações da demanda hídrica da cultura promoveu a redução na condutância estomática das plantas nos horários avaliados, e que foi mais acentuada para as plantas que receberam 45% da demanda hídrica da cultura.

Os resultados sugerem que plantas submetidas a déficit hídrico tendem a reduzir a condutância estomática, principalmente nos horários mais quentes do dia. Essa resposta da planta ocorre devido ao fechamento estomático, que se configura como uma resposta imediata da planta ao estresse hídrico, e ocorre como uma forma de reduzir a perda de água por transpiração (EL YAMANI et al., 2020).

O déficit hídrico acarreta na perda de turgor da célula e acúmulo de ácido abscísico, que é o promotor do fechamento estomático. Dessa maneira, o fechamento dos estômatos reduz as trocas gasosas e conseqüentemente ocorre redução da fotossíntese (TAIZ et al., 2017). As alterações que ocorrem na hidratação da planta interferem no movimento dos

estômatos, e sua abertura só acontece quando as células guarda estão túrgidas (OLIVEIRA et al., 2017). Como o movimento estomático é o principal mecanismo controlando as trocas gasosas em plantas superiores, e o influxo de CO₂ ocorre necessariamente via estômatos no processo de fotossíntese (DA SILVA et al., 2015), a baixa disponibilidade de água no solo pode interferir diretamente nesse processo.

5.7. Teores de clorofila no plantio de outono/inverno

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para os teores de clorofila *a* e *b* medidos aos 28, 38, 52 e 66 DAP. Porém, para o teor de clorofila total (*a* + *b*) foi observada diferença significativa entre os níveis de irrigação apenas aos 38 DAP (Figura 12). Os valores obtidos foram 68,9; 66,9; 67,5; 65,3 Índice de Clorofila Falker (ICF), respectivamente, para os tratamentos 45%, 60%, 80% e 100% do volume de água aplicado a cultura, representando um decréscimo de 5,51%, 2,45%, 3,4%, no teor de clorofila total para os níveis de 45, 60 e 80% em relação ao maior nível de irrigação.

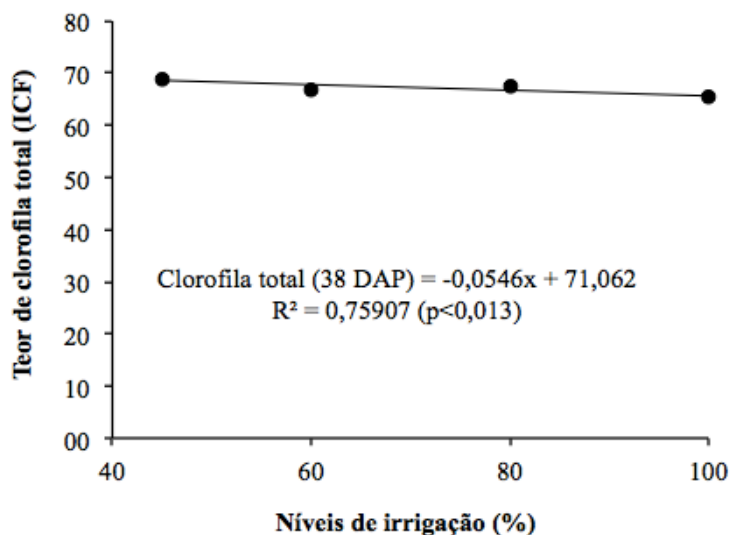


Figura 12. Teor de clorofila total em plantas de gladiolo cultivadas sob diferentes níveis de irrigação aos 38 dias após o plantio no período de outono/inverno.

Estudando plantas de Oliveiras sob estresse hídrico, em diferentes estágios de crescimento, El Yamani et al. (2020), observaram uma redução significativa no conteúdo total de clorofila nas plantas, e atribuíram esse resultado a degradação do pigmento em condições de estresse hídrico. Isto não ocorreu no presente trabalho, no qual menores valores de clorofila total foram observados no tratamento sem déficit hídrico. Porém, a diferença entre os teores de clorofila apesar de estatisticamente significativa, não foi numericamente expressiva.

Pereira et al. (2014) trabalhando com diferentes níveis de umidade do solo em gladiolos observou diferença significativa no índice de clorofila SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) medido aos 45 e 52 dias após a emergência (DAE), porém aos 66 DAE não foi observada diferença. Este mesmo autor observou que houve redução na clorofila com o aumento da umidade do solo. No presente trabalho, aos 38 DAP também foi observada uma leve redução nos teores de clorofila total (*a* + *b*) com o aumento dos níveis de irrigação.

5.8. Características morfológicas

5.8.1. Altura total da planta

Os resultados encontrados nos dois ciclos para a variável altura de planta se ajustam ao modelo de regressão linear (Figura 13). Não houve interação significativa nos dias avaliados, ocorrendo apenas efeito isolado dos fatores sobre a altura das plantas.

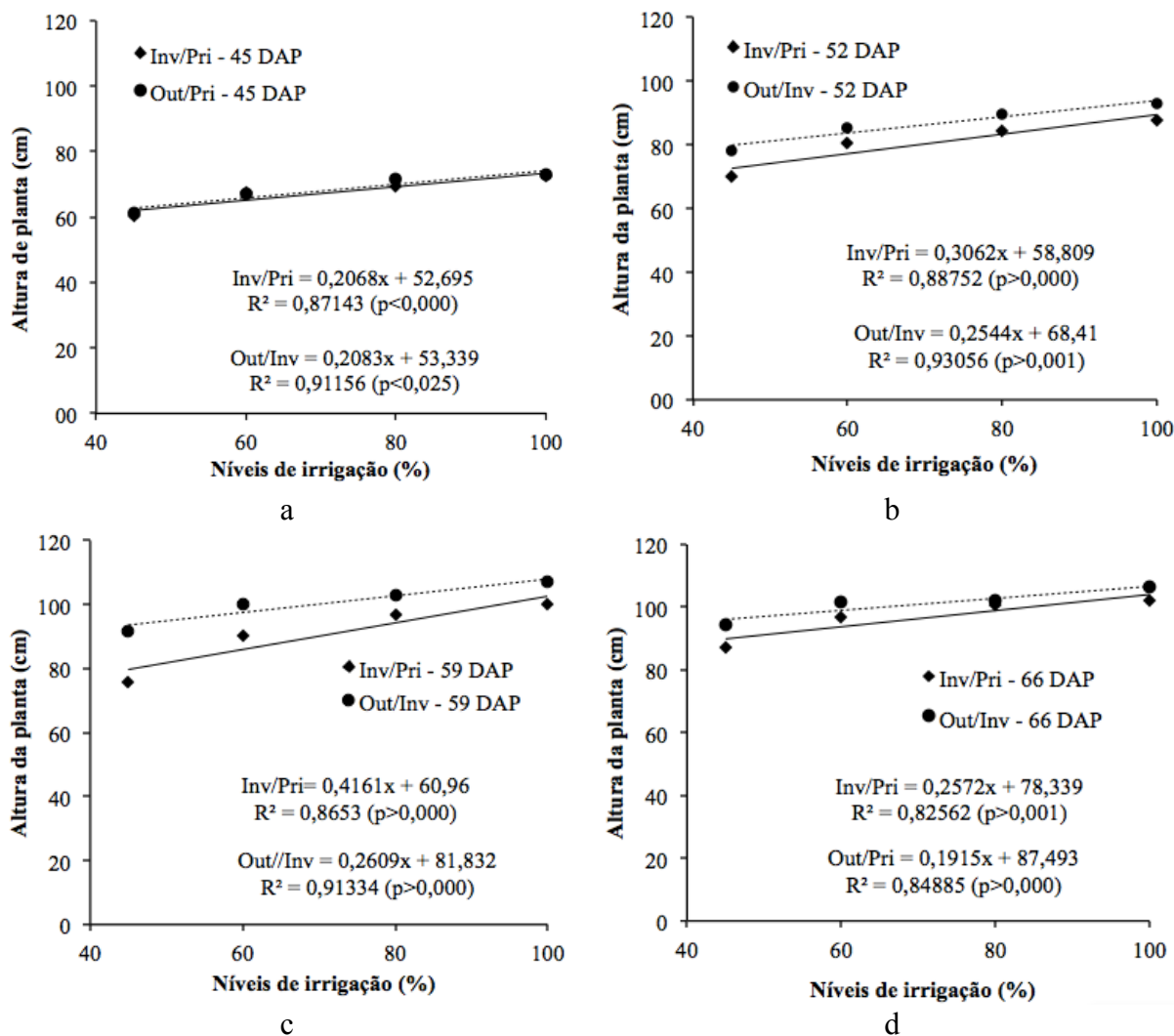


Figura 13. Comprimento total das plantas de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação aos 45 (a), 52 (b), 59 (c) e 66 dias após o plantio (d), nos cultivos de inverno/primavera (inv/pri) e outono/inverno (out/inv).

Houve diferença significativa entre os níveis de irrigação e entre as épocas de plantio aos 52, 59 e 66 DAP. Considerando que as plantas demoraram, em média, 13 dias (± 2 dias) para emergir, aos 45 DAP as plantas ainda estavam em um período inicial de crescimento, não sendo tempo suficiente para que os tratamentos interferissem no comprimento das plantas. Por não haver diferença significativa entre época de plantio aos 45 DAP, pode-se entender que no período inicial as plantas de gladiolo da variedade Amsterdam apresentam padrão de crescimento independente da época de plantio.

Aos 52 DAP já foi possível observar diferença significativa entre níveis de irrigação e entre a época de plantio, no qual o ciclo de outono/inverno resultou em um aumento de 11,8; 6,1; 6,0 e 5,2% para os tratamentos 45, 60, 80 e 100% de irrigação, respectivamente, em relação ao ciclo de inverno/primavera. Ao completar 59 DAP, essa diferença foi para 17,4; 9,8; 6,1 e 6,7 % com relação à altura das plantas no primeiro ciclo. O ajuste dos dados a um

modelo linear sugere que com o aumento dos níveis de irrigação ocorre incremento na altura de planta com o valor máximo obtido no tratamento de maior nível de irrigação.

Durante períodos de estresse hídrico, as plantas sofrem inibição no crescimento e na fotossíntese (TAIZ et al., 2017). Estudando o efeito do déficit hídrico em plantas de gladiolo, Mazzini-Guedes et al. (2017) observaram os menores resultados em altura total da planta e número de folhas para o tratamento em que foi aplicado 25% da capacidade de campo.

5.8.2. Número de folhas e área foliar

Com relação ao número de folhas, não houve interação significativa entre época e níveis de irrigação e foi observada diferença significativa entre os níveis de água aplicados apenas para o primeiro plantio (inverno/primavera) (Figura 14). Aos níveis de 45% e 60% do volume de água aplicado houve redução no número de folhas, com no máximo de 7. Nos tratamentos de 80 e 100% do volume aplicado a cultura atingiu 8 folhas ao final do ciclo, mesmo número de folhas obtido em todos os tratamentos no plantio de outono/inverno.

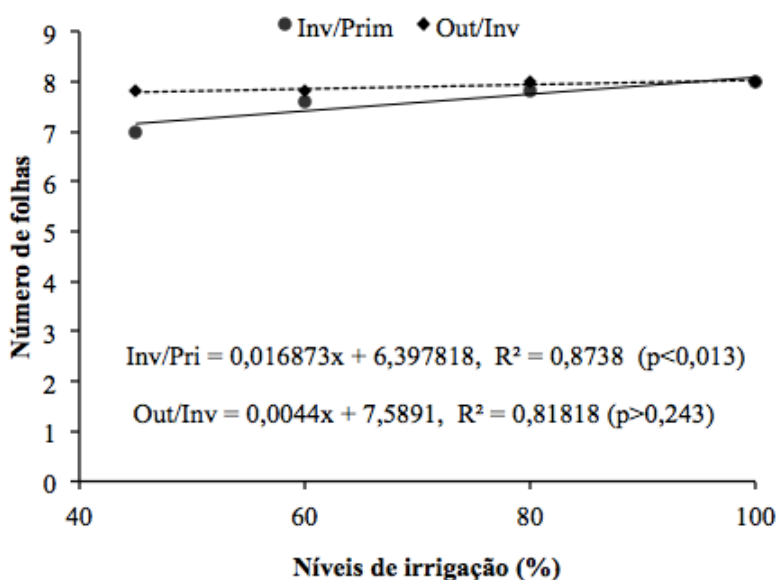


Figura 14. Número de folhas de gladiolo Amsterdam cultivado sob diferentes níveis de irrigação aos 66 dias após o plantio nos cultivos de inverno/primavera (inv/pri) e outono/inverno (out/inv).

A área foliar medida aos 28 DAP no outono/inverno não apresentou diferença significativa entre os níveis de irrigação, porém aos 38, 52 e 66 DAP foram observadas diferenças entre os tratamentos (Figura 15a). Ao longo do tempo ocorreu um aumento na área foliar e esse aumento foi mais acentuado nos tratamentos que receberam maiores níveis de irrigação. Aos 66 DAP não foi observada interação significativa entre a época de plantio e níveis de irrigação, e houve efeito isolado apenas dos níveis de irrigação na área foliar (Figura 15b).

O tratamento de maior restrição hídrica (45% do volume aplicado), além de apresentar o menor número de folhas, também teve a menor área foliar. Em algumas plantas, reduções no suprimento hídrico inibem o crescimento do caule e expansão foliar, o que pode ter resultado em menor número de folhas e menor área foliar em 45% e 60% (TAIZ et al., 2017). Segundo os autores, menor área foliar também pode ocorrer como uma adaptação da planta às

condições de estresse hídrico, pois a redução na área foliar implica em menor superfície de transpiração, evitando o rápido esgotamento da água do solo. O fechamento estomático que ocorre em resposta ao estresse hídrico também reduz a perda de água por transpiração, porém, também acarreta em menor quantidade de carbono fixado, reduzindo a fotossíntese.

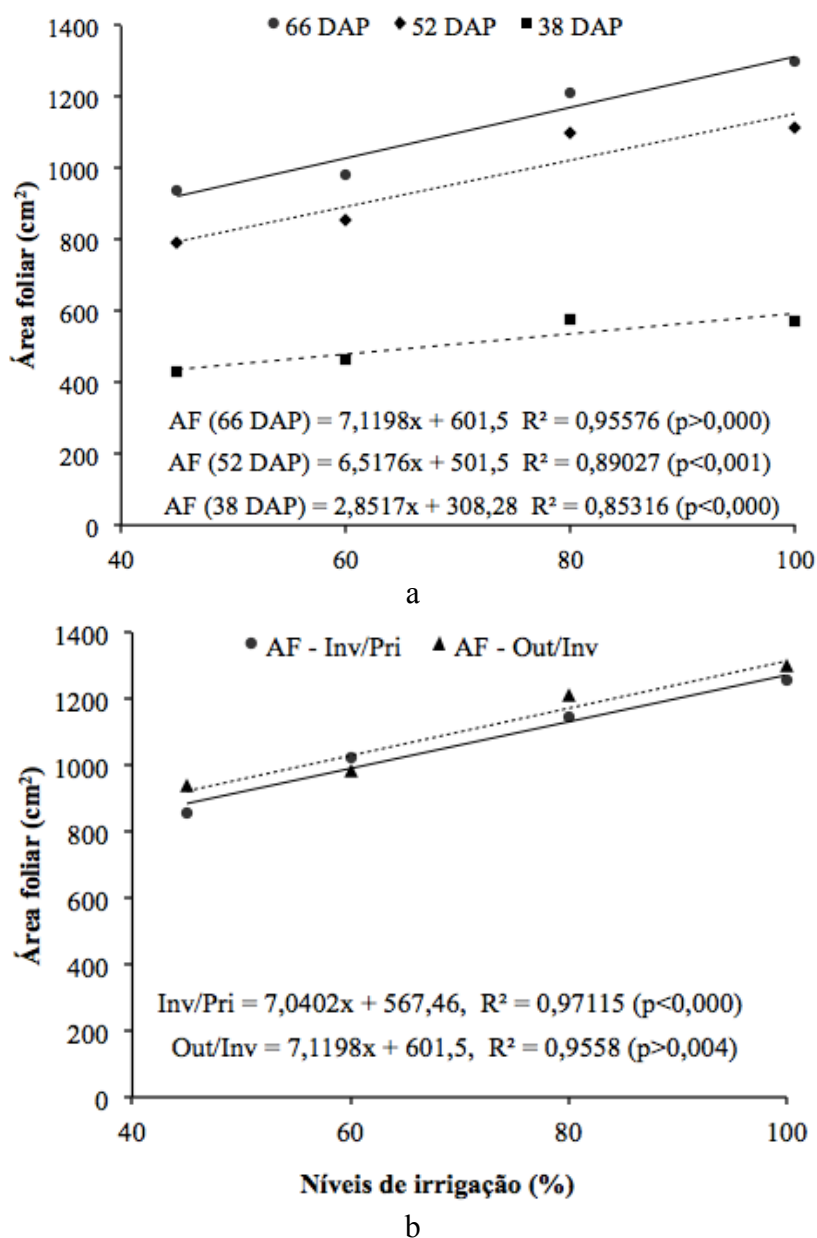


Figura 15. Área foliar de gladiolo Amsterdam cultivado sob diferentes níveis de irrigação aos 38, 52 e 66 DAP no plantio de outono/inverno (a) e aos 66 DAP no plantio de inverno/primavera e outono/inverno (b).

Com 7 a 8 folhas, a planta de gladiolo encontra-se nos estágios V7 e V8, e de acordo com Schwab (2017a) são nesses estágios que ocorre o pico máximo de massa seca de folhas, coincidindo também com o momento em que a planta apresenta maior área foliar. Esse efeito foi observado no segundo ciclo, quando a área foliar foi avaliada ao longo do experimento. Dessa forma, foi possível verificar que o momento de máxima área foliar, aos 66 DAP, foi também o momento em que as plantas alcançaram o número máximo de folhas em cada ciclo (Figura 14).

5.9. Parâmetros de produção comercial

Não foi observada interação significativa entre época e lâmina de irrigação para as variáveis comerciais, porém houve efeito isolado da época de plantio e dos níveis de água aplicados à cultura, que influenciaram significativamente nos parâmetros de classificação comercial ($p < 0,000$), se ajustando ao modelo de regressão linear (Figura 16). No primeiro cultivo, os incrementos observados no tratamento L4 em relação ao tratamento de maior déficit hídrico (L1) foram de 24,75%, 30,36% e 28,57%, respectivamente, para comprimento da haste floral, comprimento do pendão e diâmetro da haste floral, enquanto no segundo cultivo, os incrementos foram de 14,4%, 22,4% e 11,1%, respectivamente. Essas características são importantes para a classificação das hastes no mercado de flores cortadas de gladiolo.

Todas as variáveis comerciais avaliadas apresentaram valores significativamente maiores no cultivo de outono/inverno ($p < 0,000$), quando comparados ao cultivo de inverno/primavera. No tratamento de 45%, o comprimento da haste floral foi 23,5% maior no segundo cultivo, enquanto o comprimento do pendão e o diâmetro tiveram aumentos de 20,77% e 28,6%, respectivamente, no segundo cultivo.

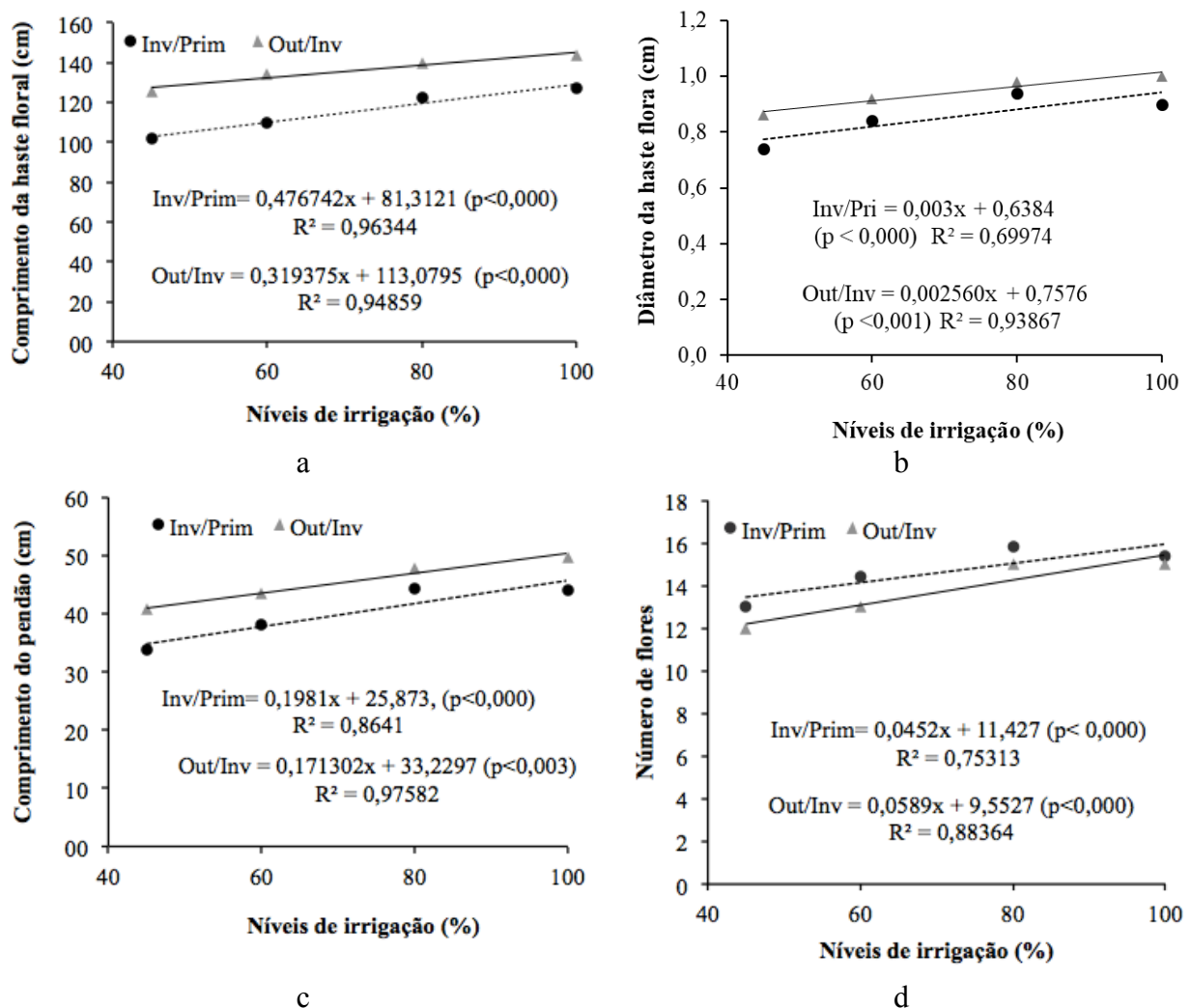


Figura 16. Comprimento da haste floral a), diâmetro da haste floral b), comprimento do pendão c) e número de flores d) de hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, no momento da colheita nos cultivos de inverno/primavera (inv/pri) e outono/inverno (out/inv).

O tratamento de menor lâmina (45%) apresentou, para o plantio de outono/inverno, hastes com menores comprimento (125,7 cm), diâmetro (0,86 cm), comprimento do pendão (40,7 cm) e número de flores (12), quando comparado aos demais tratamentos.

Sendo a porção da haste onde estão inseridas as flores, um pendão maior tende a tornar a haste mais atrativa. Para o comprimento do pendão, o menor valor foi observado quando 45% da necessidade hídrica da cultura foi aplicada pela irrigação. Conforme o comprimento da haste varia, o comprimento do pendão também sofre variação, sugerindo que hastes menores produzem menores pendões (TOMIOZZO et al., 2018), o que pode explicar a ocorrência da mesma tendência de aumento do comprimento do pendão conforme aumenta o comprimento da haste floral.

Ao contrário do que ocorre em culturas agrícolas, cujo parâmetro de interesse comercial é a produtividade obtida, em cultivos de plantas ornamentais a produtividade sem qualidade não apresenta benefício. Os efeitos negativos na qualidade visual se apresentam como o principal efeito do estresse hídrico em espécies ornamentais (NAZEMI RAFI et al., 2019). Esse pior desempenho de plantas de gladiolo sob estresse hídrico foi observado no tratamento de 45%, cujos valores foram inferiores aos demais tratamentos para todas as variáveis analisadas. Portanto, o aumento da lâmina aplicada proporcionou maiores crescimento e desenvolvimento da haste floral, permitindo incrementos capazes de classificar comercialmente melhor as hastes obtidas.

Conforme o comprimento da haste varia, o comprimento do pendão também sofre variação, sugerindo que hastes menores produzem menores pendões (TOMIOZZO et al., 2018). Isso pode explicar a ocorrência da mesma tendência de aumento do comprimento do pendão conforme aumenta o comprimento da haste floral, nos dois ciclos de cultivo. A expansão celular é o processo mais afetado em condições de déficit hídrico, ocasionando redução no crescimento do caule e expansão foliar (TAIZ et al., 2017).

O plantio da variedade Amsterdam sem déficit hídrico no mês de setembro no Rio Grande do Sul resultou em hastes com comprimento de 113,6 cm, comprimento de pendão igual a 52,8 cm e diâmetro de 0,99 cm (SCHWAB et al., 2015). No presente trabalho foi encontrado valor maior de comprimento de haste floral no tratamento em que não houve déficit hídrico, porém os valores de comprimento do pendão e diâmetro da haste floral foram comparativamente menores. Apesar disso, ressalta-se que o trabalho citado foi realizado em condições de ambiente subtropical, influenciando em uma resposta diferente.

Hastes com comprimento, espessura e pendão maiores são mais valorizadas pelo consumidor e apresentam maior retorno financeiro para o produtor por possuírem maior qualidade comercial e trazerem maior uniformidade ao lote. De acordo com Schwab et al. (2015), a combinação de hastes longas e diâmetros maiores são características desejáveis porque resultam em hastes com maior grau de rigidez, aumentando a durabilidade pós-colheita e permitindo maiores períodos de venda. Além disso, a proporcionalidade entre o diâmetro e a altura da haste floral fornece maior resistência a danos mecânicos que são passíveis de ocorrer durante a colheita, danos que por sua vez, podem ser causados por ação do vento ou durante o transporte das hastes colhidas (CRUZ et al., 2018).

De acordo com Begum et al. (2007), a maior disponibilidade de água pode facilitar o crescimento radicular e a absorção de nutrientes, resultando em maior produtividade de flores. O que pode explicar os melhores resultados obtidos dos níveis de irrigação 80% e 100%, que possuíam maior disponibilidade hídrica se comparados aos níveis de 60% e 45% de irrigação.

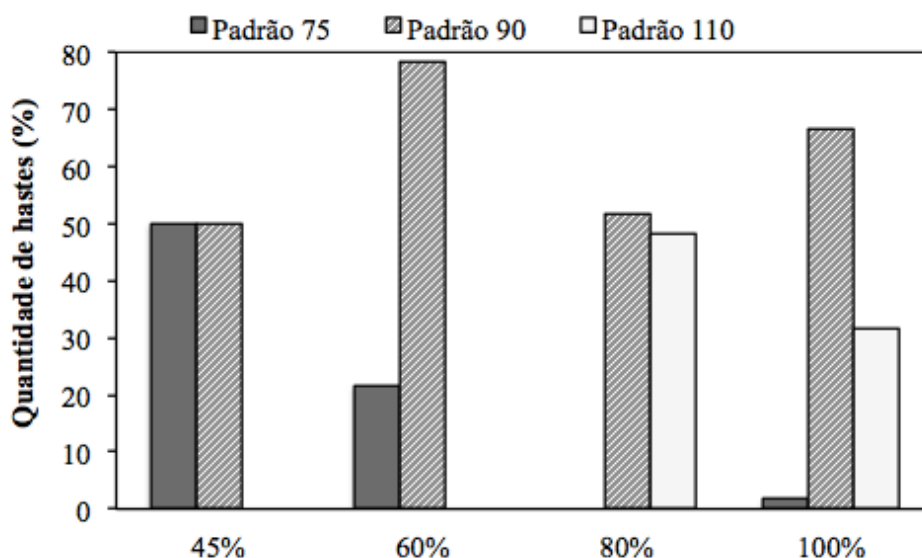
Estudando o efeito de diferentes tensões de água no solo em características comerciais de gladiolo variedade White Goddess, Pereira et al. (2009) observaram que para tensões maiores, a menor disponibilidade de água resultou em menor altura da planta e da haste, além de menor número de flores. Resultado semelhante também foi encontrado no presente

trabalho para os níveis 45% e 60% de irrigação, nos quais menores volumes de água foram aplicados.

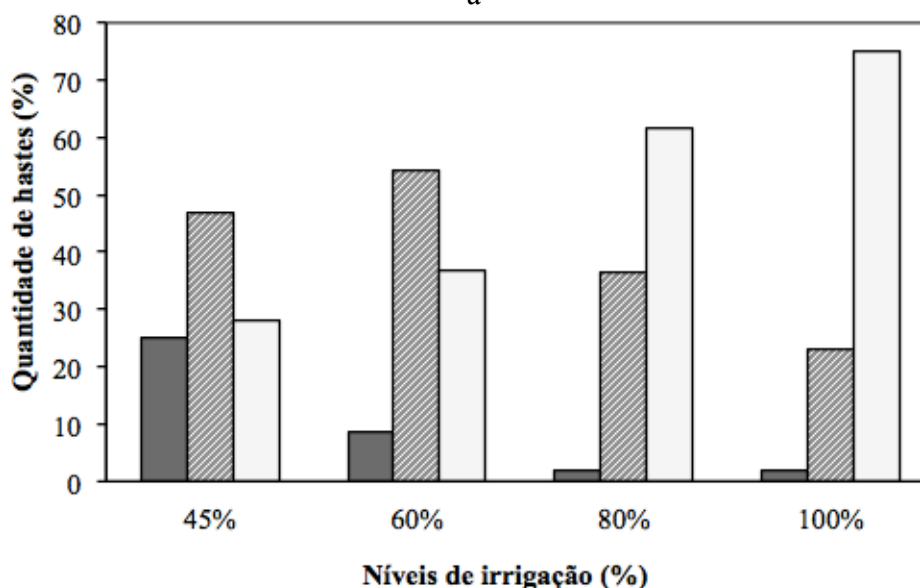
5.10. Padrão de qualidade

Não foram observadas hastes com tamanho inferior a 75 cm em nenhum dos cultivos. Do total de hastes avaliadas no cultivo de inverno/primavera, 61,7% podem ser classificadas como padrão 90, 20% como padrão 110 e 18,3% como padrão 75. Dentre as hastes produzidas nos níveis de irrigação 80% e 100%, 48,3% e 31,7%, respectivamente, obtiveram o padrão de qualidade máximo (padrão 110). Nos níveis de 45% e 60% não foram obtidas hastes no padrão máximo no cultivo de inverno/primavera.

No cultivo de outono/inverno, 38,7% do total de hastes produzidas são classificadas no padrão 90, 7,5% no padrão 75 e 53,8% das hastes no padrão 110. Dentre as hastes enquadradas no padrão de qualidade máximo, 28,1% foram obtidas no tratamento L1, 37% foram obtidas no tratamento L2, 61,5% e 75% nos tratamentos L3 e L4, respectivamente (Figura 17).



a



b

Figura 17. Padrão de classificação comercial das hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, obtidas nos diferentes níveis de irrigação, no cultivo de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b).

Apesar das temperaturas elevadas registradas durante o período experimental (acima de 40 °C), foi possível obter produção dentro dos padrões comerciais, de forma que nenhuma haste foi desclassificada, demonstrando a rusticidade da cultura. Mesmo no tratamento L3, com 80% do volume aplicado, ainda é possível obter hastes com altura, diâmetro e número de flores adequados ao padrão máximo de classificação (110), em plantios realizados no inverno/primavera em Seropédica-RJ, o que pode ser vantajoso para um produtor em um cenário de menor disponibilidade hídrica. Quando esse plantio é feito na época de outono/inverno é possível obter hastes adequadas ao padrão comercial da Cooperativa Veiling Holambra, independentemente do nível de irrigação adotado (dentro dos níveis aqui estudados).

O comprimento do pendão deve obedecer ao critério de 40% do comprimento total da haste floral (COOPERATIVA VEILING HOLAMBRA, 2019), o que resulta em um comprimento mínimo de 44 cm para toda haste no padrão 110; 36 cm para hastes padrão 90 e 30 cm para hastes no padrão 75. Dessa forma, observa-se que, entre os níveis de irrigação das hastes cultivadas no período de inverno/primavera, somente as hastes com 80% e 100% obtiveram comprimento de pendão mínimo para sua comercialização como hastes padrão 110 (Figura 17a).

Observando os resultados encontrados para as variáveis comerciais, com o aumento do déficit hídrico, as hastes de gladiolo atingem classes de qualidade inferior. Pereira et al. (2009) relatam que hastes florais de gladiolo de melhores classes de qualidade são obtidas quando se permite menores níveis de déficit hídrico, mantendo as plantas à capacidade de campo.

5.11. Fator de resposta da produção

A Figura 18 apresenta o fator de sensibilidade ao déficit hídrico de gladiolos quando submetidos a diferentes níveis de irrigação.

Todos os valores de K_y encontrados foram inferiores a 1, indicando que para os períodos avaliados e os déficits aqui aplicados, as plantas de gladiolo cv. Amsterdam podem ser consideradas de baixa sensibilidade ao déficit hídrico, com relação às variáveis comprimento da haste floral e do pendão, assim como o diâmetro da haste (DOORENBOS & KASSAN, 1979). A amplitude de K_y observada foi de 0,24 a 0,47, com os maiores valores encontrados no ciclo de inverno/primavera, cujos valores foram 0,39; 0,36 e 0,47 para comprimento da haste, diâmetro e comprimento do pendão, respectivamente. No segundo ciclo, outono/inverno, os valores reduziram para 0,24; 0,27 e 0,37.

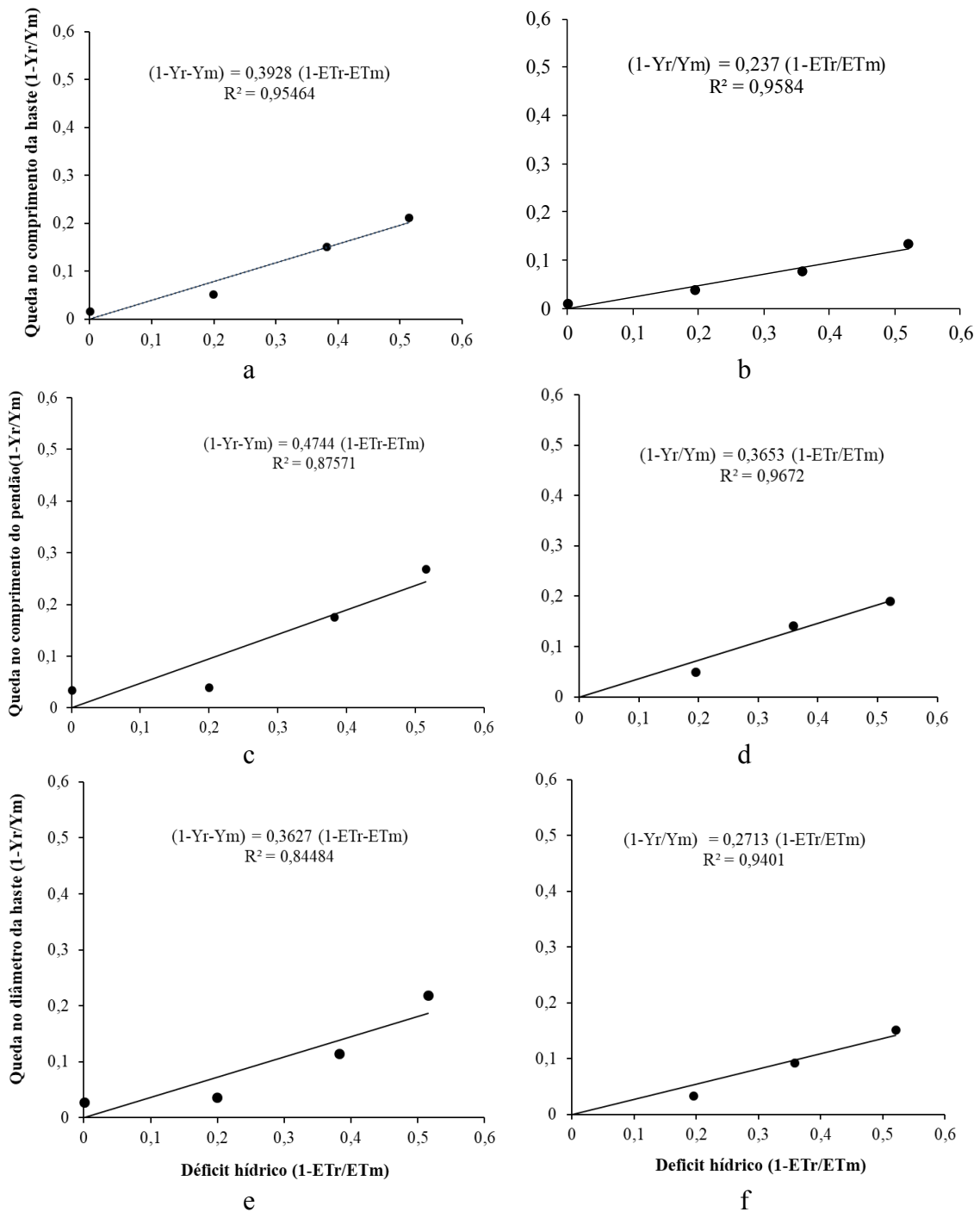


Figura 18. Fator de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y) de gladiolo para as variáveis comprimento da haste floral, comprimento do pendão e diâmetro no plantio de inverno/primavera (a, c, e) e outono/inverno (b, d, f).

A cultura se mostrou mais sensível ao déficit hídrico no cultivo de inverno/primavera, quando maiores volumes de água foram aplicados. Apesar da baixa sensibilidade ao déficit hídrico, ressalta-se que devido à necessidade de adequação aos critérios de classificação, mesmo pequenas reduções nos parâmetros quantitativos comerciais são suficientes para classificar as hastes em padrões inferiores ou desclassificá-las. Desta forma, torna-se necessário priorizar a produção de hastes de maior qualidade possível, mesmo que de acordo com os dados expostos a cultura seja considerada de baixa sensibilidade ao déficit hídrico.

5.12. Produção de bulbos

Os bulbos foram colhidos aos 151 e 154 DAP no primeiro ciclo e no segundo, respectivamente, e os resultados são apresentados nas Figuras 19 e 20. O período de bulbificação compreende o período em que os bulbos ficam no campo até atingir seu tamanho máximo. Para os bulbos obtidos após a colheita das hastes de inverno/primavera esse período foi de 65 dias e ocorreu em sua maior parte durante o verão, enquanto para os obtidos das hastes cultivadas no outono/inverno esse período totalizou 72 dias de bulbificação durante o inverno de 2019. A maior duração de bulbificação para o outono/inverno se deve à menor temperatura do ar, que faz com que o enchimento dos bulbos ocorra de forma mais lenta.

Houve influência significativa da época de plantio no perímetro e peso dos bulbos e quanto aos níveis de irrigação, somente o cultivo de inverno/primavera foi significativamente influenciado, no qual os dados se adequaram ao modelo linear. No ciclo de inverno/primavera as massas variaram de 36,1 a 47,2 g e aumentaram conforme o aumento do volume de água aplicado, enquanto no plantio de outono/inverno foram obtidos bulbos com massa variando de 52,8 a 53,4 g sem apresentar diferença estatística (Figura 19), porém resultando em bulbos de peso e perímetro significativamente maiores, independentemente do nível de irrigação utilizado. No tratamento de maior déficit hídrico (45% do volume aplicado) foram obtidos bulbos com perímetro de 13,6 e 18,3 cm, enquanto para os tratamentos de menor déficit hídrico, os bulbos apresentaram perímetro acima de 18,2 a 18,1 cm para os ciclos de inverno/primavera e outono/inverno, respectivamente (Figura 20).

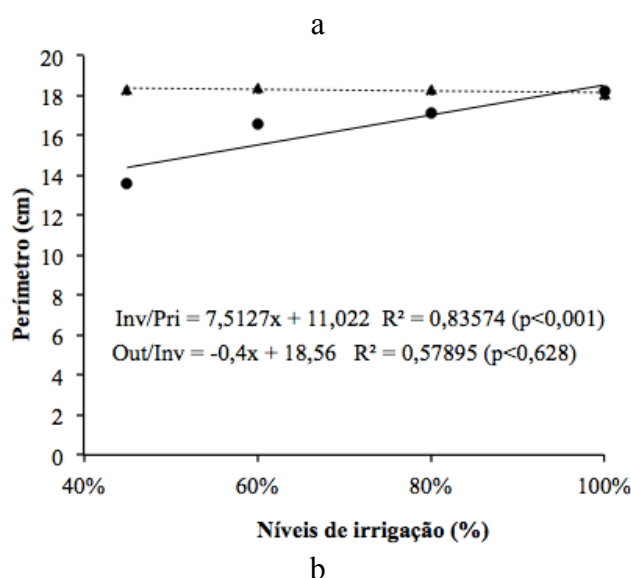
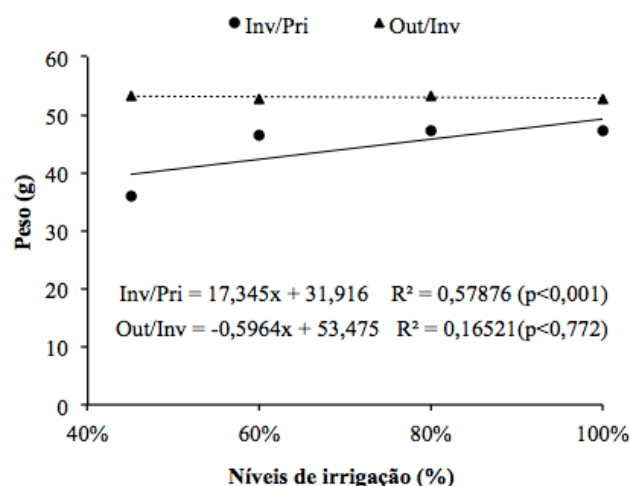


Figura 19. Peso e perímetro de bulbos de gladiolo, variedade Amsterdam, nos plantios de inverno/primavera (Inv/Pri) (a) e outono/inverno (Out/Inv) (b).

Em condições de elevada temperatura do ar ocorrendo juntamente com a seca, as plantas tendem a fechar os estômatos (TAIZ et al., 2017) causando redução na fotossíntese. Essa redução na fotossíntese pode ter afetado a translocação de fotoassimilados para os bulbos resultando em menor acúmulo de reservas nos bulbos colhidos do plantio de inverno/primavera, cujo período de bulbificação ocorreu sob as altas temperaturas do verão. O estresse térmico afeta diretamente a utilização e distribuição de carbono nas plantas, reduzindo também a assimilação de carboidratos nas folhas (JULIUS et al., 2017).

Comercialmente, os bulbos são classificados de acordo com seu perímetro e a partir desta variável determina-se a finalidade a que se destinam. Desta forma, bulbos pequenos e bulbilhos são destinados somente à produção de novos bulbos até atingirem tamanho comercial, enquanto bulbos médios e grandes são utilizados para produzir novas hastes florais (PAIVA & ALMEIDA, 2013).

Um dos fatores que determina o sucesso do cultivo de gladiolo é o tamanho do cormo (bulbo) plantado (ROSA et al., 2014). Portanto, é importante determinar a influência do manejo da irrigação na produção e qualidade dos bulbos. Segundo a classificação comercial dos bulbos de gladiolo, os bulbos médios são aqueles cujo perímetro se encontra entre 10-14 cm. Para serem classificados como bulbos grandes, precisam possuir perímetro compreendido

nos intervalos de 14-16 cm, 16-18 cm ou >18 cm, e tanto os bulbos médios quanto os bulbos grandes podem ser utilizados para produção de flores e de novos bulbos (PAIVA & ALMEIDA, 2013).

Baseando-se nessa classificação, os bulbos obtidos no tratamento de maior déficit hídrico no ciclo de inverno/primavera podem ser classificados como bulbos médios e para os demais níveis de irrigação, os bulbos são classificados como bulbos grandes. No ciclo de outono/inverno todos os bulbos formados nos diferentes tratamentos podem ser classificados como bulbos grandes. Para o produtor que deseja produzir bulbos para uso próprio, estes resultados seriam suficientes para obter produção de flores satisfatória, uma vez que bulbos grandes produzem plantas mais uniformes e vigorosas, com inflorescências maiores (TOMIOZZO et al., 2019). Para os produtores que desejam produzir para vender, a renda obtida com a comercialização de bulbos grandes seria maior.

6. CONCLUSÃO

O plantio de gladiolo Amsterdam pode ser realizado em Seropédica nos dois períodos avaliados (inverno/primavera e outono/inverno), porém no período de inverno/primavera ocorre menor crescimento e desenvolvimento da planta resultando em menor qualidade comercial e, conseqüentemente, em hastes de menor classificação comercial, apesar da não ocorrência de hastes desclassificadas.

São obtidas hastes de melhor classificação quando 100% do volume de água é aplicado pelo acionador. Contudo, dependendo do cenário de disponibilidade hídrica regional, ou até, buscando-se a maximização do lucro do produtor, o nível de irrigação de 80% do volume demandado pela planta pode ser vantajoso, necessitando-se de uma avaliação econômica prévia no planejamento do manejo a ser adotado. Adicionalmente, verificou-se que a cultura teve baixa sensibilidade aos níveis de déficit hídrico aplicados nessa pesquisa.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DO CULTIVO SOB ESTRESSE HÍDRICO NA PÓS-COLHEITA DE GLADIÓLO EM DISTINTAS ÉPOCAS DE CULTIVO

RESUMO

A longevidade das flores de corte representa o período de vida das plantas desde a colheita até o momento da perda da qualidade comercial, e é de grande importância para a comercialização. Além da longevidade, a velocidade de abertura das flores é uma característica que também influencia na logística de comercialização da cultura. Avaliações pós-colheita em hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, foram realizadas em dois ciclos de cultivo (inverno/primavera e outono/inverno) com o objetivo de avaliar a influência de diferentes níveis de irrigação na velocidade de abertura das flores (antocrono) e na longevidade das hastes. As hastes foram produzidas em um delineamento em blocos casualizados com 5 repetições, composto pelo fator época de plantio (inverno/primavera de 2018 e outono/inverno de 2019) e pelo fator níveis de irrigação (45% - L1, 60% - L2, 80% - L3 e 100% - L4 da necessidade hídrica da cultura). O manejo da irrigação foi realizado pelo acionador automático para irrigação, instalado no tratamento L4. Na medida em que alcançavam o ponto de colheita dos 3 floretes basais, considerado como "mostrando a cor", as hastes florais foram colhidas, sempre no período da manhã. Para a avaliação pós-colheita foram colhidas 6 hastes por parcela no cultivo de inverno/primavera e 4 hastes no cultivo de outono/inverno totalizando 30 e 20 hastes por tratamento, respectivamente. Foi realizado o corte da haste a uma altura que deixasse na planta 4 folhas e imediatamente foram colocadas em um balde com água e levadas ao Laboratório de Fisiologia da Pós-colheita, onde passaram por uma padronização de tamanho (75 cm). Durante o período de armazenamento as hastes foram mantidas à temperatura de 25°C, em suportes de madeira, onde cada haste foi alocada em uma malha de 10 x 10 cm, com a base imersa em recipiente contendo 300 mL de água. As avaliações de massa fresca, absorção da solução, antocrono e longevidade foram realizadas diariamente através de pesagem da solução e das hastes e avaliação visual através da escala de senescência proposta. Hastes produzidas com 45% da necessidade hídrica da cultura abrem as flores mais rapidamente em pós-colheita e tem a longevidade reduzida em plantio no inverno/primavera.

Palavras-chave: palma-de-Santa-Rita, manejo da água, vida de vaso, flor de corte.

ABSTRACT

The longevity of cut flowers represents the life of plants from harvest to the moment of loss of commercial quality, and is of great importance for commercialization. In addition to longevity, the opening speed of the flowers is a characteristic that also influences the logistics of commercialization of the crop. Postharvest evaluations on gladiolus stems, Amsterdam variety, were performed in two cultivation cycles (winter/spring and autumn/winter) with the aim of evaluating the influence of different levels of irrigation on the flower opening speed (anthochron) and in the longevity of the stems. The stems were produced in a randomized block design with 5 replications, composed of the planting season factor (winter / spring 2018 and autumn / winter 2019) and the irrigation levels factor (45% - L1, 60% - L2, 80% - L3 and 100% - L4 of the crop's water requirement). Irrigation management was performed by the automatic irrigation controller, installed in the L4 treatment. As they reached the point of collection of the 3 basal florets, considered as "showing the color", the flower stems were harvested, always in the morning. For the post-harvest evaluation, 6 stems were harvested per plot in winter / spring cultivation and 4 stems in autumn / winter cultivation, totaling 30 and 20 stems per treatment, respectively. As they reached the harvest point of the 3 basal florets, considered to be "showing the color", the flower stems were harvested, always in the morning. The stem was cut to a height that would leave 4 leaves and immediately placed in a bucket of water and taken to the Postharvest Physiology Laboratory, where they underwent a standardization of size (75 cm). During the storage period, the stems were kept at a room temperature of 25 °C, on wooden supports, where each stem was allocated in a 10 x 10 cm mesh, with the base immersed in a container with 300 mL of water. The assessments of fresh mass, solution absorption, anthochron and longevity were carried out daily by weighing the solution and the stems and visual evaluation using the proposed senescence scale. Stems produced with 45% of the crop's water requirement open the flowers more quickly in post-harvest and have reduced longevity when planting in winter / spring.

Keywords: Santa-Rita palm, water management, vase life, cut flower.

7. INTRODUÇÃO

Fatores endógenos e exógenos de pré e pós-colheita são responsáveis por afetar a longevidade de flores de corte, fazendo com que a durabilidade de sua vida útil seja determinada em grande parte pelas condições de cultivo, momento adequado de colheita e o tratamento realizado na pós-colheita (DIAS-TAGLIACOZZO, 2005). Por serem considerados produtos delicados e perecíveis, além dos cuidados durante o cultivo, as flores de corte exigem muito cuidado durante o manuseio em todas as etapas pós-colheita. Como na fase pós-colheita não é possível aumentar a qualidade que o produto apresenta no momento da colheita, o manejo realizado durante o cultivo deve ser eficiente e voltado para suprir as demandas da planta com relação às necessidades hídrica, nutricional e edafoclimática.

A vida de vaso das flores de corte depende da interação entre as condições pós-colheita e o fenótipo das plantas, que por sua vez, é resultado do genótipo e das condições de cultivo (FANOUREAKIS et al., 2013). Quando o déficit hídrico é aplicado durante todo o ciclo de cultivo algumas plantas sofrem redução no potencial hídrico, fechamento estomático, desidratação e inibição da fotossíntese, ocasionando redução do crescimento do caule e expansão celular (TAIZ et al., 2017). Logo, o crescimento das plantas sob essas condições de cultivo causará alterações no fenótipo passíveis de influenciar na pós-colheita.

Um dos desafios da floricultura é fazer com que a qualidade obtida no momento da colheita seja a mesma no momento em que o produto chegar ao consumidor final, minimizando as perdas pós-colheita. A vida de vaso de gladiolo de corte é curta devido a mecanismos fisiológicos e bioquímicos que induzem a senescência (HASSAN & FETOUH, 2019). Como o suprimento de água e nutrientes de flores de corte é interrompido no momento da colheita, o produto tende a entrar em senescência, comprometendo a qualidade e longevidade comercial. O murchamento, perda de turgor e mudança de coloração são sinais da senescência que começam aparecer após o corte da haste e são responsáveis por causar a depreciação do produto (DIAS, 2016).

Devido ao curto período de tempo entre a comercialização de hastes florais de gladiolo em datas comemorativas, o planejamento da produção torna-se essencial para a colheita das hastes no momento certo. Para isso, o planejamento e a logística de distribuição e colheita dependem do conhecimento da velocidade de abertura das flores (SCHWAB et al., 2017). O intervalo de tempo entre a abertura de flores sucessivas na inflorescência pode ser descrita pelo antocrono, que no caso de flores de corte como o gladiolo, cuja colheita das hastes florais é feita com os floretes ainda fechados, permite compreender o desenvolvimento da planta durante a fase reprodutiva e determinar sua vida pós-colheita (STRECK & SCHWAB, 2016). A determinação do antocrono em condições de déficit hídrico permite ampliar a compreensão de como o manejo da irrigação pode influenciar na taxa de abertura floral do gladiolo. Dessa forma, o objetivo deste capítulo foi avaliar o antocrono, e a qualidade pós-colheita de hastes de gladiolo produzidas sob diferentes níveis de irrigação automatizada e diferentes épocas de plantio.

8. MATERIAL E MÉTODOS

Após a avaliação dos parâmetros quantitativos no momento da colheita foram selecionadas, no ciclo de inverno/primavera, 6 hastes por bloco, dentro de cada tratamento, que estivessem em ponto de colheita e possuíssem tamanho mínimo de 75 cm, totalizando 30 hastes por tratamento. No ciclo de outono/inverno, foram selecionadas 4 hastes por bloco, totalizando 20 hastes por tratamento. Essa mudança foi motivada pela incidência de fusariose em algumas plantas das parcelas, reduzindo o número de plantas que obtiveram produção comercial.

As hastes foram colhidas e imediatamente colocadas em um balde com água para evitar desidratação e, posteriormente, transportadas ao Laboratório de Fisiologia da Pós-colheita, localizado no Setor de Horticultura da UFRRJ. No laboratório, as folhas foram cuidadosamente removidas por completo e as hastes passaram por uma padronização de tamanho (75 cm), a fim de permanecerem com tamanho uniforme e dentro dos padrões de comercialização estabelecidos pela Cooperativa Veiling Holambra (Tabela 3).

Durante o período de armazenamento as hastes foram mantidas em recipientes com 300 mL de água de abastecimento, à temperatura de 25 °C, em suportes de madeira, confeccionados para esta finalidade, onde cada haste foi alocada em uma malha de 10 x 10 cm (Figura 21).

8.1. Avaliações pós-colheita

As avaliações visuais nas hastes selecionadas e as avaliações analíticas foram realizadas diariamente, sendo avaliadas:

8.1.1. Variação de massa fresca

Diariamente as hastes eram pesadas em balança digital, com resolução de 0,01 g e a determinação da variação de massa fresca foi realizada conforme metodologia Van Doorn et al. (2002), de acordo com a equação:

$$\text{VMF (\%)} = \frac{(\text{PF} \times 100)}{\text{PI}} \quad (8)$$

em que:

VMF - variação na massa fresca (%);

PF - peso final da haste (g); e

PI - peso inicial da haste (g).

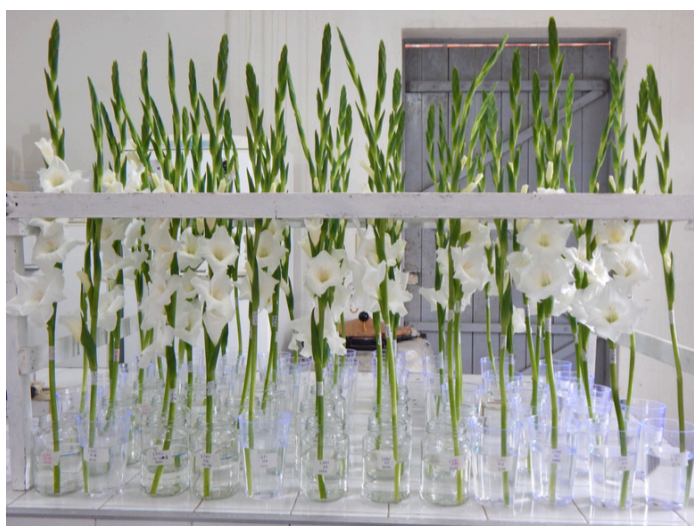







Figura 20. Hastes florais de gladiolo variedade Amsterdam em suporte de madeira durante a avaliação de pós-colheita.

8.1.2. Longevidade

A longevidade foi avaliada e expressa em dias de vida útil, desde o momento da colheita até o momento da completa senescência de 50% das flores no pendão, ou até a ocorrência de quebra da haste floral por perda de turgescência, conforme a escala de senescência proposta. Portanto, para avaliação da qualidade das inflorescências durante o tempo de vida útil foi proposta uma escala de notas para as diferentes fases da senescência (Tabela 5).

Tabela 5. Escala de notas para avaliação da senescência em inflorescências de gladiolo, variedade Amsterdam.

Nota 4	Nota 3	Nota 2	Nota 1	Nota 0
				
<p>Hastes sem defeitos visíveis</p>	<p>Hastes apresentando defeitos visíveis (ex. escurecimento na sépala; queimadura de sol)</p>	<p>Hastes com no mínimo 2 flores basais apresentando murchamento e início de escurecimento</p>	<p>Hastes apresentando completo murchamento em no mínimo 3 flores basais e escurecimento da borda das flores</p>	<p>Hastes com 50% das flores apresentando murcha completa e escurecimento; ou quebra da haste devido à perda de turgescência.</p>

8.1.3. Antocrono

A avaliação do antocrono foi realizada em 5 hastes por parcela, totalizando 25 hastes por tratamento. A avaliação foi feita por meio da observação da abertura floral em campo diariamente e da anotação da data de abertura de cada flor da inflorescência, considerando como flor aberta o momento em que as anteras estavam visíveis ao observador. No campo, a avaliação foi realizada durante 10 dias a partir do momento que as plantas entravam em ponto de colheita, enquanto na pós-colheita a avaliação foi iniciada a partir da colheita, diariamente até o momento em que as hastes atingiam nota 0 na escala proposta. O antocrono foi estimado de acordo com metodologia proposta por Schwab et al. (2014b), como sendo o inverso do coeficiente angular da equação gerada na análise de regressão linear.

8.1.4. Absorção da solução

As hastes foram alocadas em recipientes com 300 mL de água, que diariamente era pesada, descartada e repostada. A absorção da água foi calculada conforme metodologia descrita por Van Doorn et al. (2002) e Vieira et al. (2012), conforme equação:

$$V \text{ (mg g}^{-1} \text{ PF)} = (PS_i - PS_f) / PH_f \quad (9)$$

em que:

V - a absorção da solução durante a senescência da flor (mg g⁻¹ PF);

PS_i - peso inicial da solução (mg);

PS_f - peso final da solução (mg); e

PH_f - peso de matéria fresca final da haste a cada dia.

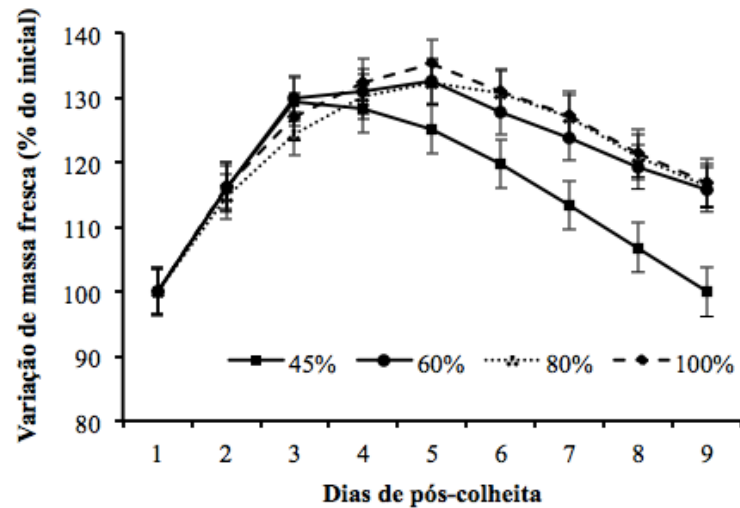
8.1.5. Análises estatísticas

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e, quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis quantitativas foram submetidas à análise de regressão com o auxílio do software Sisvar.

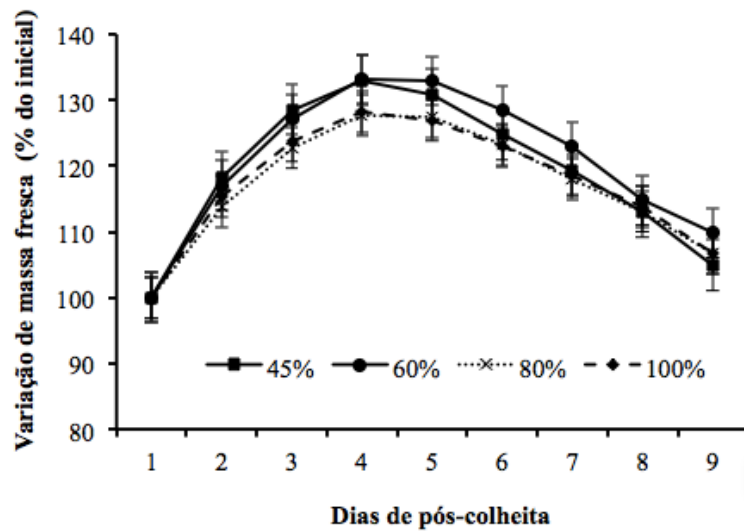
9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1. Variação de massa fresca

As hastes cultivadas sob menores níveis de irrigação (L1 e L2) apresentaram maior aumento na massa fresca inicial quando comparadas aos tratamentos de maior nível de irrigação em ambos os cultivos (Figura 22). A partir do segundo dia de armazenamento houve aumento na massa fresca das hastes devido à absorção da água dos recipientes onde foram alocadas. Para gladiolos, a massa fresca sofre aumento nos primeiros dias devido à absorção da solução para promover a abertura das flores. Porém, após alguns dias depois do corte das hastes florais a perda de peso é inevitável, principalmente devido a transpiração natural, considerada uma das principais causas da deterioração do produto, causando mudanças visuais (SILVA et al., 2019).



a



b

Figura 21. Variação na massa fresca de hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação no inverno/primavera (a) outono/inverno (b). Barras representam o erro padrão.

Ao longo do período de armazenamento, a massa fresca começa a reduzir em todos os tratamentos, porém em L1 isso ocorre mais precocemente no cultivo de inverno/primavera, a partir do terceiro dia de armazenamento. Para os tratamentos L2, L3 e L4 essa redução ocorre a partir do quinto dia de armazenamento. No cultivo do período outono/inverno a massa fresca começou a reduzir para todos os tratamentos a partir do quinto dia, da mesma forma como ocorreu para os tratamentos de menor déficit hídrico no cultivo anterior.

A turgescência de flores de corte depende do balanço entre a utilização de água e seu fornecimento, e alguns processos fisiológicos de absorção, transporte, perda de água e capacidade dos tecidos de retê-la também estão envolvidos no balanço hídrico em flores de corte (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005).

A perda de massa pode ser causada pela transpiração, pela diminuição na absorção de água que pode ocorrer devido à obstrução do xilema por microrganismos ou por fatores geneticamente determinados (PIETRO et al., 2012). Durante a senescência em flores de corte, a perda de massa fresca é um processo que ocorre naturalmente e é caracterizada visivelmente por sintomas de seca, como o murchamento das flores.

9.2. Absorção da solução

O primeiro dia em que as hastes ficaram em água foi o momento de maior absorção da solução, decrescendo com o passar dos dias. Essa tendência ocorreu em todos os tratamentos, porém com maior absorção inicial no tratamento de 45% (Figura 23a e b). O resultado sugere que hastes florais produzidas sob maior déficit hídrico chegam à pós-colheita mais desidratadas, fazendo com que absorvam maior quantidade de água no processo de hidratação a fim de promover a abertura das flores e manter a massa fresca.

Plantas submetidas ao déficit hídrico durante todo o ciclo de produção apresentam menor conteúdo relativo de água e potencial hídrico, o que pode ter levado as hastes cultivadas sob menores níveis de água a absorver mais água inicialmente.

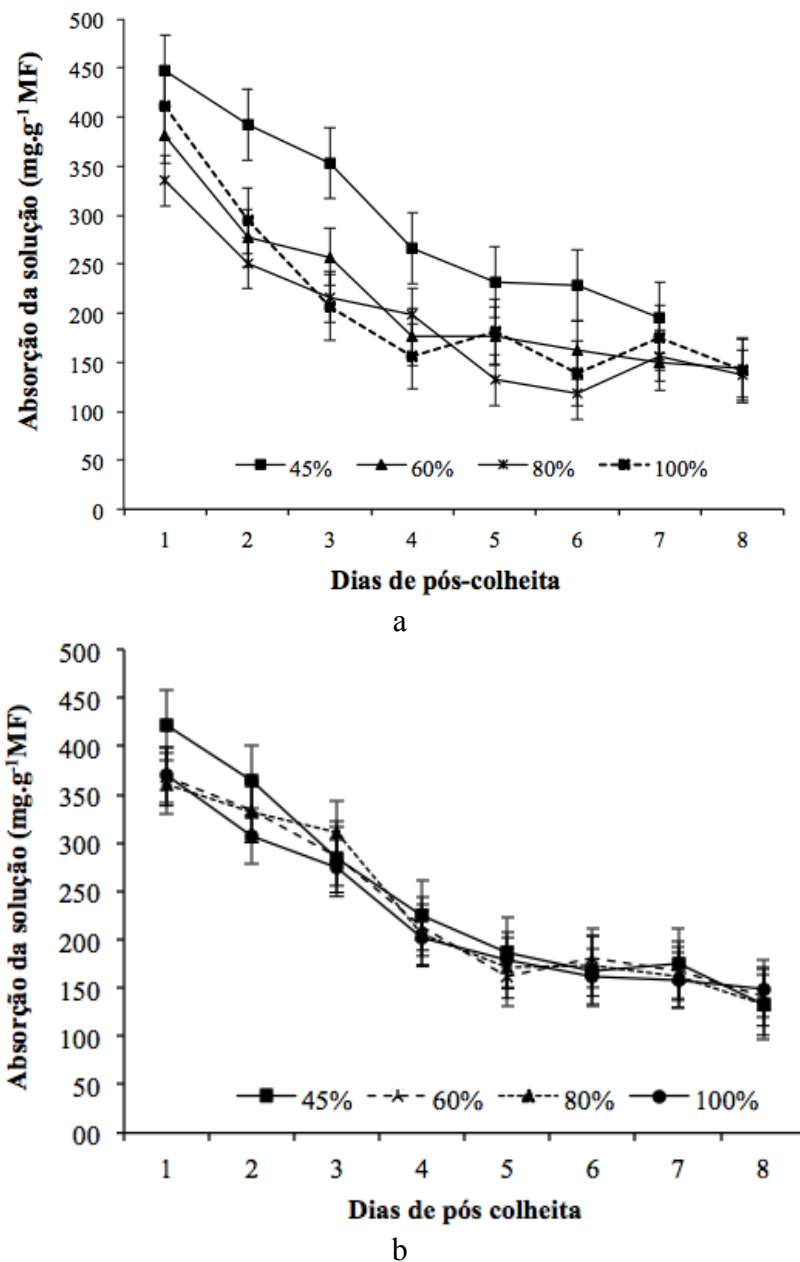


Figura 22. Absorção de água por hastes de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação no inverno/primavera (a) e no outono/inverno (b). Barras representam o erro padrão.

9.3. Antocrono

A abertura dos floretes em cada tratamento seguiu uma tendência de aumento ao longo do tempo (Figuras 24 e 25). Os floretes abriram a partir do primeiro dia, ou seja, o dia seguinte ao da colheita (tempo zero), variando com relação à taxa de abertura. Nota-se que o antocrono avaliado em campo assume valores diferentes de quando sua avaliação é feita em pós-colheita. Em campo (Figura 24), foram obtidos valores de 0,80; 0,75; 0,70 e 0,71, respectivamente, para os níveis 45, 60, 80 e 100% do volume aplicado, enquanto para a avaliação feita no período pós-colheita (Figura 25) o antocrono foi maior nas duas épocas avaliadas (0,85; 0,89; 0,83 e 0,91 para o ciclo de inverno/primavera e 0,83; 0,92; 0,92 e 0,89 no outono/inverno). Este resultado sugere que em campo, a abertura dos floretes ocorre mais rápido, pois menores valores indicam que foi necessário menor tempo entre a abertura de dois floretes consecutivos, caracterizando um abertura floral mais rápida. Provavelmente, esse resultado se deve à manutenção do suprimento de nutrientes e carboidratos para as hastes em campo, além do suprimento de água apenas, como nas hastes em pós-colheita.

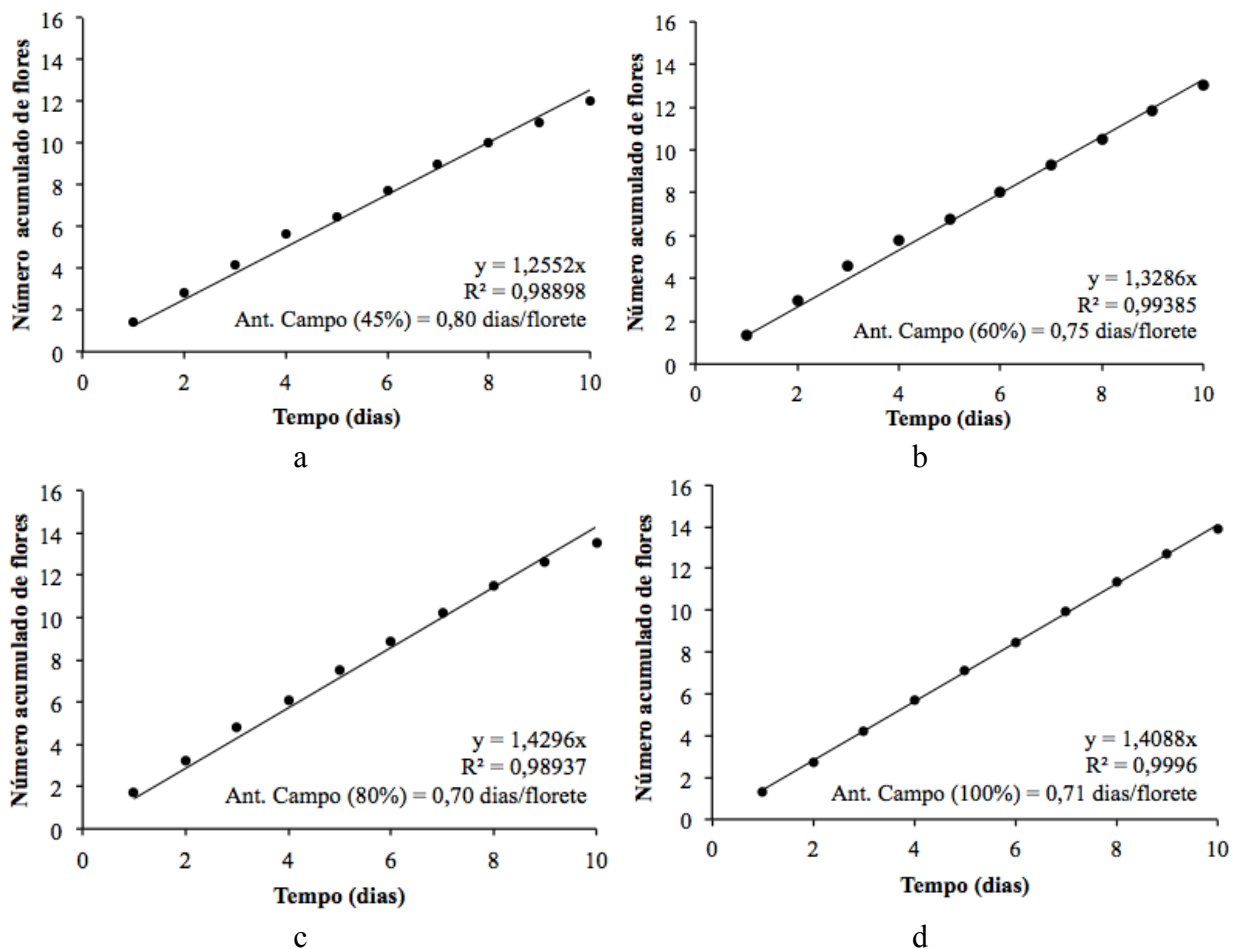


Figura 23. Velocidade de abertura das flores (Antocrono) de gladiólo, variedade Amsterdam, avaliada em plantas em campo nos tratamentos 45% (a), 60% (b), 80% (c) e 100% do volume aplicado (d) no plantio de outono/inverno.

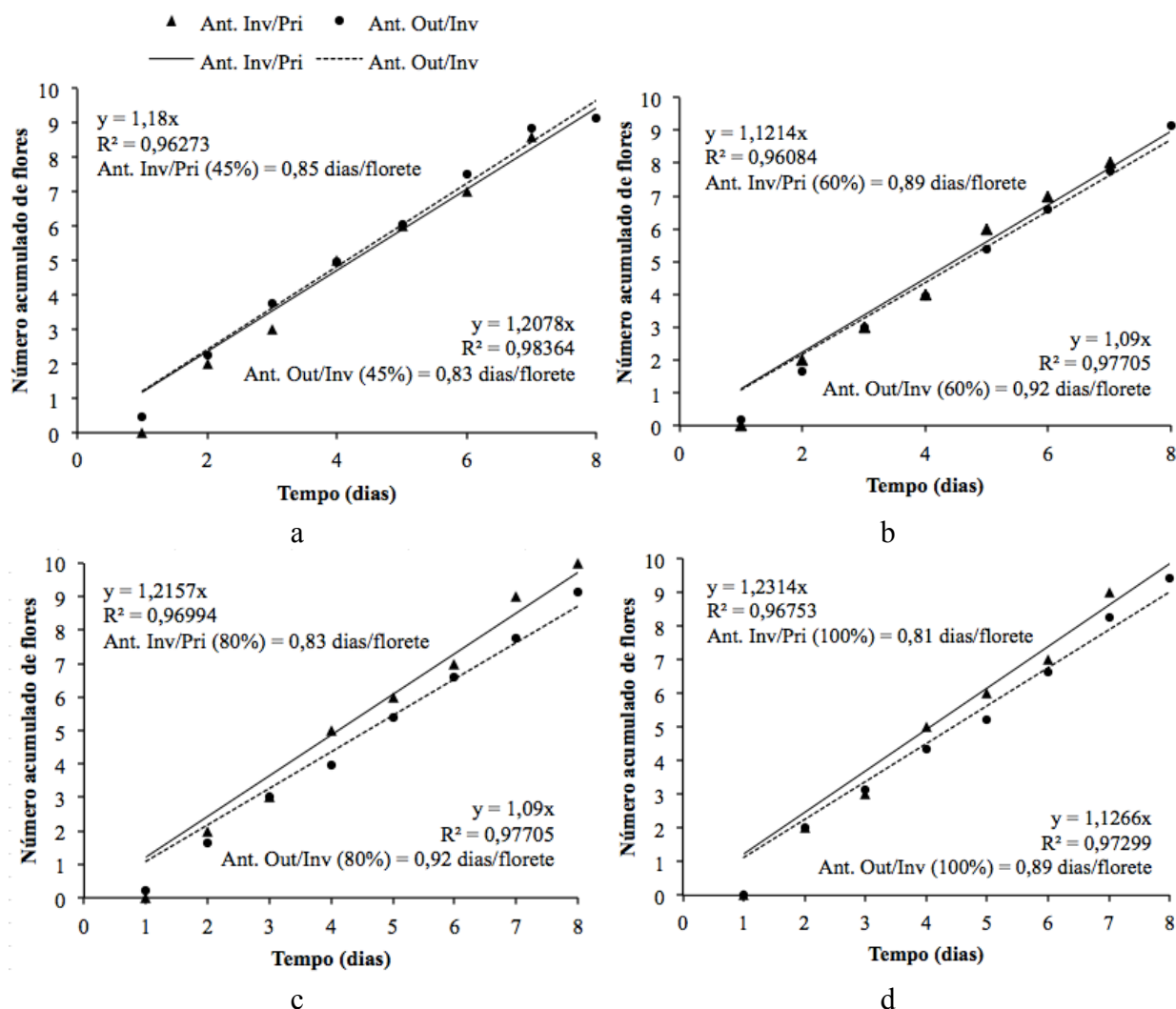


Figura 24. Velocidade de abertura das flores (Antocrono) de gladiolo, variedade Amsterdam avaliada em plantas em pós-colheita nos tratamentos 45% (a), 60% (b), 80% (c) e 100% do volume aplicado (d) no plantio de outono/inverno (Out/Inv) e de inverno/primavera (Inv/Pri).

Quando diferentes níveis de irrigação são aplicados durante a produção em campo, as hastes que recebem menor volume de água abrem as flores de forma mais lenta e as que receberam maior volume de água abrem mais rápido. Porém quando estas hastes provenientes de diferentes níveis de irrigação foram para a pós-colheita, esse resultado se inverteu e a abertura dos floretes ocorreu de maneira mais rápida nas que receberam menor volume de água. Com base nesses resultados, sugere-se que a abertura das espigas florais de gladiolo é associada à disponibilidade hídrica, sendo fortemente influenciada pela hidratação no início da fase pós-colheita, especialmente de flores cultivadas sob déficit hídrico.

Para as hastes do tratamento de 45% do volume aplicado, menores valores de antocrono implicam em menor período de comercialização para o produtor, pois com as flores abrindo mais rapidamente. Caso o local de distribuição for longe do local de produção, essas hastes podem chegar com um estágio de maturação mais avançado do que o esperado comercialmente, sem falar que há maior risco de dano mecânico nas flores durante o transporte, quando essa comercialização é feita em feiras locais.

O suprimento hídrico constitui um dos fatores que afetam o antocrono através da interferência na produção e translocação de carboidratos na planta durante a floração (STRECK & SCHWAB, 2016). O trabalho de Schwab et al. (2014b) foi o primeiro a aplicar o

termo antocrono para gladiolo. Os autores encontraram valores de antocrono de 0,99 e 1,27 dias por florete, para a variedade Amsterdam cultivada na primavera e no final do verão no Rio Grande do Sul, respectivamente. No presente trabalho foram encontrados valores menores até mesmo para as hastes que receberam 100% do volume de água aplicado à cultura. Isso sugere que em regiões de clima tropical como Seropédica, a abertura das flores na haste ocorre de maneira mais rápida do que em regiões subtropicais, como o Rio Grande do Sul.

A abertura floral no período pós-colheita é um fator importante sob ponto de vista comercial, pois quanto maior a velocidade de abertura mais rápido essa haste precisa chegar ao local de comercialização a fim de evitar a perda de qualidade.

9.4. Longevidade

Os primeiros sinais de senescência nas hastes foram o escurecimento das sépalas, de acordo com a escala de notas, que começaram a aparecer a partir do segundo dia de avaliação em todos os tratamentos no plantio de inverno/primavera (Figura 26a). A partir daí, a nota caiu de 4 para 3 e as hastes seguiram recebendo as mesmas notas, com exceção do tratamento referente a 45% do volume aplicado, o único cuja qualidade visual reduziu mais rapidamente que os demais, atingindo nota mínima no sétimo dia. No outono/inverno (Figura 26b), os tratamentos referentes a 80 e 100% do volume aplicado se mantiveram com nota máxima até o terceiro dia de avaliação, caindo de nota a partir deste ponto e atingindo nota mínima no oitavo dia, quando as hastes já apresentavam pelo menos 50% das flores completamente murchas. Nota-se que as hastes cultivadas no outono/inverno permaneceram por mais tempo com qualidade máxima do que as hastes de inverno/primavera, com exceção dos tratamentos de 45 e 60% do volume aplicado, que no cultivo de outono/inverno começaram a apresentar redução de qualidade no segundo dia (Figura 26b).

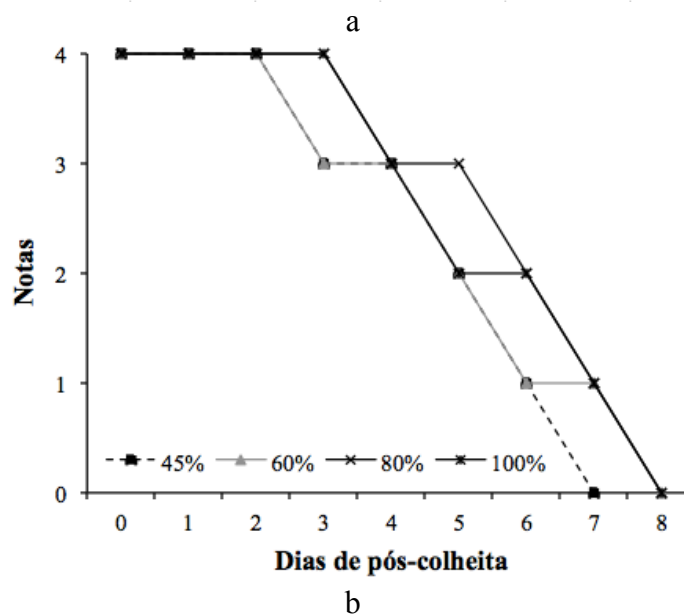
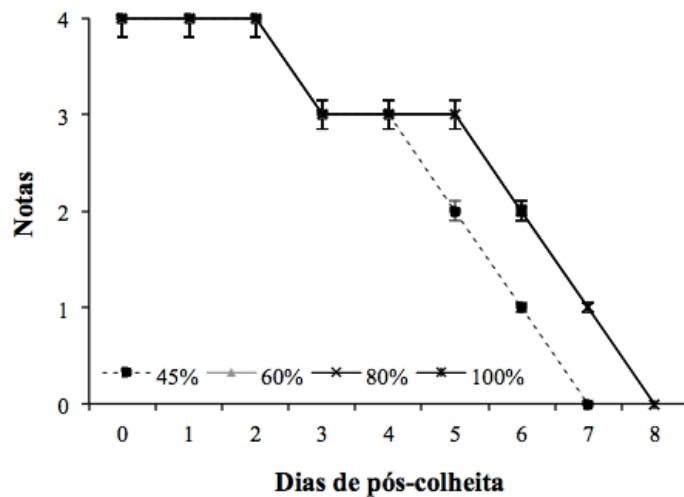


Figura 25. Notas recebidas pelas hastes florais de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação durante a avaliação pós-colheita no plantio de inverno/primavera (a) e outono/inverno (b).

A longevidade das hastes florais foi significativamente influenciada pelos diferentes níveis de irrigação somente no plantio de inverno/primavera, porém não houve influência da época de plantio (Tabela 6). A vida das hastes em vaso atingiu, no máximo, 8 dias em ambos os plantios. No plantio de inverno/primavera a maior vida em vaso foi obtida com 100% do volume aplicado (8 dias), não diferindo estatisticamente de 60 e 80%. As hastes em 45% do volume aplicado apresentaram redução na vida em vaso em um dia quando comparadas aos tratamentos com maiores níveis de irrigação. Apesar da diferença não ser expressiva, este resultado sugere que quando plantas de gladiolo são cultivadas durante todo o ciclo de produção ao nível de 45% do volume aplicado a cultura, não somente os parâmetros quantitativos são afetados negativamente como também a longevidade pós-colheita das hastes florais, que pode sofrer uma pequena redução. Porém, a inexistência de diferença significativa entre as épocas de plantio e entre os níveis de irrigação no plantio de outono/inverno, pode ser resultado de um maior acúmulo de reservas nesse período de cultivo, cuja fase reprodutiva ocorreu sob temperaturas mais amenas.

No cultivo de outono/inverno, a longevidade não diferiu do cultivo de inverno/primavera, sugerindo que a época de plantio não influenciou na pós-colheita das hastes, que varia de 7 a 8 dias. Hassan & Fetouh (2019) estudaram a longevidade de hastes de gladiolo tratadas com extrato de moringa e observaram que a vida em vaso das hastes chegou a 8 dias nas plantas não tratadas. Uma menor longevidade pós-colheita implica em menor qualidade do produto e janela de comercialização para o produtor.

Tabela 6. Longevidade média de hastes florais de gladiolo, variedade Amsterdam, cultivadas sob diferentes níveis de irrigação.

Níveis de irrigação	Época de plantio	
	Inverno/Primavera	Outono/inverno
45%	7Ab	7,6Aa
60%	7,4Aab	7,8Aa
80%	7,8Aa	8,2Aa
100%	8Aa	8,2Aa
CV (%)	4,63	

*Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

10. CONCLUSÃO

A ocorrência de déficit hídrico nos níveis avaliados durante a produção de gladiolo pode interferir na massa fresca das hastes em pós-colheita e reduzir a longevidade ao nível de 45% do volume aplicado a cultura, porém não resulta em diferença com relação a época de plantio.

O valor de antocrono é diferente em hastes mantidas em condição de campo (0,70 a 0,80) que em condição pós-colheita (0,83 a 0,92), sendo influenciado pela disponibilidade hídrica. A velocidade de abertura das flores de gladiolo em pós-colheita é maior quando as hastes são produzidas em condição de déficit hídrico ao nível de 45% do volume aplicado a cultura.

11. CONCLUSÃO GERAL

O plantio de gladiolo em Seropédica pode realizado nas diferentes épocas avaliadas, porém o plantio no outono/inverno e com reposição de 100% da necessidade hídrica da cultura resulta em hastes com parâmetros de produção comercial e qualidade visual melhores, aumentando a porcentagem de hastes classificadas em padrão superior (110) e evitando o aparecimento de sintomas visuais de queimadura que depreciam o produto.

O cultivo do gladiolo sob o nível de 45% do volume aplicado à cultura causa redução nos parâmetros de produção comercial, promove abertura das flores mais rápida e redução de um dia na longevidade das hastes florais cultivadas no inverno/primavera.

12. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ÁLVAREZ, S., NAVARRO, A., BAÑÓN, S., & SÁNCHEZ-BLANCO, M. J. Regulated deficit irrigation in potted *Dianthus* plants: Effects of severe and moderate water stress on growth and physiological responses. **Scientia Horticulturae**, v. 122, n. 4, p. 579–585, 2009.
- ALVES, A.M., DE ARAÚJO VIANA, T.V., DE AZEVEDO, B.M., JOVINO, M.R.M. AND FURLAN, R.A. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura da rosa. **Irriga**, v. 13, n. 2, p.152-159, 2008.
- BARBOSA J. G. Palma-de-Santa-Rita (Gladiolo) Produção comercial de flores e bulbos. Viçosa, Editora UFV. 113p. 2011.
- BASTUG, R., KARAGUZEL, O., AYDINSAKIR, K. AND BUYUKTAS, D. The effects of drip irrigation on flowering and flower quality of glasshouse gladiolus plant. **Agricultural water management**, v. 81, n 1-2, pp.132-144, 2006.
- BARTZ A. C., MUTTONI M., ALBERTO C. M., STRECK N. A., MACHADO G. A., GIACOMELI R., HELGUEIRA D. B., DA SILVA MOURA D. Soma térmica em arroz de terras baixas irrigado por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 7, p. 475-84, 2017.
- BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F. DE ; ROCHA, H. S. ; SANTOS, H. T. ; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. **International Journal of Food, Agriculture and Environment** (Online), v. 11, p. 485-489-489, 2013.
- BEGUM, R.A.; RAHMAN, M.N.; MONDOL, A.T.M.A.I.; RAHMAN, M.J.; KHAN, F.N. Effect of different moisture regimes on the growth and quality of gladiolus. **International Journal of Sustainable Crop Production**, v.2, n.5, p.43-45, 2007.
- BEZERRA, A. C. M. ; VALENÇA, D. C., CARVALHO, D. F., PINHO, C. F., REINERT, F., GOMES, D. P., GABETTO, F. P., AZEVEDO, R. A., MASSERONI, D., MEDICI, L. O. Automation of lettuce seedlings irrigation with sensors deployed in the substrate or at the atmosphere. **Scientia Agricola**, v. 76, p. 179-189, 2019.
- Ceagesp - Gladiolo, 2020. Disponível em < <http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/gladiolo/> >. Acesso em 03 de janeiro de 2020.
- COOPERATIVA VEILING HOLAMBRA. Padrão de qualidade: Gladiolo de corte, 2019.
- COSTA, L.C. AND FINGER, F.L. Flower opening and vase life of gladiolus cultivars: the sensitivity to ethylene and the carbohydrate content. **Ornamental Horticulture**, v. 22, n. 2, pp.147-153, 2016.
- CRUZ, F.A. Instalação e calibração de lisímetros de pesagem, e determinação da ETo para a região de Seropédica-RJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 52p, 2005. (Dissertação mestrado).
- CRUZ, L.R.D.D., LUDWIG, F., STEFFEN, G.P.K. AND MALDANER, J. Development and quality of gladiolus stems with the use of vermicompost and *Trichoderma* sp. in substrate. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 1, p.70-77, 2018.

DIAS, G.M. Quality maintenance Tropical Plants. **Ornamental Horticulture**, v. 22, n. 3, p.256-258, 2016.

DIAS-TAGLIACOZZO, G.M., FINGER, F.L. AND BARBOSA, J.G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Ornamental Horticulture**, v. 11, n. 2, 2005.

DOORENBOS, J. & KASSAM, A.H. Yield response to water. **FAO Irrigation and Drainage Paper**. Rome, FAO, n. 33, 1979.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33), 1994.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: MAB, 212p, 1997.

EL YAMANI, M., SAKAR, E. H., BOUSSAKOURAN, A., & RHARRABTI, Y. Leaf water status, physiological behavior and biochemical mechanism involved in young olive plants under water deficit. **Scientia Horticulturae**, v. 261, p. 108906, 2020.

FANOURLAKIS, D., PIERUSCHKA, R., SAVVIDES, A., MACNISH, A. J., SARLIKIOTI, V., & WOLTERING, E. J. Sources of vase life variation in cut roses: A review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 78, p. 1–15, 2013.

FARIAS, M.F. AND SAAD, J.C.C. Análise de crescimento do crisântemo de vaso, cultivar Puritan, irrigado em diferentes tensões de água em ambiente protegido. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 1, pp.75-79, 2011.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S.M.A. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable Development**, v.29, p.185-212, 2009.

FAVA, C.L.F., GIACHINI, R.M., SILVA, J., ANTUNES JÚNIOR, M.Z. and SILVA, T. Sombreamento na produção inicial de hastes florais de *Strelitzia reginae* em Acorizal, MT. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 1, p.39-46, 2015.

GOMES, D. P., CARVALHO, D. F., ALMEIDA, W.S., MEDICI, L. O., GUERRA, J.G.M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and different irrigation levels. *International Journal of Food, Agriculture and Environment (Online)*, v. 1, p. 323-328, 2014.

GOMES, D. P., CARVALHO, D. F., PINTO, M. F. ; VALENÇA, D. C., MEDICI, L. O. Growth and production of tomato fertilized with ash and castor cake and under varying water depths, cultivated in organic potponics. **Acta Scientiarum-Agronomy**, v. 39, p. 201, 2017.

GONÇALVES, F. V., MEDICI, L. O., ALMEIDA, W. S., CARVALHO, D. F., SANTOS, H. T., GOMES, D. P. Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso), v. 44, p. 1950-1955, 2014.

Gonçalves, F. V., Medici, L. O., Almeida, W. S., Carvalho, D. F., Santos, H. T., Gomes, D. P. Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso), v. 44, p. 1950-1955, 2014.

GONDIM R. S., GOMES A., BEZERRA F., COSTA C., PEREIRA N. Manejo da irrigação na produção de helicônia (H. bihai). **Embrapa Agroindústria Tropical-Circular Técnica** (INFOTECA-E), 2004.

HASSAN, F.A.S. AND FETOUH, M.I., Does moringa leaf extract have preservative effect improving the longevity and postharvest quality of gladiolus cut spikes?. **Scientia Horticulturae**, v. 250, p.287-293, 2019.

HUSSAIN, M.; FAROOQ, S.; HASAN, W.; UL-ALLAH, S.; TANVER, M.; FAROOQ, M.; NAWAZ, A. Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives. **Agricultural Water Management**, v. 201, p. 152-166, 2018.

IBRAFLOR, O mercado de flores no Brasil, 2018.

JULIUS, B.T., LEACH, K.A., TRAN, T.M., MERTZ, R.A. and Braun, D.M. Sugar transporters in plants: new insights and discoveries. **Plant and Cell Physiology**, v. 58, n.9, p.1442-1460, 2017.

JUNQUEIRA, A.H., PEETZ, M.S. Intellectual property rights in Brazilian floriculture: innovations for the growth and development of the market. **Ornamental Horticulture**, v.23, n.3, 296-306, 2017.

JUNQUEIRA, A.H., PEETZ, M.S. Sustainability in Brazilian floriculture: introductory notes to a systemic approach. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 2, p.155-162, 2018.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. 3. ed. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 506 p, 1995.

LEAL, M.A.A.; CAETANO, L.C.S.; FERREIRA, J.M. Estufa de baixo custo: modelo PESAGRO - RIO. Niterói: PESAGRO Rio, p. 30, 2006. (Informe Técnico, 33).

LIM, T. K. Gladiolus grandiflorus. In: Lim, T. K. **Edible Medicinal and Non Medicinal Plants**. New York: Springer, p.144-150, 2014.

LIMA, J & FERRAZ, M. V. Cuidados na colheita e na pós-colheita das flores tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 14, n. 1, p. 29-34, 2008.

MAZZINI-GUEDES, R.B., GUEDES FILHO, O., BONFIM-SILVA, E., COUTO, J., PEREIRA, M. AND SILVA, T. Management of corm size and soil water content for gladiolus flower production. **Ornamental Horticulture**, n. 23, v. 2, pp.152-159, 2017.

MEDICI, L.O., ROCHA, H.S.D., CARVALHO, D.F.D., PIMENTEL, C. AND AZEVEDO, R.A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 6, p.727-730, 2010.

- MUNIZ, A.C.C., GALATI, V.C., MARQUES, K.M., MATTIUZ, C.F.M. AND MATTIUZ, B.H. Postharvest quality of red gerberas depending on the storage temperature. **Ciência Rural**, v. 46, n. 11, p.1945-1951, 2016.
- NAZEMI RAFI, Z., KAZEMI, F., & TEHRANIFAR, A. Effects of various irrigation regimes on water use efficiency and visual quality of some ornamental herbaceous plants in the field. **Agricultural Water Management**, v. 212, p. 78–87, 2019.
- NEMALI, K. S., & VAN IERSEL, M. W. An automated system for controlling drought stress and irrigation in potted plants. **Scientia Horticulturae**, v. 110, n. 3, p. 292–297, 2006.
- NEVES, M. F., & ALVES PINTO, M. J. Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil, São Paulo, OCESP, 2015.
- OLIVEIRA, H. P.; RIBEIRO, T. B.; MACHADO, A. S.; SILVA, L. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. R. Respostas fisiológicas de forrageiras ao déficit hídrico e baixas temperaturas. **Nutritime Revista Eletrônica**, vol. 14, n. 5, 2017.
- OLIVEIRA, M.S.D., CARVALHO, D.F.D., GOMES, D.P., PEREIRA, F.A. AND MEDICI, L.O. Production of cut sunflower under water volumes and substrates with coconut fiber. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 12, pp.859-865, 2018.
- OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Agronômica Ceres, 440p, 1981.
- PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A. Produção de flores de corte. Lavras, MG: Ed. UFLA. v. 1, 2013.
- PEREIRA, J.R., CARVALHO, J.D.A., MIGUEL, D.S., SANTANA, M.J.D. Consumo de água pela cultura do crisântemo cultivada em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p.651-659, 2005.
- PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. A.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, D. J.; SOUZA, A. M. G.; SOUZA, K. J. Crescimento e produção de hastes florais de gladiolo cultivado sob diferentes tensões de água no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.965-970, 2009.
- PEREIRA, M.T. Cinza vegetal e umidade do solo no cultivo do Gladiolo, Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), 2014.
- PEREIRA, M. T., DA SILVA, T.J. AND BONFIM-SILVA, E.M. Soil water content and wood ash fertilization on the cultivation of gladiolus. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 4, pp.350-356, 2016.
- PETRY, C., CALVETE, E., SILVA, L., REDAELLI, L., HEINECK, M., FERMINO, M., GROLLI, P. AND BELLE, S. **Plantas ornamentais: aspectos para a produção**. 2 ed. Passo Fundo: EDIUPF, 2008.
- PIETRO, J.D., MATTIUZ, B.H., MATTIUZ, C.F.M. AND RODRIGUES, T.D.J.D. Qualidade de rosas de corte tratadas com produtos naturais. **Ciência Rural**, v. 42, n.10, p.1781-1788, 2012.

ROSA, Y.B.C.J., WOLLEMBERG, S.I.M.O.N.E., SILVA, E.F., ROSA JUNIOR, E.J., NUNES, M.F., SORGATO, J.C., JARDIM ROSA, D.B.C., SOARES, J.S. AND ROSA, C.S.L. Desenvolvimento de gladiolos em função da adubação nitrogenada e diâmetro do cormo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, p.87-92, 2014.

SÁNCHEZ-BLANCO, M. J., ÁLVAREZ, S., NAVARRO, A., & BAÑÓN, S. Changes in leaf water relations, gas exchange, growth and flowering quality in potted geranium plants irrigated with different water regimes. **Journal of Plant Physiology**, v. 166, n. 5, p. 467-476 2009.

SANTOS, R. L. L. Características Fitotécnicas e Fisiológicas do Gladiolo 'Amsterdam' Cultivado Sob Diferentes Tipos de Telas. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2014.

SCHWAB, N.T., PEITER, M.X., BELLÉ, R.A. and BACKES, F.A.A.L. Consumo hídrico de cravina submetida a diferentes estratégias de irrigação e tamanhos de vaso. **Irriga**, v. 18, n. 2, pp.328-336, 2013.

SCHWAB, N. T., STRECK, N. A., REHBEIN, A., RIBEIRO, B. S. M. R., UHLMANN, L. O., LANGNER, J. A., BECKER, C. C. Dimensões lineares da folha e seu uso na determinação do perfil vertical foliar de gladiolo. **Bragantia** (São Paulo, SP. Impresso), v. 73, p. 97-105, 2014a.

SCHWAB, N.T., STRECK, N.A., LANGNER, J.A., RIBEIRO, B.S.M.R., UHLMANN, L.O. AND BECKER, C.C. Aplicabilidade do termo antocrono para representar a velocidade de abertura de flores em inflorescência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 9, p.657-664, 2014b.

SCHWAB, N.T., STRECK, N.A., RIBEIRO, B.S.M.R., BECKER, C.C., LANGNER, J.A., UHLMANN, L.O. AND RIBAS, G.G. Parâmetros quantitativos de hastes florais de gladiolo conforme a data de plantio em ambiente subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n.10, p.902-911, 2015.

SCHWAB, N. T. Como uma planta de gladiolo se desenvolve. **Série Cadernos de Extensão: Tecnologia e produção**, 1. ed. – Santa Maria, 2017a.

SCHWAB, N.T., STRECK, N.A., UHLMANN, L.O., RIBEIRO, B.S.M.R., BECKER, C.C. AND LANGNER, J.A. Temperatura base para abertura de floretes e antocrono em gladiolo. **Ceres**, v. 64, n. 6, 2017b.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). Flores e plantas ornamentais do Brasil. Volume 1. Série estudos mercadológicos. SGAS 605 – Conj. A – 70.200-904 – Brasília/DF. 2015a.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). Flores e plantas ornamentais do Brasil. Volume 2. Série estudos mercadológicos. SGAS 605 – Conj. A – 70.200-904 – Brasília/DF. 2015b.

SEVERINO, C.A. de M. Cultivo comercial de Palma de Santa Rita (*Gladiolus* sp. Tourm.). Brasília: Ibiect, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas; Salvador: Rede de Tecnologia da

Bahia, 22p, 2007.

SHILLO, R.; HAVELY, A.H. The effect of various environmental factors on flowering of gladiolus. IV. Interaction of environmental factors – general discussion. **Scientia Horticulturae**, v.4, p.157-162, 1976.

SMITH M, STEDUTO P. Yield response to water: the original FAO water production function. **FAO Irrigation and Drainage paper**. n. 66, p. 6-13, 2012.

SILVA, A.R.A., BEZERRA, F.M.L., DE FREITAS, C.A.S., AMORIM, A.V., DE CARVALHO, L.C.C. AND PEREIRA FILHO, J.V. Coeficientes de sensibilidade ao déficit hídrico para a cultura do girassol nas condições do semiárido cearense. **Revista Brasileira De Agricultura Irrigada**, v. 8, n. 1, p.38-51, 2014.

SILVA, F.G., DUTRA, W.F., DUTRA, A.F., DE OLIVEIRA, I.M., FILGUEIRAS, L., DE MELO, A.S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n.10, 2015.

SILVA, C.G.D., KRAUSE, S., BOTINI, A.F., FRANÇA, R.P.A.D. AND SILVA, C.A. Postharvest durability of Heliconiaceae evaluated in a controlled environment in Mato Grosso state, Brazil. **Ornamental Horticulture**, v. 25, n. 1, pp.80-86, 2019.

SONEGO G., BRACKMANN A. Conservação pós-colheita de flores:[revisão]. **Ciência rural**, v. 25, n. 3, p. 473-9, 1995.

STRECK, N.A. AND SCHWAB, N.T. O antocrono como unidade básica do desenvolvimento floral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p.899-904, 2016.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I.M. AND MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Artmed Editora, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciênc. agrotec.** [online], vol.35, n.6, pp.1039-1042, 2011.

TOMBOLATO, A.F.C., UZZO, R.P., JUNQUEIRA, A.H., PEETZ, M.D.S., STANCATO, G.C., ALEXANDRE, M.A.V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Ornamental Horticulture**, v. 16, n. 2, p. 127-138, 2010.

TOMIOZZO, R., PAULA, G.M.D., STRECK, N.A., UHLMANN, L.O., BECKER, C.C., SCHWAB, N.T., MUTTONI, M. AND ALBERTO, C.M. Cycle duration and quality of gladiolus floral stems in three locations of Southern Brazil. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 4, p.317-326, 2018.

UHLMANN, L. O. et al. PhenoGlad: A model for simulating development in Gladiolus. **European Journal of Agronomy**, v. 82, p. 33-49, 2017.

VAN DOORN, W.G., ABADIE, P. AND BELDE, P.J. Alkylethoxylate surfactants for rehydration of roses and Bouvardia flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v. 24, n. 3, p.327-333, 2002.

VIEIRA, L.M., MENDES, D.C., FINGER, F.L. AND BARBOSA, J.G. August. Vascular occlusion and water relations in cut snapdragon flowers. **Acta Horticulturae** v. 937, p. 179-184, 2012.

ZUBAIR, M.; WAZIR, F.K.; AKHTAR, S.; AYUB, G. Planting dates affect floral characteristics of gladiolus under the soil and climatic conditions of Peshawar. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.9, p.1669-1676, 2006.