UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Mestrado em Engenharia Agrícola

LÂMINAS DE ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE GLADÍOLOS

REBECA DE ANDRADE PORTO

RONDONÓPOLIS – MT
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Mestrado em Engenharia Agrícola

LÂMINAS DE ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE GLADÍOLOS

REBECA DE ANDRADE PORTO
Engenheira Agrônoma

Orientador: MARCIO KOETZ
Co-orientadora: Edna Maria Bonfim-Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Agrícola.

RONDONÓPOLIS – MT
2012

P853l Porto, Rebeca de Andrade.
Lâminas de água e adubação nitrogenada no crescimento e produção de gladíolos /
Rebeca de Andrade Porto. -- 2012
79 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Marcio Koetz.
Co-orientadora: Edna Maria Bonfim-Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2012.
Inclui bibliografia.

1. palma de santa rita. 2. gladiolus x grandiflorus L.. 3. irrigação. 4. flores de corte. I. Título

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: LÂMINAS DE ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE GLADÍOLOS
Autora: REBECA DE ANDRADE PORTO
Orientador: Dr. MARCIO KOETZ

Aprovada em 18 de dezembro de 2012

Comissão Examinadora:

Profº Dr. Marcio Koetz
(ICAT/UFMT) (Orientador)

Profº Dr. Raimundo Rodrigues Gomes Filho
(UFG/ Campus de Jataí)
(Membro externo)

Profº Dra. Edna Maria Bonfim-Silva
(ICAT/UFMT) (Membro interno)

“É preciso amor pra poder pulsar, é preciso paz pra poder sorrir, é preciso chuva para florir”.

(Renato Teixeira)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus a oportunidade oferecida com a inauguração do curso de mestrado no campus Rondonópolis, pela minha boa saúde, entusiasmo e satisfação pessoal que alcancei com o mestrado. Um sonho realizado!

Agradeço ao meu esposo Márcio e à minha filha Sofia por fazerem a minha vida mais colorida.

Agradeço à minha família, em especial, aos meus pais (in memorian), que sempre me apoiaram na minha formação e à minha irmã, Rachel, super do bem.

Agradeço ao Prof. Dr. Márcio Koetz, meu orientador, pelos seus ensinamentos, competência, dedicação, incentivo, amizade e exemplo de profissionalismo com que me orientou.

Agradeço à professora Dra. Edna Maria Bonfim-Silva, minha co-orientadora, pela paciência e dedicação em ler meus manuscritos.

Agradeço à coordenação e aos professores do curso, pela competência com que transmitiram o conteúdo contribuindo de forma significativa para minha aprendizagem, em especial à professora Dra. Analy Castilho Polyzel pelas trocas de idéias e sugestões durante a condução do experimento, que contribuíram bastante para o meu desenvolvimento.

Aos colegas da primeira turma do mestrado em engenharia agrícola, em especial a Norman Mendes e Eliane Fagundes pela amizade e dedicação que construímos ao longo do curso. Obrigada pelo bom humor e as nossas boas risadas.

Aos técnicos da UFMT Elias França, Agnaldo Claúdio, seu João Batista (in memorian), Vinicius e Carlos Eduardo Cabral pela boa educação, presteza e delicadeza em me ajudar. Aos alunos de graduação em engenharia agrícola Rafael, Luana, João Ângelo e Priscila pela ajuda na montagem e avaliação do experimento.

`A Capes pela bolsa concedida.

Dedico esta pesquisa à minha filha Sofia, razão do meu viver!

LÂMINAS DE ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE GLADÍOLOS

RESUMO - O gladíolo também conhecido como Palma ou Palma-de-Santa-Rita é uma flor de corte utilizada para decoração de ambientes. Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de lâminas de reposição de água à capacidade de campo (50, 75, 100, 125, 150%) e doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90, 120 mg dm^{-3}) sobre o comportamento produtivo da cultura, em ambiente protegido. A espécie estudada foi o *Gladiolus x grandiflorus* L., e sua variedade foi a Whitefriendship. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x5, com quatro repetições, totalizando vinte e cinco tratamentos. O crescimento e produção do gladíolo foram caracterizados pelas variáveis: número de folhas, diâmetro de caule, altura total da planta, comprimento da espiga e haste floral, número e diâmetro de flores, massa seca da haste floral e total, leitura SPAD, condutância estomática, número de dias para o espigamento e florescimento, diâmetro e peso de bulbos, número e peso dos bulbilhos. Os resultados foram submetidos à análise de variância até 5% de probabilidade pelo teste F, regressão polinomial e correlação de Pearson, utilizando-se softwares estatísticos, Sisvar e Sanest. Foi observado efeitos da adubação nitrogenada apenas para a variável massa seca da haste floral. Para as lâminas de reposição de água as respostas foram significativas para todas as variáveis avaliadas. O manejo de irrigação com lâminas de reposição de água acima de 75% da capacidade de campo proporcionou para o comprimento das hastes florais uma classificação com fins comerciais. Para o número de flores as lâminas de reposição de água superiores a 100% proporcionaram uma melhor classificação comercial. A lâmina de reposição de água de até 69% produziu bulbos com diâmetros de melhor potencial produtivo. Não houve necessidade de adubação nitrogenada na cultura do gladíolo em LATOSSOLO Vermelho do Cerrado no tamanho de bulbo plantado.

Palavras-chave: Palma de santa Rita, *Gladiolus x grandiflorus L*, irrigação, flores de corte

WATER BLADES AND NITROGEN FERTILIZATION IN GROWTH AND PRODUCTION OF GLADIOLUS

ABSTRACT – The gladiolus also known as Palma or Palma-de-Santa-Rita is a cut flower very common used for home decoration. The objective of this study was to evaluate the effect of replacement blades of water to field capacity (50, 75, 100, 125, 150%) and doses of nitrogen (0, 30, 60, 90, 120 mg dm^{-3}) on the yield behavior of the culture in a protected environment. The specie studied was the Gladiolus x grandiflorus L., and its variety was Whitefriendship. The design was randomized blocks in 5x5 factorial design with four replications, totaling twenty and five treatments. The growth and yield of gladiolus was characterized by the variables: number of leaves, plant height, spike floral and floral stem length, number and diameter of flowers, floral stem dry matter, total dry weight, SPAD reading, stomatal conductance, number of days to silking and flowering, diameter and weight of bulbs, number and weight of bulblets. Results were submitted to analysis of variance by 5% probability by the F test, Pearson correlation and polynomial regression, using statistical software as Sisvar and Sanest for data analysis. It was observed effects of nitrogen fertilization only for variable dry flower stem weight. For replacement blades of water responses were significant for all parameters analysed. The irrigation management with replacement of the water levels above 75% of field capacity gave for the floral stem length a rating for commercial purposes. For the number of flowers replacement blades of water up of 100% provide commercial superior classification. The replacement blades of water up to 69% have produced bulbs with diameters of better yield potential. There was no need for nitrogen fertilization in the culture of gladiolus in Dystrophic Red soil from Savannah with the size of the plated bulb.

Keywords: Palma de santa Rita*, Gladiolus x grandiflorus L*, irrigation, cut flowers

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1— Resultado da análise química e granulométrica do solo na camada de 0-0,20 m. 29
Tabela 2— Lâminas de reposição e volume de água..... 36
Tabela 3— Classificação brasileira de gladíolos para fins comerciais..... 38
Tabela 4— Classificação de bulbos de gladíolo da variedade whitefriendship de acordo com o perímetro e sua relação com diâmetro e peso 39
Tabela 5— Classificação do comprimento das hastes florais para fins comerciais. 52
Tabela 6— Classificação do número de flores para fins comerciais..... 54
Tabela 7— Diâmetros de bulbos obtidos e perímetros comerciais em função das lâminas de água 65
Tabela 8 — Correlações de Pearson..... 71

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 – Desenvolvimento dos bulbos e bulbilhos de gladíolo 22
Figura 2 – Flor da variedade whitefriendship escolhida para ser utilizada no experimento 31
Figura 3 – Temperatura do ar em casa de vegetação durante o ciclo produtivo do gladíolo 32
Figura 4 – Umidade relativa do ar em casa de vegetação durante o ciclo produtivo do gladíolo 33
Figura 5 – Curva característica de retenção de água no solo..... 34
Figura 6 – Vista geral do experimento com os gladíolos em casa de vegetação aos 21 dias após o plantio..... 35
Figura 7 – Tensímetro digital utilizado para verificar a tensão de água no solo 35
Figura 8 – Número de folhas de gladíolo aos 34, 46 e 56 DAP em função das lâminas de água..... 40
Figura 9 – Desdobramento da interação lâminas de água para o número de folhas aos 56 DAP 42
Figura 10 – Desdobramento da interação doses de nitrogênio para o número de folhas aos 56 DAP 43
Figura 11– Diâmetro de caule das plantas de gladíolo aos 34 DAP em função das lâminas de água. 44
Figura 12 – Altura de plantas de gladíolos aos 34 e 46 DAP em função das lâminas de água 45
Figura 13 – Altura de plantas de gladíolos aos 56 DAP em função das lâminas de água 46
Figura 14 Altura de plantas de gladíolos aos 63 DAP em função das lâminas de água 46

Figura 15 – Altura de plantas de gladíolos no ponto de colheita (PC) em função das lâminas de água. 47
Figura 16 – Altura de plantas de gladíolos aos 76 DAP em função das lâminas de água. 48
Figura 17 – Comprimento da espiga floral de plantas de gladíolos aos 63 DAP, no ponto de colheita e 76 DAP em função das lâminas de água. 49
Figura 18 – Diâmetro de flores de gladíolos em função das lâminas de água..... 50
Figura 19 – Comprimento das hastes florais de plantas de gladíolos no ponto de colheita (HFPC) e 76 DAP (HF46DAP) em função das lâminas de água 51
Figura 20 – Vasos com as mesmas doses de nitrogênio (60 mg dm^{-3}) e cinco lâminas de água (50, 75, 100,125 e 150%) 52
Figura 21 – Diferença visível entre a menor lâmina de água (50%) e a lâmina de água de 125% com as mesmas doses de nitrogênio (30 mg dm^{-3}) 53
Figura 22 – Número de flores de gladíolos em função das lâminas de água 54
Figura 23 – Vista geral do experimento com gladíolos em casa de vegetação na época de florescimento (76 DAP)..... 55
Figura 24 – Massa seca da haste floral de gladíolos em função das lâminas de água..... 56
Figura 25 – Massa seca da haste floral de gladíolos em função da adubação nitrogenada 57
Figura 26 – Massa seca total de gladíolos em função das lâminas de água. 58
Figura 27 – Leitura SPAD de gladíolos em função das lâminas de água 59
Figura 28 – Condutância estomática de gladíolos em função das lâminas de água. 60
Figura 29 – Número de dias para o espigamento em função das lâminas de água..... 61
Figura 30 – Número de dias para o florescimento em função das lâminas de água. 62
Figura 31 – Peso dos bulbos em função das lâminas de água..... 63

Figura 32 – Diâmetro dos bulbos em função das lâminas de água 64
Figura 33 Bulbos com o tratamento sem adubação nitrogenada e cinco lâminas de água (50, 75, 100,125 e 150%) 66
Figura 34 Diferença visível entre o bulbo de menor lâmina (50%) e lâmina de água de 150% sem adubação nitrogenada 66
Figura 35 – Peso dos bulbilhos em função das lâminas de água 67
Figura 36 – Número de bulbilhos em função das lâminas de água 68

SUMÁRIO

Página

1 INTRODUÇÃO 16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 18
2.1 O mercado de flores e plantas ornamentais 18
2.2 Origem e características botânicas do gladíolo 19
2.3 Adubação e nutrição mineral na cultura do gladíolo 22
2.4 Irrigação na cultura de gladíolos 24
2.5.Manejo racional da irrigação por tensiometria 26
3 MATERIAL E MÉTODOS 29
3.1 Localização geográfica 29
3.2 Análise do solo 29
3.3 Descrição e preparação dos vasos 29
3.4 Adubação e calagem 30
3.5 Cultivar e condução do experimento 30
3.6 Delineamento experimental 31
3.7 Temperatura, umidade relativa do ar e umidade do solo 31
3.8 Manejo da irigação 33
3.9 Lâmina de água aplicada 36
3.12 Variáveis avaliadas 37
3.13 Análises estatísticas 39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 40
4.1 Número de folhas 40
4.2 Diâmetro de caule 44
4.3 Altura de plantas 44
4.4 Comprimento da espiga floral 49
4.5 Diâmetro de flor 50

4.6 Comprimento da haste floral 51
4.7 Número de flores 54
4.8 Massa seca da haste floral 55
4.9 Massa seca total 57
4.10 Leitura SPAD 58
4.11 Condutância estomática 59
4.12 Número de dias para o espigamento 60
4.13 Número de dias para o florescimento 61
4.14 Peso dos bulbo 63
4.15 Diâmetro dos bulbos 64
4.16 Peso do bulbilhos 66
4.17 Número de bulbilhos 67
4.18 Correlações de Pearson 70
5 CONCLUSÃO 72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de plantas ornamentais é uma atividade em expansão, com mercado em crescimento principalmente para as espécies de flores de corte. Como atividade agrícola intensiva valoriza a mão-de-obra no campo, proporcionando a exploração de pequenas áreas com elevado retorno econômico (KAMPH, 1989).

Segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2012), aproximadamente nove mil produtores atuam na floricultura, com área cultivada em média de 12,0 mil hectares e com tamanho médio da propriedade de cerca de 1,5 hectares. No ano de 2011 o faturamento foi de R$ 4,3 bilhões sendo que para o ano de 2012 estima-se um crescimento na ordem de 12%. Desde 2006 o segmento de flores tem registrado altas de 8 a 12% em volume e de 15 a 17% em valor. Os empregos diretos estão em torno de 194 mil, dos quais 96.000 (49,5%) relativos à produção, 6.000 (3,1%) relacionados à distribuição, 77.000 (39,7%) no varejo e 15.000 (7,7%) em outras funções, principalmente de apoio.

O gladíolo também conhecido como Palma ou Palma-de-Santa-Rita é uma flor de corte muito comum dentre as plantas ornamentais, sendo tradicionalmente utilizado para decoração de ambientes como formaturas, casamentos, evento de negócios, etc.

O gladíolo é uma cultura de ciclo curto, fácil condução, baixo custo de implantação e rápido retorno financeiro. Esses fatores permitem o seu cultivo em pequenas áreas, além da possibilidade de produção comercial de bulbos para os mercados interno e externo. Além disso, tem elevada importância econômica já que é dentre as flores de corte cultivadas no Brasil, o terceiro produto em volume (VENCATO, 2007).

Em Mato Grosso o cultivo de plantas ornamentais ainda é pequeno e mais focado no plantio de flores tropicais. As flores de corte geralmente são provenientes do Estado de São Paulo onde possui um forte centro de produção. Estudos em flores de corte devem ser incentivados como forma de diminuir a dependência de flores provenientes de outros estados e

fortalecer a cadeia produtiva do produtor local.

As plantas ornamentais de forma geral são bastante sensíveis à deficiência hídrica, principalmente às grandes variações de umidade no solo, refletindo-se num desenvolvimento precário e desuniforme do produto final. Para o gladíolo, a deficiência no fornecimento de água prejudica o desenvolvimento vegetativo e o florescimento, formando inflorescências com comprimento reduzido.

O nitrogênio é um dos mais importantes nutrientes para respostas no crescimento e produção de gladíolos (LEHRI et al., 2011), sendo responsável pelo número das hastes florais e o número de botões florais produzidos por haste (GANCEBO, 2006).

As informações para o manejo da irrigação do gladíolo no Estado de Mato Grosso são poucas, havendo a necessidade do desenvolvimento de trabalhos que visem avaliar os efeitos da disponibilidade de água, juntamente com a adubação nitrogenada no crescimento e produção desta cultura em ambientes protegidos.

Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos de doses de nitrogênio e lâminas de água sobre o comportamento produtivo do gladíolo, variedade whitefriendship, cultivada em ambiente protegido, em Rondonópolis-MT, visando o manejo de irrigação e adubação nitrogenada em LATOSSOLO Vermelho no Cerrado Mato-Grossense.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Mercado de flores e plantas ornamentais

A floricultura vem se consolidando como uma atividade econômica relevante, porém o principal aspecto deste segmento é o seu lado social. O agronegócio de flores e plantas ornamentais é uma atividade dominada por pequenos produtores rurais o que contribui para uma melhor distribuição de renda (FRANÇA et al., 2010).

Longe de ser uma ocupação supérflua, como muitas vezes é julgada, a floricultura é uma atividade agrícola que envolve conhecimentos técnicos especializados, é rentável e ajuda a fixar o homem na área rural, constituindo uma alternativa para pequenos proprietários. A produção de flores, embora presente no mercado brasileiro desde o final do século passado, até meados da década de 1950 ainda não havia adquirido expressão econômica ou tecnológica, sendo uma atividade paralela a outros setores agrícolas.

No Brasil, a produção de flores pode ser desenvolvida em qualquer região, desde que seja utilizada tecnologia específica para cada tipo de flor e clima. As flores tropicais também têm grande importância na produção nacional, face às boas oportunidades de venda no exterior. O setor da floricultura no Brasil é apontado como uma das melhores alternativas para quem busca investimento na agricultura, isto porque demanda pequenas áreas e o ciclo de produção, dependendo da cultura, é geralmente curto, o que permite giro rápido do capital (MATSUNAGA, 1995).

A capacidade de geração de ocupação e renda da floricultura é muito grande, empregando aproximadamente 120 mil pessoas, sendo que 80% da mão de obra é formada por mulheres, além de 18,7% do total ser de origem familiar. Conforme estimativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o segmento emprega entre 15 e 20 trabalhadores por hectare, gerando uma renda de R$ 50 mil a R$ 100 mil, enquanto a mesma área de fruticultura abre cinco postos de trabalho e um retorno de R$ 25 mil (FRANÇA et al., 2010).

Atualmente, a floricultura brasileira representa um setor altamente competitivo e exigente na utilização de tecnologias avançadas. A sua produção abrange desde o cultivo de plantas ornamentais, flores de corte, plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos e mudas de várias espécies, inclusive arbóreas.

A produção brasileira está concentrada especialmente no Estado de São Paulo, na região dos municípios de Holambra e de Santo Antônio de Posse. Em seguida, destacam-se as áreas cultivadas no Estado do Rio de Janeiro (Nova Friburgo), Pernambuco (Gravatá), Bahia e Rio Grande do Sul (TOMBOLATO et al., 2010).

Com relação às espécies, as mais exportadas são os bulbos de gladíolos, bulbos de Amarílis (conhecido em algumas localidades como açucena), mudas de crisântemo e hastes de rosas. Segundo Tombolato et al. (2010) o mercado de bulbosas no Brasil, no ano de 2010, movimentou um valor total de exportação da ordem de US$ 13-14 milhões.

Segundo o Sebrae, o plantio de flores no Estado de Mato Grosso ocorre nas cidades próximas a capital Cuiabá, em assentamentos e áreas de pequenos produtores rurais, que fornecem para as floriculturas próximas ao plantio a sua produção.

Estudos com gladíolos devem ser incentivados como forma de diminuir a dependência dessa flor de corte proveniente de outros Estados, e fortalecer a cadeia produtiva.

2.2 Origem e características botânicas do gladíolo

O gladíolo comumente conhecido como Palma-de-Santa-Rita é uma flor muito utilizada nos buquês, enfeites, arranjos florais ou para serem colocadas nos vasos, devido à sua durabilidade pós-colheita. É uma planta originária de clima tropical, sendo que das 150 espécies existentes, 100 são nativas da África do Sul e Equatorial. O gladíolo pertence à família das Iridáceas, dentro da classe de monocotiledôneas. O nome Gladíolo, do latim gladiolus, diminutivo de gladius, significa espada ou lança e isto se refere à forma de sua folha lanceolada terminando em ponta e pelo fato da flor no

tempo dos romanos, ter sido dada aos gladiadores que triunfavam nas batalhas, por isso a flor é símbolo de vitória (BARBOSA, 2011).

De clima tropical e subtropical o gladíolo é uma planta bulbosa, possui caule denominado de escapo e inflorescências do tipo espiga floral. Número, tamanho e cor das flores são variáveis de acordo com a espécie ou cultivar. Possui bulbo sólido denominado de cormo e suas raízes são fasciculadas, ocorrendo em grande número (SIMÕES, 2001). Possui portes eretos, chegando até a 1,5 m de altura e, dependendo da espécie, apresenta grande variação na forma e tamanho das flores (SOUZA, 1970).

As variedades cultivadas não apresentam grandes diferenças quanto ao porte, número de flores e tamanho de espigas, mas se diferenciam quanto ao ciclo de floração, sendo: ciclo curto 65 DAP, ciclo médio 75 DAP, ou ciclo longo 85 DAP. Para a reprodução da cultura, os bulbos escolhidos devem ter uniformidade em tamanho e em quebra de dormência, para permitir uma colheita uniforme de flores (BARBOSA; LOPES, 1994).

As principais cultivares são híbridas com uma ampla gama de cores e tamanho, sendo que as cultivares mais comerciais são a Red Beauty, a WhiteFriendship, a Peter Pears, a Gold Field e a Traderhorn (LORENZI; SOUZA, 1995). O consumidor brasileiro mostra nítida preferência pelas flores brancas, com cerca de 40% de participação no mercado (TOMBOLATO et al., 2010).

Segundo Boyle et al. (2009) as variedades TradeHorn, Whitefriendship e Peter Pears apresentam diferenças no número de dias para floração, sendo o primeiro mais tardio. Essa informação é relevante no planejamento do produtor que deve preparar um cronograma diferenciado de plantio, para poder ofertar os três acessos em uma mesma época.

Comercialmente os gladíolos foram classificados como híbridos e espécies que florescem no inverno (winter blooming species and hybrids) e no verão (summer blooming species), winter–hardy glads e híbridos modernos ou grandiflora que florescem no verão (modern summer blooming hybrids). No Brasil as variedades cultivadas são oriundas dos híbridos modernos e não apresentam grandes diferenças com relação ao porte da

planta, número de flores e tamanho da haste floral. Os híbridos grandiflora diferem-se quanto à morfologia das flores e ao vigor, expresso pelo maior comprimento de haste floral e diâmetro das flores. Além disso, possuem flores com cores e formas não observadas nas demais espécies devido ao variado número de espécies usadas nos programas de melhoramento (BARBOSA, 2011a).

Os bulbos novos de gladíolos são formados ao lado dos bulbos plantados para a produção de flores. Esses bulbos novos são colhidos, armazenados e, depois de um período de repouso, utilizados no novo plantio comercial. Os bulbos velhos ou originais tendem a não ter mais utilidade e geralmente morrem (OLIVEIRA, 2009). Os bulbos de gladíolos apresentam dormência e não brotam se forem plantados logo após a colheita. Segundo Ginzburg e Salomon (1986), a dormência é naturalmente regulada pelo frio e pode ser experimentalmente controlada pela exposição dos bulbos em baixa temperatura, lixiviação, drenagem em água quente ou por tratamentos com reguladores como o ácido abscísico, giberelina, citocinina e etileno.

Segundo Barbosa (2011a), o método comercial de superação de dormência de bulbos e bulbilhos, seria a exposição dos mesmos ao frio pelo armazenamento artificial em câmara fria. Os bulbos e bulbilhos devem ser armazenados por um período de 25 a 30 dias a uma temperatura de 5ºC.

As plantas de gladíolo se desenvolvem bem em condições de temperatura amena a quente, boa disponibilidade de água durante todo o ciclo e solos com boa drenagem, férteis e ricos em matéria orgânica. A colheita das flores ocorre entre 80 e 100 dias após plantio e os bulbos, de 6 a 8 semanas depois. A produtividade normal chega a 300.000 hastes com flores por hectare, considerando-se a formação de uma haste por bulbo plantado (OLIVEIRA, 2009).

De acordo com Paiva et. al. (1999), o florescimento do gladíolo ocorre de 65 a 120 dias após o plantio. No entanto, suas fases fenológicas são divididas da seguinte forma: a) 1-3 semanas após plantio – surgimento de raízes e início de emissão de folhas; b) 4-6 semanas – desenvolvimento vegetativo; c) 7-10 semanas – lançamento da espiga floral e abertura das

flores; d) 11-18 semanas – senescência das folhas e formação de novos bulbos e bulbilhos (Figura 1).

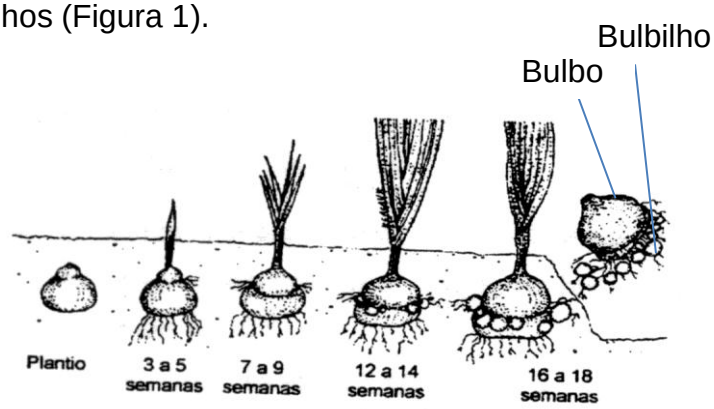

Figura 1. Desenvolvimento dos bulbos e bulbilhos de gladíolo.
Fonte: Paiva et al. (1999).

Embora as cultivares dentro de cada grupo tenham ciclos de floração bem uniformes, temperaturas elevadas e dias longos tendem a tornar a produção mais precoce, enquanto o inverso, baixas temperaturas e dias curtos, tendem a retardar a mesma (BARBOSA; LOPES, 1994).

2.3 Adubação e nutrição mineral na cultura do gladíolo

O gladíolo responde bem com nutrição balanceada para uma máxima produção de flores e melhor desenvolvimento**.** A época de plantio e o manejo da adubação influenciam na produção e qualidade das flores de gladíolo, assim como nos bulbos e bulbilhos. Inadequada nutrição de planta causa desordens sérias e pode eventualmente levar para um declínio do vigor e produção da planta (HOSSIAN et al., 2011).

O gladíolo requer um pH aos níveis de 5,5 a 6,5 onde muitos dos nutrientes estão disponíveis para a planta, sendo assim, no caso de plantios em solos ácidos e com alta saturação de alumínio, há a necessidade de calagem para o crescimento de raízes e desenvolvimento da planta, além do fornecimento de cálcio que é um nutriente importante para a cultura. A deficiência de cálcio causa encurtamento das hastes e quebra da inflorescência (GANCEBO, 2006). O potássio influencia no comprimento das

hastes florais, já o nitrogênio é responsável pelo número das hastes florais e botões florais produzidos por haste. Sidhu e Arora (1989) observaram que o nitrogênio possui efeito significante na sanidade da flor em diferentes cultivares.

Paiva et al. (1999) descrevem que a adubação nitrogenada na cultura deve ser realizada aos 30 e 50 dias após plantio, aplicando 10-30g de sulfato de amônia/m². Severino (2007) sugere que a adubação deve ser no plantio de 30 Kg ha^{-1} de nitrogênio e na cobertura aplicar três vezes 30 kg ha^{-1} de N, nos seguintes estádios: plantas com duas a três folhas; emergência das inflorescências e duas semanas após o florescimento. Ribeiro et al. (1999) recomendam 50 Kg ha^{-1} de nitrogênio no plantio e 60kg ha^{-1} na cobertura, parcelada em três aplicações aos 30, 60 e 90 dias.

Lehri et al. (2011) observaram resposta positiva no comprimento das folhas, no número de folhas e flores por haste e no comprimento das hastes com o aumento da adubação nitrogenada. Siraj e Al Safar (2006) obtiveram resultados significativos com o aumento da adubação nitrogenada no comprimento de plantas, no número de folhas por planta, área da planta e seu peso seco.

De todos os nutrientes demandados pelo solo geralmente o nitrogênio é o que mostra efeitos mais significativos no crescimento e produção da planta. No entanto, alguns estudos sob o efeito da adubação nitrogenada em gladíolos têm reportado resultados contraditórios. Pandey et al. (2000) investigaram o efeito de diferentes níveis de nitrogênio no crescimento de gladíolos, não observando diferenças significativas para os parâmetros avaliados de peso da planta, comprimento das folhas, diâmetro da haste, dias para abertura da flor, comprimento das hastes e número de flores por haste.

Gancedo (2006) também não observou influência significativa de doses de nitrogênio nos valores médios de altura máxima de plantas, do comprimento da espiga e da haste floral. Hernãndez Diaz et al. (2008) não observaram nenhuma diferença entre as doses de nitrogênio na qualidade das hastes. Butt (2005) estudando os efeitos da adubação com N, P e K

observou que estatisticamente todos os tratamentos em diferentes combinações de N, P, K, não foram significativos para o comprimento das hastes e o que o tratamento com menor haste foi o de sem adubação e que o mesmo, não se diferenciou estatisticamente do tratamento com a adubação nitrogenada.

As informações relativas às respostas à adubação nitrogenada na cultura do gladíolo são contraditórias, havendo a necessidade do desenvolvimento de trabalhos que visem avaliar os seus efeitos no crescimento e produção da cultura do gladíolo em um LATOSSOLO Vermelho no Cerrado Mato-grossense.

2.4 Irrigação na cultura de gladíolos

Dentre os fatores que afetam o rendimento das culturas, o teor de água do solo pode ser considerado de importância fundamental, principalmente para aquelas que respondem com maior produtividade a níveis mais altos de umidade (BERNARDO et al., 2009). As plantas ornamentais, de forma geral, são bastante sensíveis à deficiência hídrica, principalmente às grandes variações de umidade no solo, refletindo-se num desenvolvimento precário e desuniforme do produto final.

Para o gladíolo, a deficiência no fornecimento de água prejudica o desenvolvimento vegetativo e o florescimento, formando inflorescências com comprimento reduzido. A falta d'água pode ainda provocar queima na ponta das espigas e apressar o ciclo, enquanto que o excesso pode causar retardamento do ciclo e até apodrecimento dos bulbos. Por meio de irrigações frequentes, é possível conseguir produções precoces (PAIVA et al., 1999). Durante as fases de desenvolvimento e floração, o gladíolo é bastante exigente em água, devendo a umidade do solo estar próxima à capacidade de campo (PAIVA et al., 1999; CARVALHO et al., 2001).

Em geral, o gladíolo tem seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo. A deficiência de água é normalmente o fator mais limitante à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade. Irrigações irregulares provocam a formação de

hastes tortas de baixa aceitação no mercado, mas o excesso também pode ser prejudicial. A reposição de água no solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é decisiva para o sucesso da cultura. A umidade adequada no momento do plantio dos bulbos proporciona uma germinação rápida e uniforme das gemas e emissão das primeiras raízes da planta. O fornecimento regular de água ao longo do cultivo é fundamental, principalmente nas épocas de emissão da 3° e 7° folhas, pois a formação da haste floral encontra-se em pleno desenvolvimento e também durante o pendoamento (SEVERINO, 2007).

Pereira et al. (2001) observaram que o déficit hídrico afetava linearmente o número de flores da cultura do gladíolo mostrando a sensibilidade da cultura quanto aos níveis de reposição de água. Borges (2005) observou que o número de plantas, número de botões por hastes e o comprimento das hastes florais de gladíolos, aumentaram linearmente com a lâmina de irrigação aplicada a todos os híbridos, e a produção de hastes de qualidade inferior aumentou com a diminuição da lâmina de irrigação aplicada.

Pereira et al. (2009) em experimento com gladíolo perceberam que a altura da planta, tamanho da haste floral e o número de flores foram significativamente reduzidos pelo aumento dos níveis de tensão de água no solo, sendo os efeitos mais intensos nas fases de crescimento e espigamento. Os maiores resultados em relação ao tamanho da planta, da haste floral e número de flores, foram obtidos mantendo-se a tensão de água no solo próxima à capacidade de campo.

Carvalho et al. (2001) avaliaram os efeitos de diferentes níveis de déficit hídrico sobre o crescimento e produção dos gladíolos produzidos em vasos de 13 litros em casa de vegetação. Para cada fase fenológica foram aplicados tratamentos de déficit hídrico de 0, 20, 40 e 60%. Os níveis de déficit hídrico foram estabelecidos em função da reposição da água consumida diariamente. Os autores concluíram que com o aumento do déficit hídrico o tamanho da haste floral e o número de flores foram afetados quando este ocorreu primeiramente na fase de espigamento seguida da fase

de crescimento.

Halevy (1962) investigando sobre a sensibilidade de gladíolo à seca observou que o teor crítico de umidade do solo que reduz a produção, difere em vários estágios de desenvolvimento e de acordo com a finalidade que se quer da cultura, ou seja, para a produção de flores ou para a produção de bulbos. Quando a produção é para bulbos, a umidade crítica corresponde à tensão de 60-80 kPa durante o período da emergência até a altura final da quinta folha e do florescimento até o seu final de ciclo.

As informações relativas ao manejo da irrigação da cultura do gladíolo são poucas, havendo a necessidade do desenvolvimento de trabalhos que visem avaliar os efeitos da disponibilidade de água no crescimento e produção desta cultura.

2.5 Manejo racional da irrigação por tensiometria

O manejo da irrigação permite a manutenção da umidade do solo em níveis adequados à cultura. Um dos métodos para a determinação da época de irrigação é a medição da tensão de água no solo, sendo um método muito usado em países com maior nível tecnológico e consiste em determinar de forma direta ou indireta a tensão de água no solo diariamente, através de tensiômetros, ou da curva característica de água no solo via teor de umidade. É um método preciso porque se fundamenta na determinação da tensão com que água está retida no solo. Esta tensão é a mesma com que as plantas encontram a água no solo que será adsorvida pelas suas radicelas, sendo assim, um método de análise imediata (BERNARDO et al., 2009).

O potencial matricial (ψm) da água do solo também tem sido frequentemente denominado de potencial capilar, potencial de tensão, sucção ou pressão negativa. Este potencial é resultado de forças capilares e de adsorção que surgem devido à interação entre a água e as partículas sólidas, isto é, a matriz do solo. Estas forças atraem e fixam a água no solo, diminuindo sua energia potencial com relação à água livre. São fenômenos capilares que resultam da tensão superficial da água e de seu ângulo de

contato com as partículas sólidas (REICHARDT, 1985). O potencial matricial (ψm) descreve forças de adesão entre as partículas sólidas do solo e a água, e forças de coesão entre as moléculas de água (RAVIV; BLOM, 2001).

Existem três maneiras diretas principais para medir a influência da umidade do solo sobre o potencial da solução ou potencial mátrico. Todas as três utilizam uma placa porosa, sendo elas: Câmara de pressão de Richards, Funil de Haines e o Tensiômetro (LIBARDI, 1995). Dentre eles o único que faz medição direta em nível de campo é o tensiômetro. Os tensiômetros baseiam-se na aplicação de uma tensão +h ou uma pressão -h ao solo, resultando uma saída de água do solo. Quanto maior o valor de h mais água sai. Para cada valor de h, no equilíbrio, existe um valor de umidade volumétrica (θ) no solo. Como o h é o próprio ψm, variando-se a pressão ou a tensão e medindo-se os valores de θ, torna-se fácil construir uma curva de retenção de água do solo. O potencial matricial precisa ser determinado para cada situação em virtude de variar de ponto para ponto no solo e também em função do tempo (FARIAS, 2006). Além da curva de retenção de água do solo, outra forma comum e direta de determinação do ψm é o tensiômetro (REICHARDT, 1990).

O tensiômetro consiste numa cápsula porosa de cerâmica conectada a um tubo plástico. No manejo das irrigações o tensiômetro é um aparelho útil que permite o monitoramento do potencial matricial da água no solo até o limite de -100 kPa. Na prática o intervalo do uso dos tensiômetros situa-se entre o zero (saturação) até aproximadamente 80 kPa. Esse equipamento permite determinar o momento da irrigação (quando irrigar) e de forma indireta controlar e aferir a lâmina de irrigação (quanto irrigar), identificando irrigações excessivas ou deficientes, com conseqüente adequação da aplicação de água (PIRES et al., 1999).

Para determinação do momento das irrigações os tensiômetros devem ser instalados à metade da profundidade do sistema radicular. Desta forma, as irrigações devem ser realizadas sempre que o aparelho atingir o valor potencial de água no solo crítico para a cultura de interesse. Para o controle da frente de molhamento e adequação da lâmina de irrigação

recomenda-se instalar também tensiômetros no limite da profundidade efetiva das raízes (PIRES et al., 1999).

A instalação do tensiômetro deve ser feita com o solo úmido, para que a solução do tensiômetro entre em contato hidráulico e se equilibre com a solução do solo (REICHARDT, 1990). A água do solo, estando sob tensão, exerce uma sucção sobre o instrumento e dele retira certa quantidade de água causando a queda da pressão interna. Deve-se instalar mais de um tensiômetro em diversos pontos da estufa e situá-los a uma profundidade onde esteja a maior parte das raízes (AMORIM, 2007). Segundo Pereira et al. (2009) em estudo com gladíolos observaram que para uma melhor qualidade da cultura as irrigações devem ser aplicadas de forma a não permitir que a tensão de água no solo ultrapasse o limite de 15 kPa, próximo à capacidade de campo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização Geográfica

O experimento foi realizado no período de abril a setembro de 2012, em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UFMT, Campus Universitário de Rondonópolis, no município de Rondonópolis-MT, localizado a 281 metros de altitude, 16º 28´S de latitude e 54º 38´ W de longitude.

A casa de vegetação onde foi realizado o experimento está disposta no sentido leste oeste com altura do pé-direito de 6 m, com área total de 450 m^2 e cobertura de plástico transparente de 200 micras.

3.2 Análise do Solo

O solo foi coletado em área de vegetação de Cerrado nativo sendo classificado como LATOSSOLO Vermelho de textura franco-arenosa (EMBRAPA, 2006), na camada de 0,0-0,20 m, passando em peneira de 2 mm de abertura. Além disso, o solo também foi passado em peneira de 4 mm antes de ser colocado nos vasos para a instalação do experimento. A análise do solo apresentou a seguinte característica granulométrica e química: areia = 549 g kg^{-1}; silte = 84 g kg^{-1} e argila = 167 g kg^{-1} (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do LATOSSOLO Vermelho distrófico coletado na camada de 0-20 cm em área de cerrado nativo

pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	SB	CTC	M.O.	V	m
($CaCl_2$)	mg dm^{-3}		----------$cmol_c$ dm^{-3}----------							g dm^{-3}	----%----	
3,8	1,2	24	0,2	0,1	0,1	0,9	4,8	0,3	6,0	23,4	4,4	77,4

3.3 Descrição e preparação dos vasos

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de 13 litros com LATOSSOLO Vermelho do Cerrado. No dia 14/04/2012 foram plantados dois bulbos de perímetro 12-14 (4,4-4,8 cm de diâmetro) em cada vaso a uma profundidade de 12 cm**.**

3.4 Adubação e calagem

A análise química do solo revelou a necessidade de correção da acidez do solo e da elevação do seu pH dentro dos limites recomendados para cultura do gladíolo. A calagem foi realizada nos vasos no dia 03/02/2012 e deixados em repouso por 30 dias para elevação da saturação por bases para 70% (RIBEIRO et al., 1999).

As adubações de plantio e de cobertura foram realizadas com base na análise de fertilidade do solo de acordo com as recomendações de Ribeiro et al. (1999). Realizou-se adubação fosfatada em todas as parcelas experimentais no dia 14/04/2012 com 200 mg dm^{-3} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples. A adubação potássica (K_2O) foi de 75 mg dm^{-3} na forma de cloreto de potássio. Tanto a adubação potássica quanto a de micronutrientes foram realizadas no dia 07/05/2012.

As doses de nitrogênio de 0, 30, 60, 90, 120 mg dm^{-3} foram divididas em três aplicações sendo as aplicações realizadas aos 20, 31 e 40 dias após o plantio (DAP), utilizando-se como fonte a uréia.

A adubação com micronutrientes foi de 0,5 mg dm^{-3} de boro na forma de H_3BO_3 e 1mg mg^{-3} de zinco na forma de $ZnCl_2$ (RIBEIRO et al., 1999).

3.5 Cultivar e condução do experimento

A espécie escolhida para o experimento foi o Gladiolus x grandiflorus L., cuja variedade foi a Whitefriendship (Figura 2), sendo esta de ciclo curto equivalente a 60 - 65 dias de cultivo (SEVERINO, 2007).

Figura 2. Flor da variedade whitefriendship escolhida para ser utilizada no experimento.

Todos os tratos culturais foram realizados durante a condução do experimento. Ao longo do ciclo da cultura, as plantas foram tutoradas com bambus com a finalidade de evitar o tombamento das mesmas, sendo também efetuado o controle químico para cochonilhas com cipermetrina.

3.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x5 com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de nitrogênio de (0, 30, 60, 90, 120 mg dm^{-3}) utilizando-se como fonte a uréia e cinco níveis de reposição de água no solo (50, 75, 100, 125 e 150%) totalizando 100 parcelas experimentais.

3.7 Temperatura, umidade relativa do ar e umidade do solo

No interior da casa de vegetação foi instalado um termohigrômetro para medir a umidade relativa máxima e mínima do ar e temperatura máxima e mínima do ar. As leituras foram realizadas diariamente às 9 horas da manhã.

A coleta de dado de temperatura e umidade relativa durante o ciclo

produtivo foram realizadas somente para o período de produção de hastes florais, compreendendo os meses de abril a junho, sendo excluído o período da formação de bulbos filhos (julho a setembro). A temperatura do ar durante o experimento variou de 17,4 à 40ºC para mínima e máxima, respectivamente, com uma média geral de 27,47ºC (Figura 3).

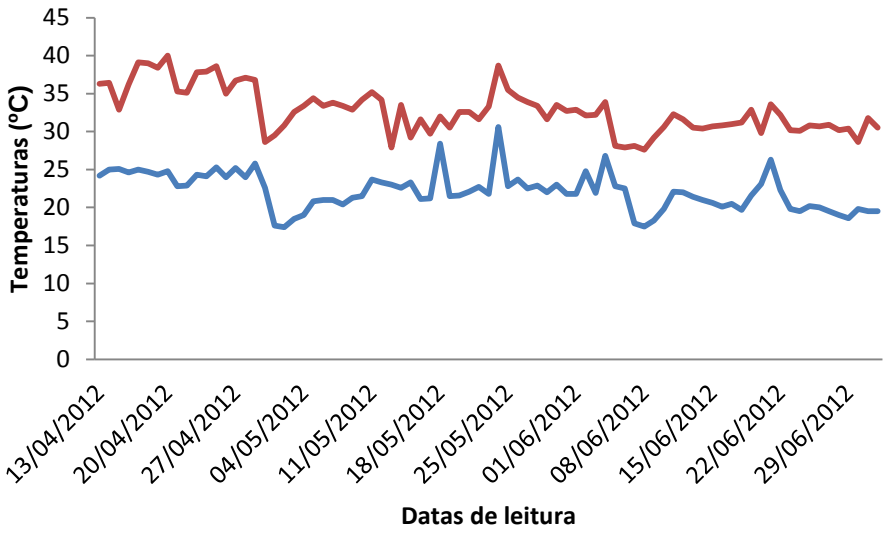

Figura 3. Temperatura do ar em casa de vegetação durante o ciclo produtivo do gladíolo.

A amplitude entre as temperaturas não influenciou o desenvolvimento da cultura, embora a literatura indique como faixa ideal para o gladíolo, temperaturas entre 25 a 30 °C (BARBOSA, 2011a). Temperaturas elevadas e dias longos tendem a tornar a produção mais precoce (BARBOSA e LOPES, 1994) sendo que temperaturas elevadas no início do desenvolvimento da cultura reduzem a taxa de crescimento do gladíolo (BARBOSA, 2011b).

A umidade relativa (UR) do ar apresentou valores variando entre 45 e 99% sendo a umidade média geral obtida de 74,04% (Figura 4).

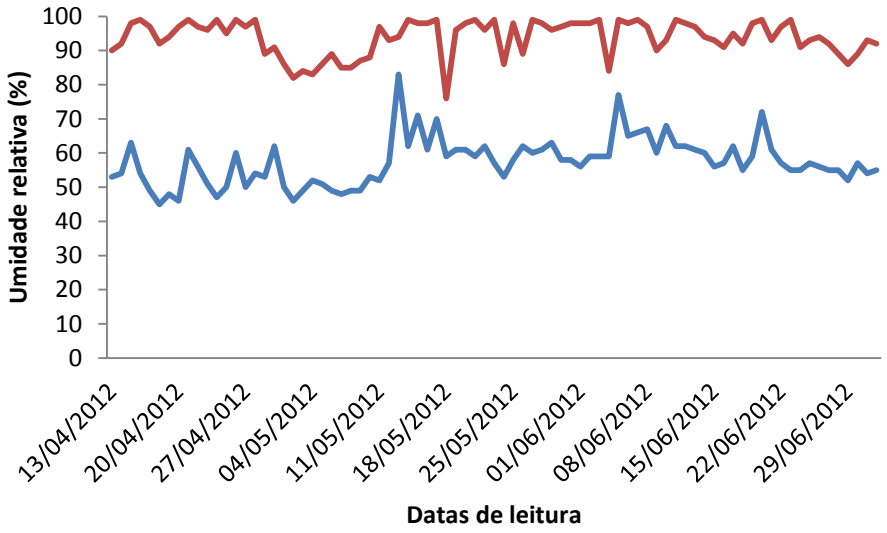

Figura 4. Umidade relativa do ar em casa de vegetação durante o ciclo produtivo do gladíolo.

Para os níveis de tensão de água foram instalados nos vasos tensiômetros de punção. A profundidade de instalação dos tensiômetros, medida do nível do solo ao centro da cápsula foi de 12 cm, para que a cápsula se posicionasse próxima do desenvolvimento do sistema radicular da cultura, sendo um tensiômetro por bloco, totalizando 4 tensiômetros.

3.8 Manejo da irrigação

Visando correlacionar os resultados de porcentagem de umidade do solo, estimados pelo consumo hídrico da cultura ao longo do ciclo com valores correspondentes em potencial de água no solo, efetuou-se a determinação da curva característica de retenção de água do solo (Figura 5). A curva característica de retenção de água do solo foi determinada na camada de 0,0-0,20 m.

Utilizou-se o programa computacional Soil Water Retention Curve – SWRC (DOURADO NETO et al., 1990) para ajustar matematicamente os resultados ao modelo não linear proposto por Van Genuchten (1980), representado pela equação 1.

$$\theta = \frac{0{,}468}{[1 + (0{,}0573\ |\ \Psi\ |)^{0{,}3545}]^{0{,}5724}} \qquad (1)$$

Em que:

θ = umidade do solo em cm^{-3} cm^{-3};

Ψm = Tensão de água no solo em cm.

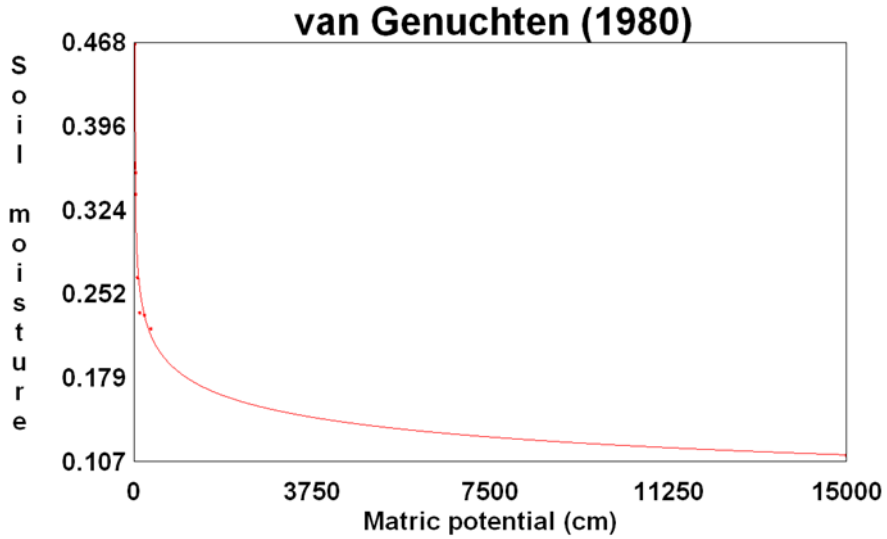

Figura 5. Curva característica de retenção de água no solo.

Fonte: Soil Water Retention Curve – SWRC (DOURATO NETO et al., 1990).

A aplicação de água foi realizada manualmente por meio de uma proveta graduada. O manejo da irrigação foi feito a partir da média da leitura das tensões observadas nos quatro tensiômetros instalados nas unidades experimentais com 100% de reposição de água no solo e dose de referência de 60 mg dm^{-3} de nitrogênio (Figura 6 e7) seguindo metodologia utilizada por Koetz (2006).

Figura 6. Vista geral do experimento com os gladíolos em casa de vegetação aos 21 dias após o plantio.

Realizaram-se as leituras diariamente às 9 e 16 horas por meio de um tensímetro digital (Figura 7) e o momento de irrigar foi definido quando a tensão média obtida dos quatro tensiômetros atingia o valor próximo a 15 kPa.

Figura 7. Tensímetro digital utilizado para verificar a tensão de água no solo.

A tensão de água no solo equivalente à umidade na capacidade de campo foi definida como sendo de 6 kPa. Segundo Bernardo et al. (2009) é comum encontrar a capacidade de campo com valores de até 5 kPa em solos típicos de Cerrado.

O volume de água aplicado foi calculada considerando-se a tensão média obtida, a curva de retenção de água no solo e a umidade relativa à capacidade de campo de acordo com a equação 2:

$$V = (\theta cc - \theta f)*13000 \qquad (3)$$

V: volume de água, em cm^3;

θcc: umidade da capacidade de campo, em $cm^3\ cm^{-3}$;

θf: umidade na curva de retenção de acordo com a tensão observada, em $cm^3\ cm^{-3}$.

As lâminas aplicadas em cada unidade experimental foram definidas de acordo com os percentuais relativos a cada tratamento. Até os 20 DAP, quando todos os bulbos já tinham emergidos, todos os tratamentos foram irrigados com a mesma lâmina quando a tensão média obtida nos tensiômetros atingia valores próximos a 15 kPa, de forma a garantir o pegamento e estabelecimento das mudas. Após este período, iniciou-se a aplicação dos níveis de reposição de água no solo.

3.9 Lâmina de água aplicada

Durante a condução do experimento foram realizadas 29 irrigações para as lâminas totais aplicadas, sendo que a média de irrigações durante todo o período dos tratamentos das lâminas de água foi de 1,93 dias (Tabela 2), para uma tensão média de 14,69 kPa.

Tabela 2. Lâmina de reposição e volume de água.

Lâmina de água (%)	Volume de água (L)
50	7,15
75	10,73
100	14,31
125	17,89
150	21,47

3.10 Variáveis avaliadas

As avaliações de crescimento e produção do gladíolo ocorreram aos 34, 46, 56 e 63 dias após o plantio (DAP). Além disso, avaliações também foram realizadas quando a haste floral estava no ponto de colheita (PC), ou seja, quando se observava a cor da flor no botão mais velho da base da haste floral (BARBOSA, 2011a). Aos 76 DAP também foram feitas avaliações, uma vez que todas as flores estavam abertas (Figura 8).

As contagens dos números de folhas foram realizadas aos 34, 46 e 56 DAP incluindo a folha bandeira. O diâmetro de caule foi medido a uma altura de 4 cm do solo com o auxílio de um paquímetro aos 34 DAP. As medições das alturas totais de plantas iniciaram-se do solo até as folhas mais altas e ocorreram aos, 34, 46, 56, 63, no ponto de colheita e aos 76 DAP com o auxílio de uma fita métrica.

As medições do comprimento da espiga floral e da haste floral foram feitas no ponto de colheita, e também quando todas as flores já estavam abertas aos 76 DAP. O comprimento da espiga floral foi medido do início do botão da primeira flor até o final da haste floral e o comprimento da haste floral foi medido do solo até o final da haste floral com o auxílio de uma fita métrica.

Apesar de que a haste floral já poderia estar no seu ponto de colheita, foi estabelecido que a colheita da mesma deveria ser aos 76 DAP, quando se observou que todas as flores de cada parcela experimental estavam completamente abertas.

A contagem da flor foi feita no ponto de colheita e o diâmetro de flor foi obtido com as médias das três primeiras flores emergidas da haste floral com o auxílio de um paquímetro.

A haste floral e a parte aérea total da planta foram colhidas aos 150 DAP. Ambas foram adicionados em sacos de papel e levados para secagem em estufa a uma temperatura de 65°C, com circulação de ar forçado até massa constante por 72 horas. Após esse período, a massa seca das hastes florais e a massa seca total foram pesadas em uma balança semi-analítica.

As leituras SPADs (Soil Plant Analytical Division Value), determinação indireta do teor de clorofila, foram realizadas com a média de leitura de quatro folhas escolhidas ao acaso por unidade experimental, no terço superior da planta, aos 46 DAP no crescimento vegetativo, aos 56 DAP no espigamento e aos 67 DAP no florescimento, com o auxílio do medidor portátil de clorofila modelo SPAD-502.

A condutânica estomática foi avaliada durante uma semana, no horário das 7:30 às 9:30 da manhã, sendo 4 leituras por unidade experimental com o auxílio de um porômetro digital nas folhas no terço superior da planta no estádio de florescimento da cultura.

O número de dias para o espigamento foi contabilizado do plantio do bulbo até a formação da espiga floral na base da folha da planta. O número de dias para o florescimento foi contabilizado do plantio do bulbo até a visualização da cor da primeira flor da haste floral da planta.

Ao final do experimento as plantas foram classificadas de acordo com a graduação das hastes florais e número de flores segundo parâmetros de classificação da cooperativa de Holambra (Tabela 3).

Tabela 3 - Classificação brasileira de gladíolos para fins comerciais

Classe	Comprimento da haste (cm)	Número de botões/flores
Extra	>120	>16
I	100-120	12-16
II	de 80-120	8-12
II	de 60-80	<8

Fonte: Cooperativa agropecuária Holambra.

A colheita dos bulbos e bulbilhos filhos foram realizadas aos 155 DAP. O diâmetro de bulbo foi medido com a ajuda de um paquímetro e o peso de bulbos e bulbilhos com o auxílio de uma balança semi-analítica sendo realizada posteriormente a contagem de bulbilhos. Os bulbos filhos

colhidos foram classificados de acordo com o seu diâmetro e peso de bulbos (Tabela 4).

Tabela 4. Classificação de bulbos de gladíolo da variedade whitefriendship de acordo com o perímetro e sua relação com diâmetro e peso.

Classe por perímetro (cm)	Variedade Whitefriendship	
	Diâmetro (cm)	Peso (g)
7-8	2,1-3,0	3,1
8-10	3,1-3,5	7,3
10-12	3,6-4,3	13,6
12-14	4,4-4,8	21,0
14-16	4,9-5,7	31,3
>16	> 5,7	48,8

Fonte: Adaptado por Barbosa (2011a).

3.13 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância até 5% de probabilidade pelo teste F. Foi utilizado o software estatístico SISVAR para análise dos dados (FERREIRA, 2008). Além disso, foram realizadas análises de regressão para as respostas de lâminas de água e doses de nitrogênio. Para as correlações de Pearson foi utilizado o programa SANEST, Sistema de Análise Estatística (ZONTA; MACHADO, 1986).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Número de folhas

O número de folhas aos 34, 46 e 56 DAP variaram significativamente em função das lâminas de água e não houve respostas significativas à adubação nitrogenada (Figura 8).

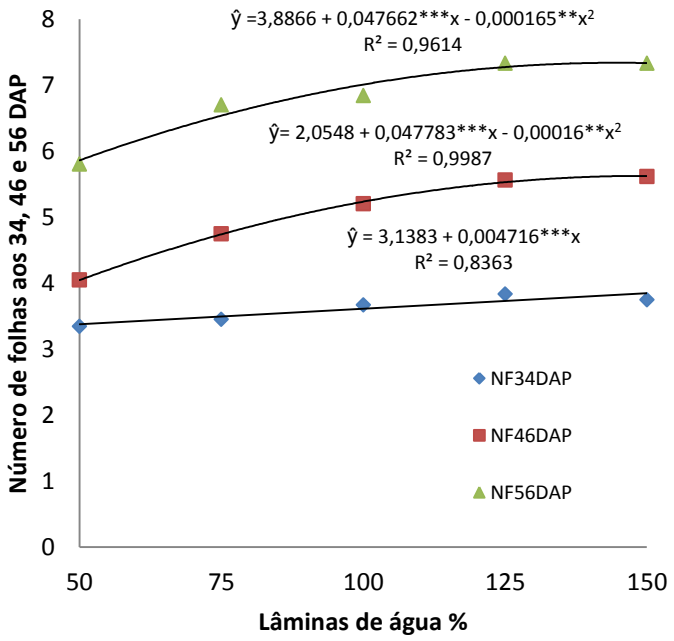

Figura 8. Número de folhas de gladíolo aos 34, 46 e 56 DAP em função das lâminas de água. ***, ** significativo a 0,1% e 1% respectivamente.

Para o número de folhas aos 34 DAP observou-se um aumento linear para as plantas de gladíolo com a elevação das lâminas de água (Figura 8). Na maior lâmina o número de folhas foi de 4,0 e um incremento de 12,26% para a maior lâmina quando compara-se com a menor lâmina de água. O número de folhas aos 46 DAP variou significativamente com as lâminas de água com um modelo quadrático de regressão (Figura 8). O número máximo de folhas foi observado na lâmina de 149,32% tendo como número de folhas o valor de 6,0. O incremento no número de folhas foi de 28,07%

comparando-se a lâmina que proporcionou a máxima produção com a menor lâmina de água.

O número de folhas aos 56 DAP foi influenciado significativamente sendo ajustado por meio de um modelo quadrático de regressão. A lâmina que proporcionou o número máximo de folhas foi de 144,43% de reposição de água, com um incremento no número de folhas de 20,05% quando compara-se com a menor lâmina de reposição de água.

Borges (2005) em experimento com gladíolos observou uma variação de forma quadrática com a lâmina de água aplicada para o número de folhas. Segundo Shillo e Halevy (1976) déficit hídrico em gladíolos no estágio de 4-6 folhas causa morte das inflorescências o que não foi observado no presente experimento.

Houve interação das lâminas versus doses de nitrogênio para o número de folhas somente aos 56 DAP sendo significativo ao nível de 1% de probabilidade (Figura 9). De acordo com o desdobramento da interação para as doses houve efeito significativo para as doses de nitrogênio. Pode-se observar aumento linear no número de folhas com a aplicação das lâminas de água para a dose de 60 mg dm^{-3} de N. Para as doses de 30, 90 e 120 mg dm^{-3} houve ajuste quadrático. Isto se deve principalmente ao fato da água proporcionar um aumento do crescimento celular e ter como função na planta a translocação de nutrientes. O seu excesso também pode ser prejudicial na oxigenação das raízes o que desencadeia perdas no crescimento vegetativo. O maior incremento (26,58%) verificado entre o número de folhas ocorreu para a lâmina de 122,76% e dose de nitrogênio de 30 mg dm^{-3}.

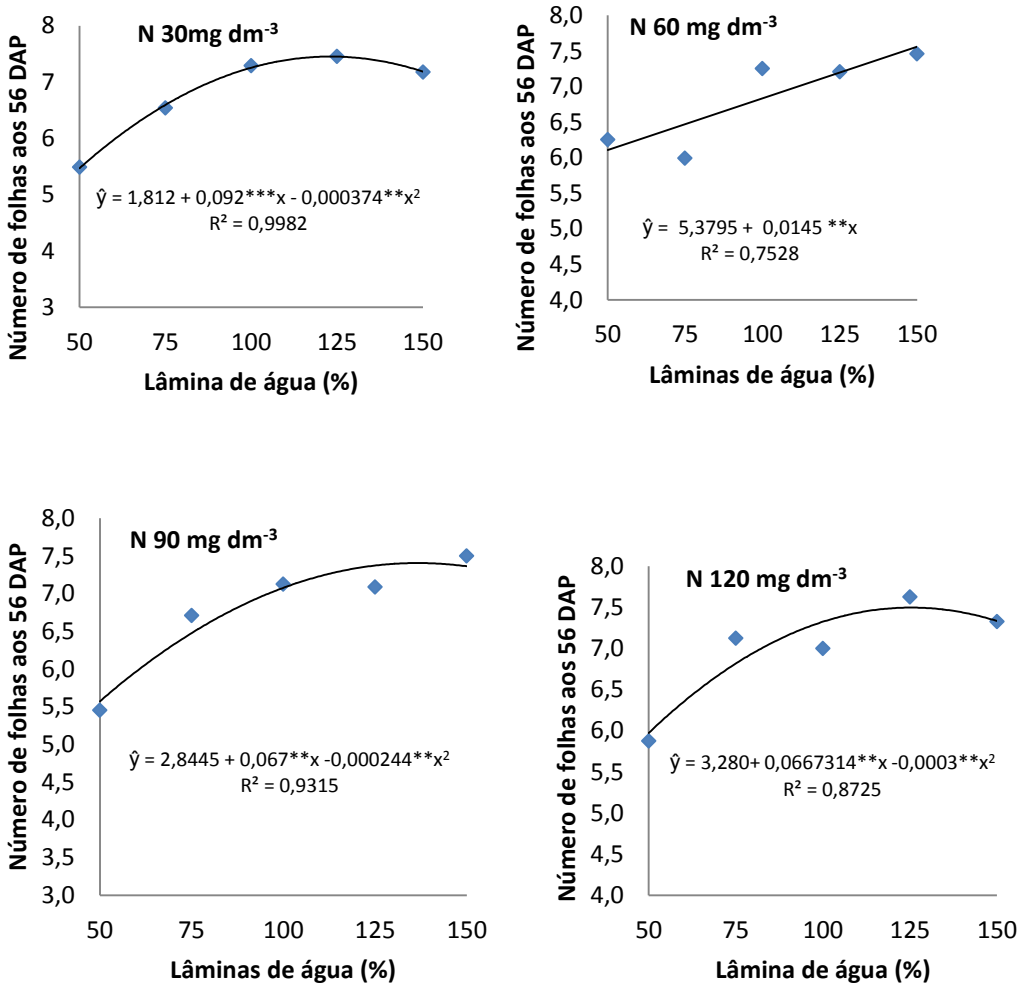

Figura 9. Desdobramento da interação lâminas de água versus doses de nitrogênio para a variável número de folhas aos 56 DAP. ***,** significativo a 0,1 e 1% respectivamente.

De acordo com o desdobramento da interação para as lâminas de água, houve efeito significativo apenas para as lâminas de 75 e 100%. Não houve efeito significativo para as lâminas de 50,125 e 150%. Para a lâmina de 75% houve uma tendência de decréscimo no número de folhas até a dose de 58,96 mg dm^{-3}, entretanto, a partir dessa dose, houve um acréscimo no número de folhas com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 10). Na lâmina de água aplicada de 75% pode ter havido uma dificuldade no

transporte de solutos, havendo maior resposta da planta com o aumento da adubação nitrogenada.

Para a lâmina de 100% houve aumento quadrático no número de folhas, sendo assim, pode-se observar o benefício da água na translocação desse nutriente e consequentemente no maior número de folhas até a dose de 75,15 mg dm^{-3} e logo após houve um decréscimo no número de folhas. O excesso na concentração de sais também pode ser prejudicial na cultura do gladíolo, já que causa uma salinização do solo e um desbalanço de nutrientes, podendo prejudicar na formação de folhas.

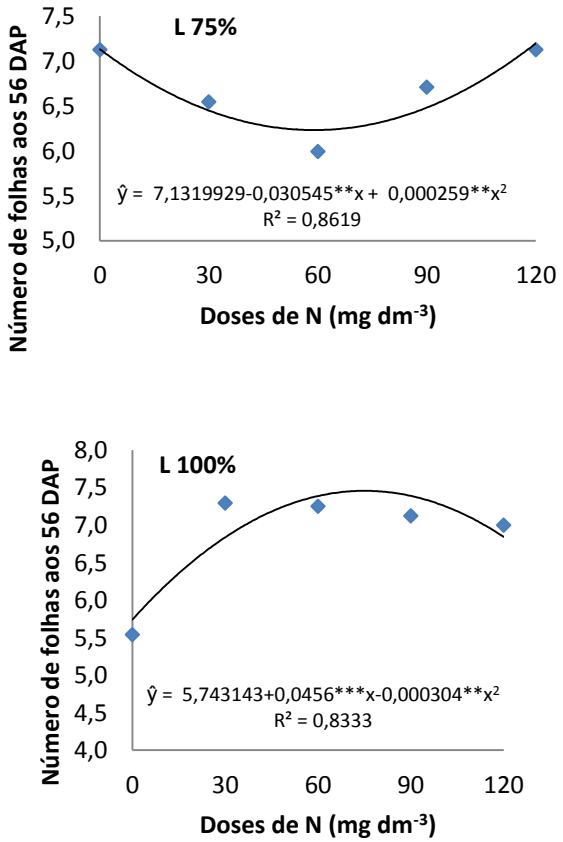

Figura 10. Desdobramento da interação doses de nitrogênio para o número de folhas aos 56 DAP. ***, ** significativo a 0,1 e 1% respectivamente.

4.2 Diâmetro de caule

Para o diâmetro de caule houve um ajuste a modelo linear de regressão das lâminas de água para as plantas de gladíolos (Figura 11). O diâmetro de caule para a maior lâmina foi de 0,73 cm e um incremento de 14,16% no diâmetro de caule, comparando-se a maior lâmina de água (150%) com a lâmina que proporcionou o menor diâmetro (50%).

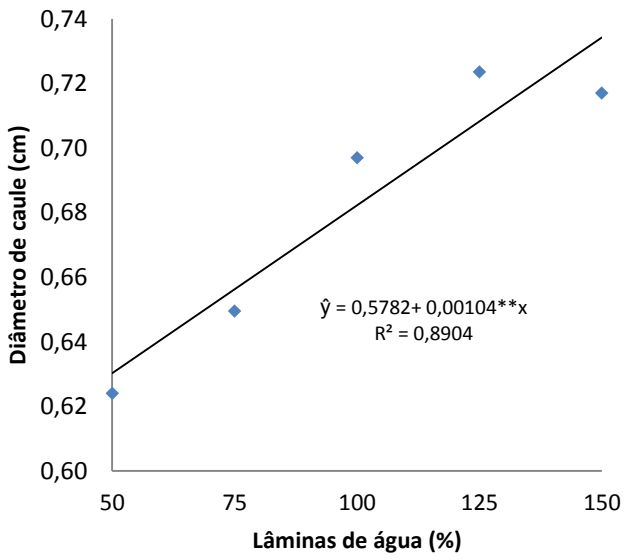

Figura 11. Diâmetro de caule das plantas de gladíolos aos 34 DAP em função das lâminas de água. ** significativo a 1%.

Pode-se perceber que as lâminas de água incentivaram a expansão radial do caule tornando a planta de gladíolo menos sensível ao acamamento. Diâmetros de caule maiores melhoraram a sustentação do gladíolo no período de seu crescimento, diminuindo assim a ocorrência de tombamento.

4.3 Altura de plantas

As alturas de plantas aos 34, 46, 56, 63, 76 DAP e no ponto colheita (PC) variaram significativamente apenas para as lâminas de água. A altura de plantas de gladíolos aos 34 DAP responderam linearmente pelas lâminas de água (Figura 12). Pode-se observar um incremento de 6,38% na altura de

plantas para a lâmina de 150% com a lâmina de 50% sendo que obteve-se uma altura máxima de planta de 70,09 cm. Para a altura de plantas aos 46 DAP foi observado uma regressão quadrática com a máxima altura de plantas na lâmina de 130,83%, tendo como altura de plantas o valor de 88,21 cm. O incremento na altura de plantas foi de 16,42% ao comparar a lâmina para a máxima altura de planta com a menor lâmina do tratamento experimental.

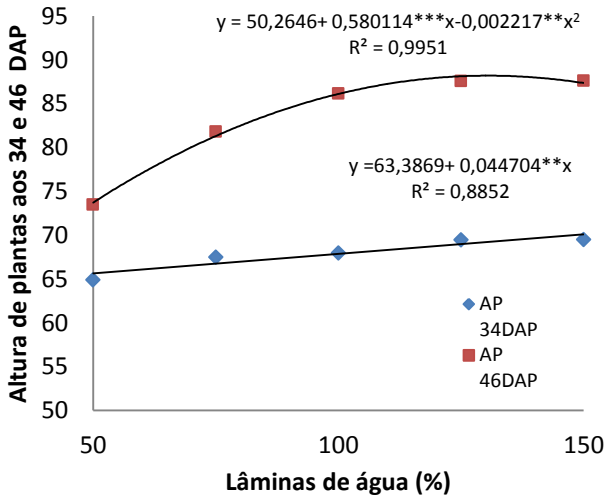

Figura 12. Altura de plantas de gladíolos aos 34 e 46 DAP em função das lâminas de água. ***,** significativo a 0,1 e 1% respectivamente.

Para a altura de plantas aos 56 DAP houve resposta significativa com as lâminas de água por meio de um modelo de regressão quadrática (Figura 13). A altura máxima de plantas foi de 93,81 cm na lâmina de 134,36%. Entre a lâmina de 50% e a lâmina para a máxima altura de plantas o incremento no número de folhas foi de 12,91%.

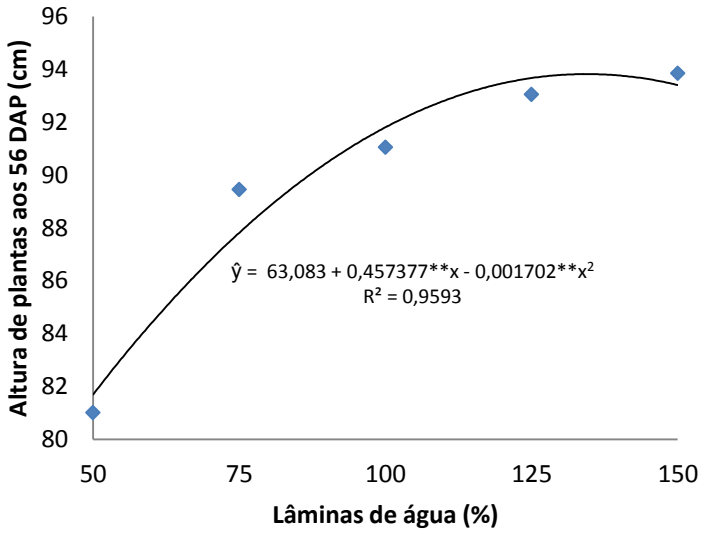

Figura 13. Altura de plantas de gladíolos aos 56 DAP em função das lâminas de água. ** significativo a 1%.

Os resultados observados para altura de plantas aos 63 DAP variaram significativamente com as lâminas de água com um modelo quadrático de regressão. Na lâmina de 131,27% ocorreu a altura máxima de plantas, com o valor de 94,31 cm. O incremento no número de folhas entre a lâmina de 50% e a lâmina para a máxima altura de plantas foi de 14,55% (Figura 14).

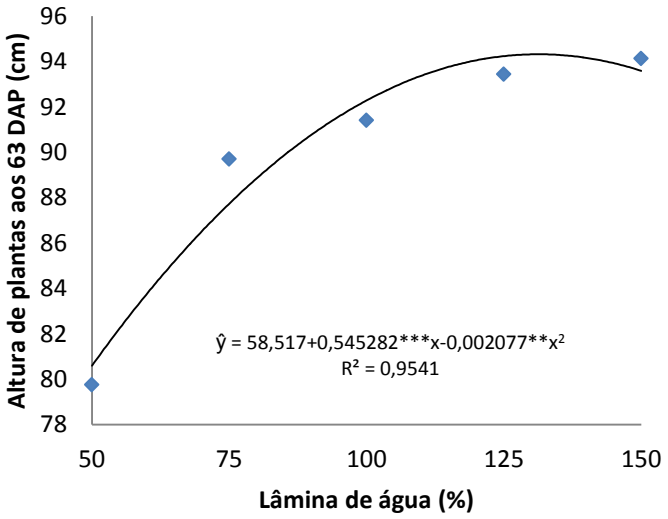

Figura 14. Altura de plantas de gladíolos aos 63 DAP em função das lâminas de água. ***,** significativo a 0,1 e 1% respectivamente.

Para a altura de plantas no ponto de colheita (PC) houve um ajuste a modelo de regressão quadrática obtendo-se uma altura máxima de planta de 94,74 cm na lâmina de 131,56%, indicando um incremento de 14,72%, quando compara-se a lâmina de máxima altura de planta com o tratamento com a menor lâmina de água (50%) (Figura 15).

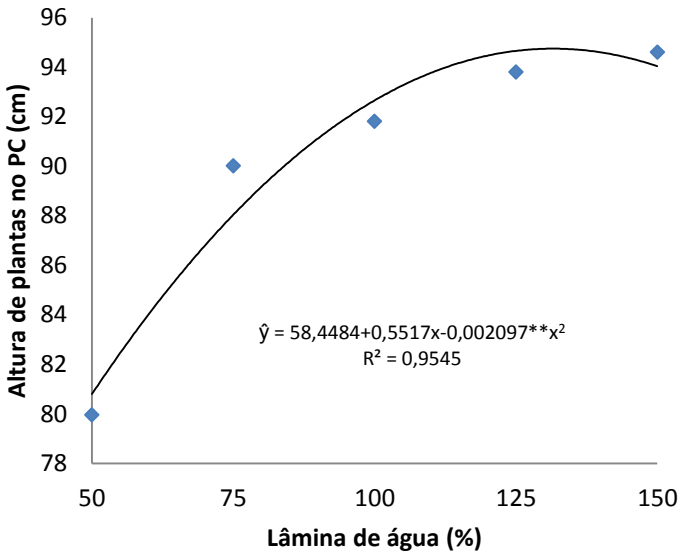

Figura 15. Altura de plantas de gladíolos no ponto de colheita (PC) em função das lâminas de água. ** significativo a 1%.

Para a altura de plantas aos 76 DAP foi observado um modelo de regressão quadrático em função das lâminas de água. Constata-se que para a lâmina de 132,07% houve uma altura máxima de plantas de 94,51 cm e um incremento de 14,52% para a lâmina que proporcionou a maior altura de plantas, quando comparado com a menor lâmina (Figura 16).

Respostas para o efeito significativo da lâmina de água na altura de plantas também foram encontradas por Pereira et al. (2009) e Borges (2005). Além disso, pode-se observar que após os 56 DAP o crescimento vegetativo foi menor, havendo pouca diferença entre alturas de plantas avaliadas aos 63, PC e 76 DAP.

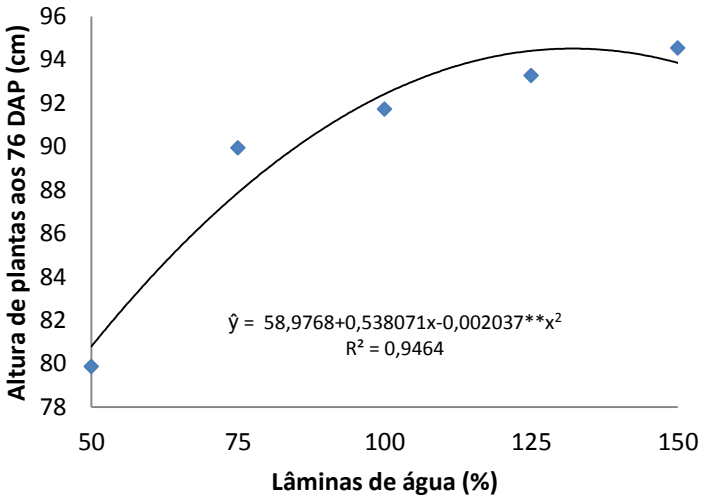

Figura 16. Altura de plantas de plantas de gladíolos aos 76 DAP em função das lâminas de água. ** significativo a 1%.

A diferença na altura de plantas foi visível até a época da colheita sendo que o mesmo fenômeno foi observado por Borges (2005). Isso ocorreu devido ao fato de que o déficit hídrico durante o crescimento afeta irrevesívelmente a altura de plantas, corroborando com os resultados obtidos por Carvalho et. al (2001) e Pereira et. al (2009).

O efeito das diferentes lâminas de água no crescimento vegetativo da planta pode ser explicado devido ao estímulo da água a uma maior assimilação de carboidratos já que é um componente importante da fotossíntese e que estimula o aumento da superfície foliar. Segundo Mello et. al (2010) a taxa de expansão foliar e sua contribuição fotossintética estão associadas à velocidade de crescimento vegetativo, e uma maior área foliar implica melhorias na produção de fotoassimilados necessários para uma produção de qualidade. Segundo Floss (2004) plantas em condições adversas tendem a diminuir o tamanho da folha, evitando maior perda de água por meio da transpiração.

No início do crescimento vegetativo da cultura aos 34 DAP, a lâmina de água com o efeito na maior altura de plantas foi a de 150% e após os 46 DAP, a lâmina de água com melhor resposta em altura de plantas está entre

130,83 e 134,56%. Isso indica que mesmo sendo o gladíolo uma cultura exigente em água, quantidades elevadas de água podem prejudicar o seu crescimento vegetativo. O excesso de água pode causar retardamento do ciclo e até apodrecimento dos bulbos (PAIVA et al., 1999).

4.4 Comprimento da espiga floral

Na figura 17 observa-se o comprimento da espiga floral de plantas de gladíolos no ponto de colheita e 76 DAP. Foi observada resposta significativa para as lâminas de água no comprimento da espiga floral representado por equações lineares. Na maior lâmina de água (150%) o comprimento da espiga floral no ponto de colheita (PC) foi de 43,40 cm e na aos 76 DAP foi de 63,09 cm. Além disso, foi observado um incremento de 68,99% para espiga floral avaliada no PC e de 70,58% para espiga floral avaliada aos 76 DAP, quando se compara a lâmina de máximo comprimento de espiga floral com a lâmina floral com menor comprimento (50%). Bastug et al. (2006) também observaram respostas no comprimento da espiga floral com o aumento da lâmina de reposição de água.

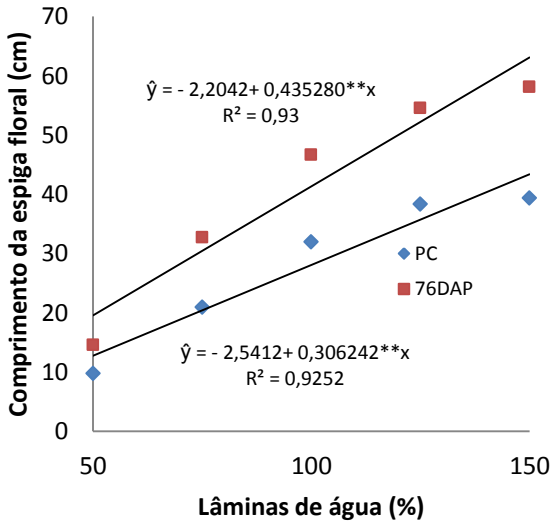

Figura 17. Comprimento da espiga floral de plantas de gladíolos no ponto de colheita (PC) e aos 76 DAP em função das lâminas de água. ** significativo a 1%.

4.5 Diâmetro de flor

O diâmetro de flores foi influenciado significaticamente pela lâminas de água ao nível de 1% de significância. Observou-se um modelo quadrático de regressão no diâmetro de flor em função das lâminas de água aplicadas às plantas de gladíolos. Na lâmina de água de 130,52%, obteve-se o máximo diâmetro de flor de 8,75 cm, com um incremento de 35,21% para a lâmina de maior diâmetro de flores quando compara-se com a menor lâmina (Figura 18).

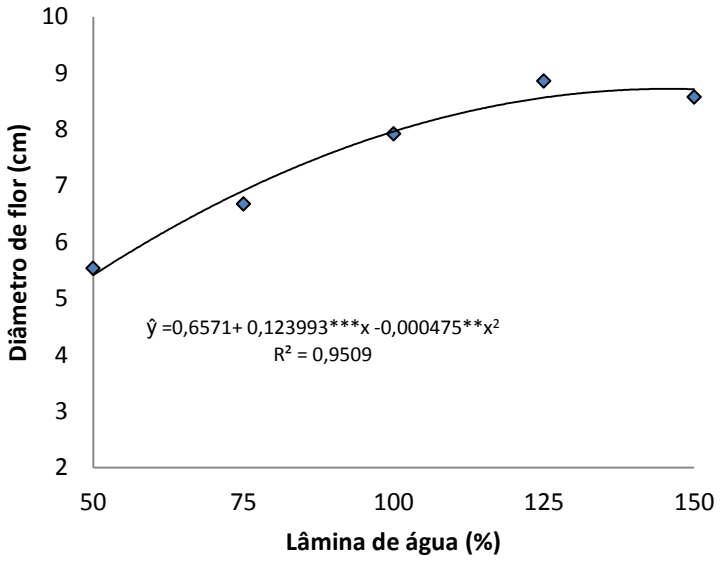

Figura 18. Diâmetro de flores de gladíolos em função das lâminas de água. ***,** significativo a 0,1 e 1% respectivamente.

De acordo com Melida (1989) o máximo diâmetro de flores obtido estaria sendo classificado como de classe 200, sendo de designação pequena (6,4 a 8,9 cm) e de cor branca. Segundo BARBOSA (2011a) fora do País os gladíolos são classificados utlizando-se três dígitos, sendo o primeiro referente ao tamanho da flor, o segundo à cor e o terceiro à profundidade da cor. Na menor lâmina de água (50%) foi observado um diâmetro de flor de 5,67 cm, sendo classificado como 100 e com designação miniatura.

4.6 Comprimento da haste floral

O comprimento das hastes florais das plantas de gladíolos no ponto de colheita e aos 76 DAP foram influenciados significativamente pelas lâminas de água, demonstrado pelas as equações quadráticas (Figura 19 e 20). A lâmina de água que possibilitou o máximo comprimento da haste floral no ponto de colheita foi de 134,41% e de 137,36% aos 76 DAP, com um comprimento de haste floral de 137,60 cm e de 156,09 cm, respectivamente. Além disso, foi observado um incremento de 63,43% para haste floral avaliada no PC e de 63,86% para haste floral avaliada aos 76 DAP, entre a lâmina de máximo comprimento da haste floral e a lâmina com menor comprimento de haste floral (50%).

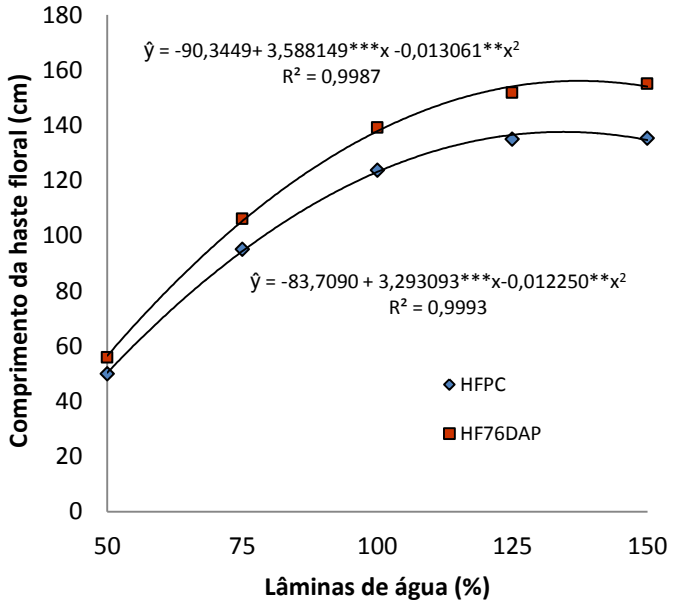

Figura 19. Comprimento das hastes florais de plantas de gladíolos no ponto de colheita (HFPC) e aos 76 DAP (HF76DAP) em função das lâminas de água. ***,** significativo a 0,1 e 1%.

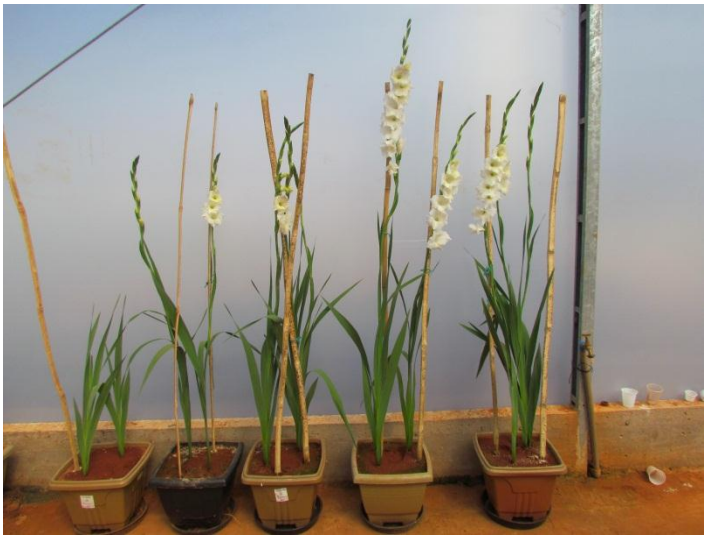

Figura 20. Vasos com as mesmas doses de nitrogênio (60 mg dm^{-3}) e cinco lâminas de água (50, 75, 100,125 e 150%).

Segundo a classificação brasileira de gladíolos para fins comerciais o máximo comprimento de hastes florais no presente experimento pode ser classificado como extra. Na lâmina de 50% pode-se observar pela média do comprimento das hastes florais que o valor obtido (49,87cm) não estaria dentro dos padrões comerciais. Para os tratamentos com as lâminas de água maiores ou igual a 75%, observa-se que os comprimentos das hastes florais estão dentro dos padrões comerciais (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação do comprimento das hastes florais para fins comerciais.

Lâminas (%)	Médias observadas (cm)	Classificação
50	49,87	Sem fins comerciais
75	95,01	II
100	123,72	Extra
125	135,0	Extra
150	135,28	Extra

Borges (2005) e Pereira et al. (2009) também observaram que a deficiência hídrica proporcionou uma queda na produção das hastes florais de gladíolos, assim como também uma queda na qualidade das hastes florais para fins comerciais. Segundo Pereira et al. (2009) e Carvalho et al. (2001), para todas as fases fenológicas, mantendo-se a tensão de água no solo próxima à capacidade de campo obtém-se os maiores comprimentos de hastes florais, indicando que irrigações mais frequentes são mais indicadas.

Observou-se também que em algumas plantas, não houve a formação da haste floral, permanecendo apenas na fase vegetativa, indicando a sensibilidade da cultura em relação à água, como é o caso do observado na dose de 30 mg dm^{-3} e a lâmina de 125% (Figura 21). Isso pode ter ocorrido porque as fases de crescimento e espigamento são mais sensíveis à variação de umidade de água no solo. Segundo Pereira et al. (2009) nessas fases da cultura há uma sensibilidade maior à variação de tensões de água no solo. Halevy (1972) encontrou dois estágios de sensibilidade ao estresse hídrico no crescimento da planta sendo primeiro no estágio de crescimento inicial do gladíolo e segundo, no estágio da quarta folha até a elongação da haste floral.

Figura 21. Diferença visível entre a menor lâmina de água (50%) e a lâmina de água de 125% com as mesmas doses de nitrogênio (30 mg dm^{-3}).

4.7 Número de flores

O número de flores foi influenciado significativamente pelas lâminas de água, sendo representado modelo de regressão quadrático (Figura 22). Observa-se que o número máximo de flores (12,38) ocorreu para a lâmina de água de 136,57% com um incremento de 69,06% no número de flores ao comparar com a lâmina de 50%.

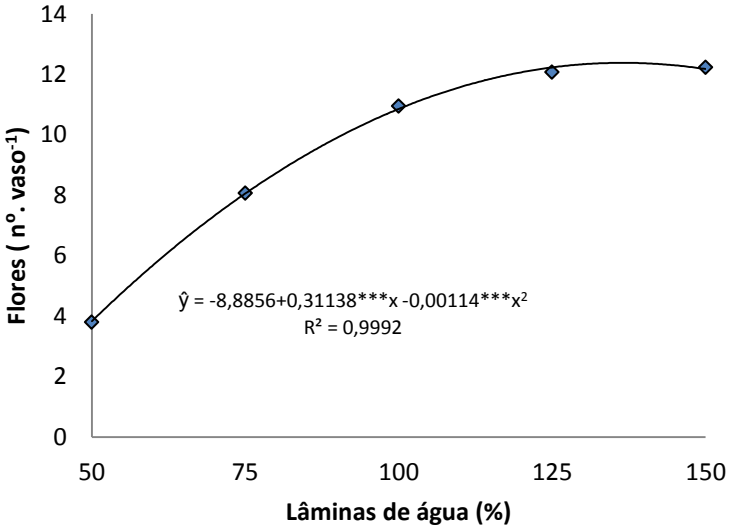

Figura 22. Número de flores de gladíolos em função das lâminas de água. *** significativo a 0,1%.

No presente trabalho observa-se por meio da tabela 6 que lâminas de água superiores a 100% da lâmina de reposição proporcionaram uma qualidade melhor no número de flores de gladíolos.

Tabela 6. Classificação do número de flores para fins comerciais.

Lâminas (%)	Médias observadas	Classificação
50	3,80	Sem fins comerciais
75	8,07	II
100	10,95	II
125	12,0	I
150	12,23	I

O maior número de flores com o aumento da lâmina de água também foi observado por Bastug et al. (2006) na qual trabalhando com três diferentes tratamentos de irrigações (0, 50, 75 e 100% da evapotranspriração), observaram que a maior porcentagem de florescimento foi obtida com a lâmina de reposição de 86,2% seguida das lâminas de 75,2% e 58,1%. Na figura 23 pode-se observar uma vista geral do experimento na época de florescimento (76 DAP).

Figura 23. Vista geral do experimento em casa de vegetação na época de florescimento (76 DAP).

4.8 Massa seca da haste floral

A massa seca da haste floral foi influenciada significativamente pelas lâminas de água e pelas doses de nitrogênio, sem interação entre as mesmas, sendo ajustado por meio de equações lineares de regressão. A massa seca da haste floral na lâmina máxima de 150% foi de 9,41 g com um incremento de 71,20% em relação à menor lâmina dos tratamentos experimentais (Figuras 24).

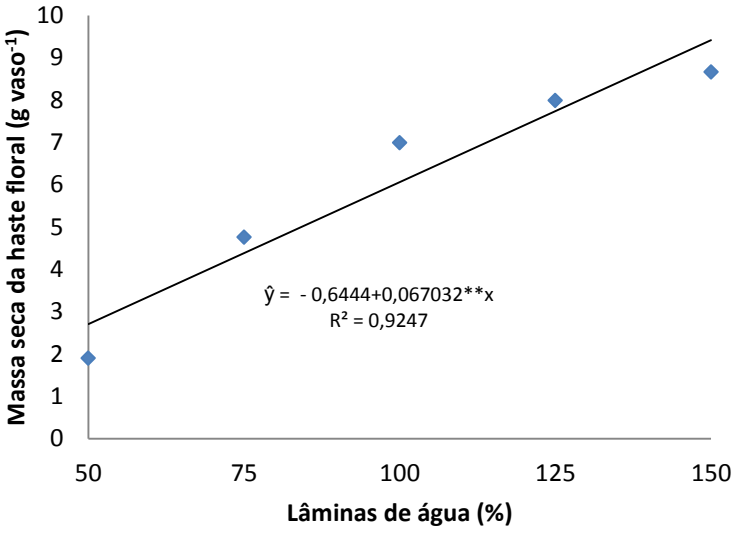

Figura 24. Massa seca da haste floral de gladíolos em função das lâminas de água. ** significativo a 1%.

Begum et al. (2007) também observaram peso e produção de espigas florais menores atribuída ao estresse hídrico que deve ter influenciado nos requisitos de água necessários para a planta. Maggio et al. (1993) concluíram que o peso da flor e o comprimento da haste foram mais altos quando foi aplicado 1500 m^3 ha^{-1}, mas no entanto, 700 m^3 ha^{-1}de água aplicada foram suficientes para manter a produção no padrão da variedade.

Na ausência de adubação nitrogenada a massa seca da haste floral foi de 6,73 g com um decréscimo de 19,91% na massa seca da haste floral para a dose de 120 mg dm^{-3} de nitrogênio (Figura 25).

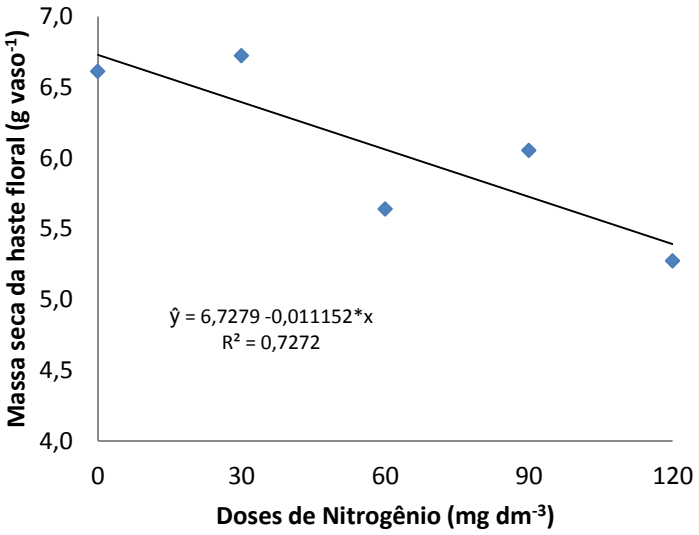

Figura 25. Massa da haste floral de gladíolos em função da adubação nitrogenada. * significativo a 5%.

Esse decréscimo ocorreu porque o nitrogênio é um nutriente que estimula o crescimento vegetativo e pode afetar a planta negativamente no período de florescimento. Altas doses de nitrogênio alteram a relação carbono/nitrogênio, diminuindo o florescimento das plantas (HUMBERT, 1974; STEVENSON, 1965; ALLAM et al., 1978). No entanto, apesar do decréscimo no peso da haste floral, não se observou perda na sua qualidade comercial em função da adubação nitrogenada.

4.9 Massa seca total

Assim como para o diâmetro de caule, altura de plantas, número de folhas e massa seca da haste floral, a massa seca total também foi influenciada significativamente pelas lâminas de água não se observando respostas significativas para as doses de nitrogênio e nem interação lâminas versus doses. O incremento da massa seca total foi de 38,94% para a lâmina de 150%, comparando-se a lâmina de 150% com a menor lâmina (50%), sendo que a massa seca total para a maior lâmina foi de 7,73 g (Figura 26).

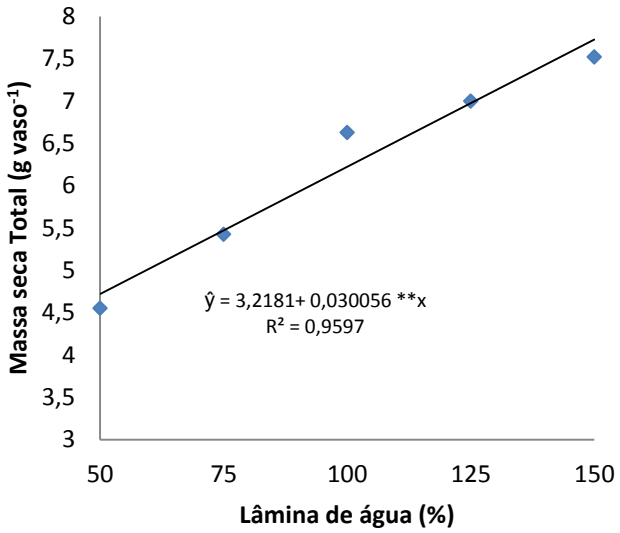

Figura 26. Massa seca total de gladíolos em função das lâminas de água.** significativo a 1%.

4.10 Leitura SPAD

Para a leitura SPAD aos 56 e 67 DAP os resultados foram influenciados significativamente somente pelas lâminas de água, ajustados por meio de equações quadráticas. Não houve respostas significativas para a leitura SPAD aos 46 DAP. As lâminas para o ponto máximo de leitura SPAD aos 56 e 67 DAP foram de 128,53% e 137,14% com leituras de 64,12 e 68,79 respectivamente (Figura 27). O incremento para a lâmina de máximo valor em leitura SPAD em relação à lâmina de 50% foi de 5,67% aos 56 DAP e de 5,64% aos 67 DAP.

A eficiência fotossintética também está ligada ao teor de clorofila das plantas, afetando o crescimento e a adaptabilidade das mesmas aos diversos ambientes. Logo, o teor de clorofila nas folhas é um indicador do nível de dano que determinado estresse pode causar à planta.

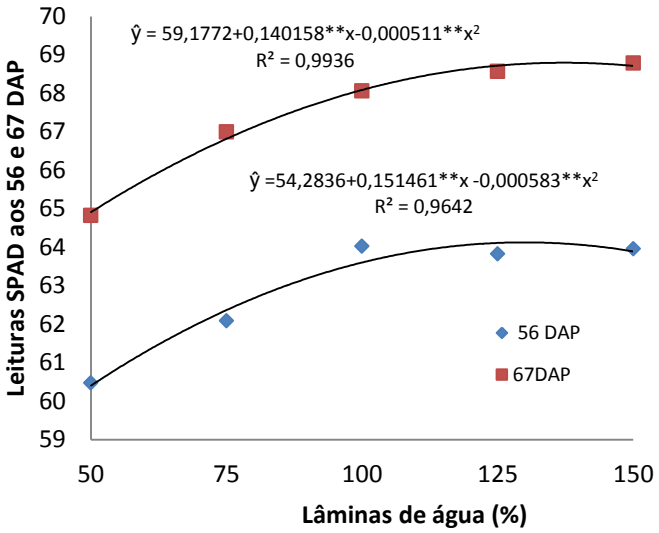

Figura 27. Leitura SPAD de gladíolos em função das lâminas de água.** significativo a 1%.

O déficit hídrico caracteriza-se como um dos estresses ambientais responsáveis pela perda no conteúdo de pigmentos fotossintetizantes nas folhas, fazendo com que o ciclo das plantas seja alterado (GONÇALVES, 2008). Sendo assim, pode-se perceber que o gladíolo é capaz de sobreviver e manter-se fotossinteticamente ativo em condições moderadas de déficit hídrico, mas em condições mais severas têm efeito adverso sobre o teor de clorofila.

4.11 Condutância estomática

A condutância estomática foi influenciada significativamente apenas pelas lâminas de água, sendo ajustada por uma equação quadrática de regressão. Foi observado que a lâmina de água ao nível de 143,54% proporcionou a máxima condutância estomática de 316,58 mmol m^{-2} s^{-1} e apresentando um incremento para esta lâmina de 66,11% quando comparado com a lâmina de 50% (Figura 28).

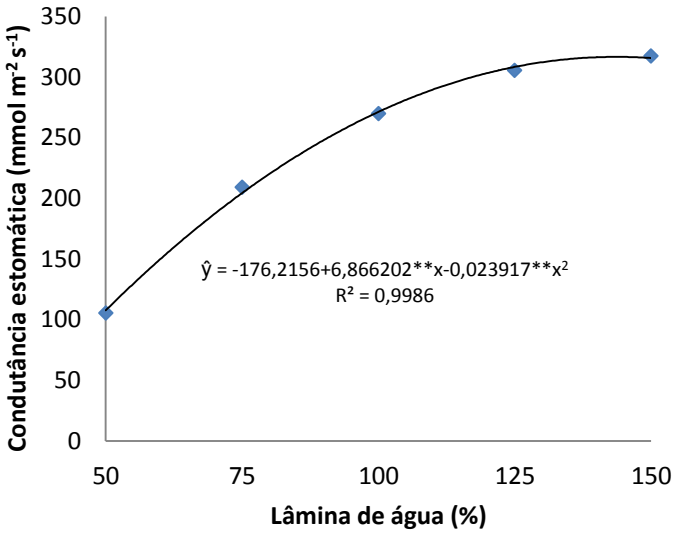

Figura 28. Condutância estomática de gladíolos em função das lâminas de água.** significativo a 1%.

Verifica-se que em situações de déficit hídrico o gladíolo possui menor condutância estomática, o que pode ter acarretado em pior desenvolvimento de plantas nas lâminas de reposição de água menores, já que prejudica a fotossíntese e a formação de assimilados devido ao fechamento estomático.

Esse fechamento estomático é uma forma da planta se proteger contra a perda de água, sendo considerada uma das primeiras estratégias da proteção contra a desidratação excessiva das folhas. Segundo Ferri (1985) o efeito de água é mais determinante na abertura e fechamento dos estômatos com a redução da fotossíntese e o aumento na resistência difusiva à entrada do CO_2. No presente experimento observou-se também que o excesso de água prejudica a condutância estomática do gladíolo.

4.12 Número de dias para o espigamento

As lâminas de água influenciaram significativamente o número de dias para o espigamento, sendo ajustado por meio de uma equação quadrática de regressão. Observa-se que o número de dias para o espigamento decresceu até a lâmina de 125,25% com 51 dias para o espigamento (Figura

29), havendo tendência de aumento do número de dias para o espigamento a partir dessa lâmina.

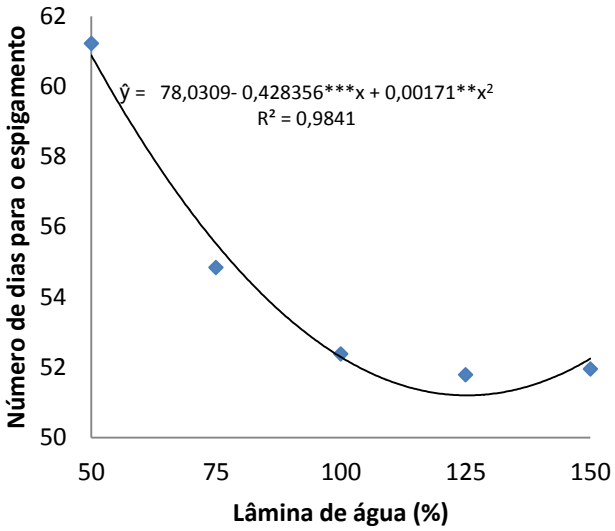

Figura 29. Número de dias para o espigamento em função das lâminas de água.***,** significativo a 0,1 e 1%. respectivamente

Segundo Carvalho et al. (2001) a fase mais sensível à deficiência hídrica para o gladíolo é o espigamento, sendo que neste trabalho observou-se em algumas parcelas a ausência de espigamento devido ao déficit hídrico, acarretando em perda na produção.

4.13 Números de dias para o florescimento

Em relação ao número de dias para o florescimento, houve influência significativa das lâminas de água, sendo ajustado por modelo de regressão quadrática (Figura 30). O número mínimo de dias para o florescimento observado foi de 62 dias na lâmina de água correspondente a 134,45%, com decréscimo de 13,77% no número de dias para o florescimento, quando se compara com lâmina de 50%.

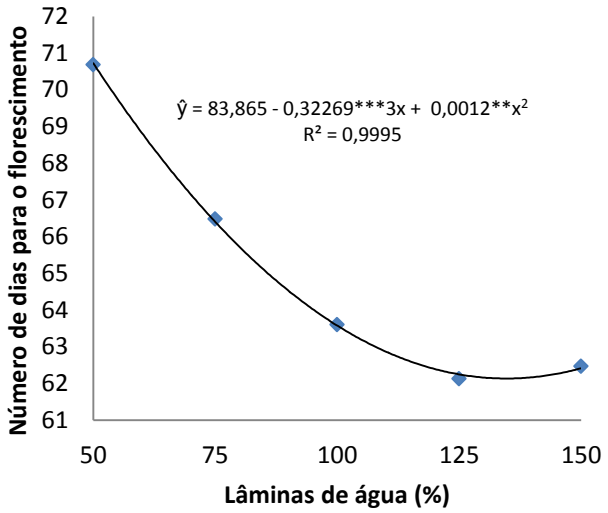

Figura 30. Número de dias para o florescimento em função das lâminas de água.***,** significativo a 0,1 e 1%.

Foi observado que os tratamentos de lâminas de água acima de 100% de reposição de água anteciparam a abertura das inflorescências, ocorrendo no intervalo do ciclo vegetativo de 60 a 65 dias após plantio (DAP), sendo que essa diminuição no número de dias para o florescimento também foi observada por Borges (2005) em trabalho realizado com gladíolos. Segundo Pereira et al.(2009) irrigações mais frequentes, aplicadas a tensões de 15 kPa antecipam a abertura das inflorescências, ocorrendo próxima dos 65 dias após o plantio (DAP).

O surgimento da primeira haste floral no ponto de colheita ocorreu aos 60 DAP, sendo que o ciclo da variedade Whitefriendship compreende o período de 60 a 65 dias. Pode-se perceber que, se a produção de flores visasse uma data definida, como o dia das mães, por exemplo, pelos dados da pesquisa, o produtor não teria problemas com a estimativa de sua data de colheita, já que poderia fazer um planejamento.

4.14 Peso dos bulbos

Os resultados para peso de bulbos foram significativos somente para as lâminas de água, ajustando-se a uma equação de regressão quadrática (Figura 31). Foi obtido para o peso máximo de bulbo o valor correspondente a 56,88 g vaso^{-1} para a lâmina de reposição de água de 128,96%. Observa-se também incremento no peso de bulbos de 45,75% quando se compara a lâmina de máximo peso de bulbos obtido, com a lâmina de 50% de reposição de água.

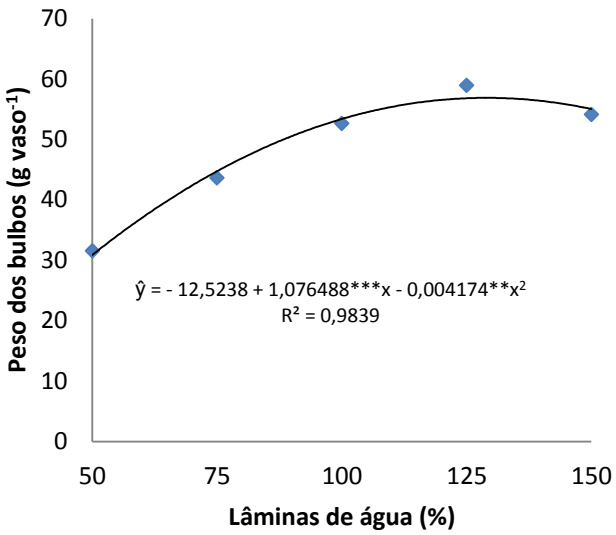

Figura 31. Peso de bulbos em função das lâminas de água.** significativo a 1%.

Sasso (1962), mantendo a umidade do solo em faixas entre 20 e 60, 50 e 90, 80 e 100% da capacidade de campo também constatou que o aumento do conteúdo de umidade do solo aumentou o peso dos bulbos. Bastug et al. (2006) e Maggio (1993) não obtiveram resultados significativos para peso dos bulbos em tratamentos de irrigação com três diferentes níveis de reposição de água.

Com relação à adubação nitrogenada Fernandes et al. (1974) observaram que independente das épocas de aplicação, a adubação em cobertura de nitrogênio não mostrou influência sobre o peso médio de bulbo

corroborando com o presente trabalho onde a adubação nitrogenada não influenciou no peso de bulbos.

4.15 Diâmetro dos bulbos

Houve respostas significativas no diâmetro de bulbos apenas para as lâminas de água sendo representada por modelo quadrático de regressão (Figura 32). Observa-se assim, aumento do diâmetro de bulbos até a lâmina máxima de 122,21%, em que após a mesma, pode-se observar decréscimo no diâmetro de bulbos. Sendo assim, tanto o déficit quanto o excesso de água prejudicam o diâmetro de bulbo.

Sasso (1962) também observou aumento no diâmetro com o aumento da umidade do solo em trabalhos com gladíolos com diferentes percentuais de capacidade de campo.

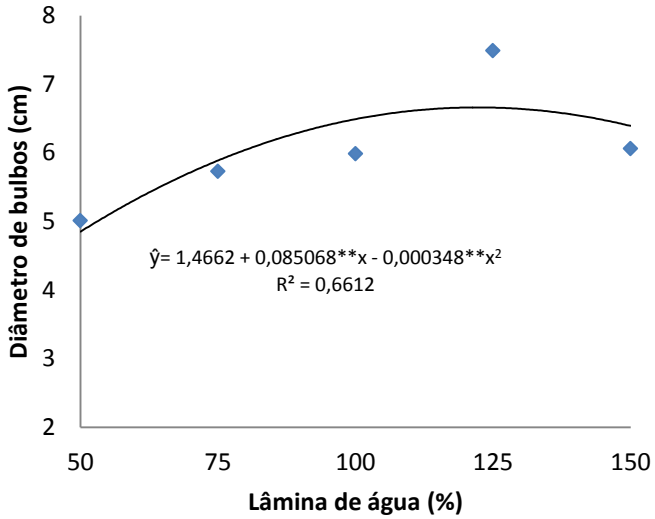

Figura 32. Diâmetro de bulbos em função das lâminas de água.** significativo a 1%.

Segundo Barbosa (2011a), o perímetro dos bulbos é o mais utilizado para a classificação comercial brasileira de bulbos de gladíolos e pode-se perceber pelas médias observadas que na lâmina de 50% os bulbos já estariam dentro do perímetro de 14-16 cm ou 4,9-5,7cm de diâmetro. Bulbos grandes com perímetros maiores de 16 cm (>5,7 cm de diâmetro) e bulbos

de diâmetros menores (2,1-3,0 cm) ou 7-8 cm de perímetro, produzem hastes florais de pior qualidade. Sendo assim, para os padrões comerciais de comercialização dos bulbos, a lâmina de reposição de água que proporcionaria uma qualidade de bulbos (diâmetro de até 5,7 cm) para um bom potencial de produção de hastes florais, de acordo com a equação quadrática, está entre 50 e 69% (Figura 32).

Verifica-se pelas médias observadas que mesmo se obtendo um maior diâmetro de bulbo com o aumento da lâmina de água, na lâmina de 50% formou-se bulbos com diâmetro (4-5 cm) que favorecem uma boa capacidade produtiva em haste florais. À partir das lâminas de 75% de reposição de água, observa-se uma produção de bulbos com valores de diâmetros maiores que 5,7 cm e valores de perímetro de 16 cm, que produzem hastes florais de pior qualidade (Tabela 7) (Figura 33 e 34).

Tabela 7. Diâmetro de bulbos e perímetros comerciais em função das lâminas de água

Lâminas de água	Médias observadas	Perímetros
50	5,01	14-16
75	5,73	>16
100	5,99	>16
125	7,48	>16
150	6,06	>16

Portanto, ressalta-se que quando o plantio de gladíolos visar a produção de bulbos com um bom potencial produtivo de hastes florais, a lâmina de reposição de água deve ser menor do que a que seria utilizada se a produção tivesse como finalidade a produção de flores.

Figura 33. Bulbos com o tratamento sem adubação nitrogenada e cinco lâminas de água (50, 75, 100,125 e 150%)

Figura 34. Diferença visível entre o bulbo de menor lâmina (50%) e lâmina de água de 150% sem adubação nitrogenada.

4.16 Peso de bulbilhos

As lâminas de água influenciaram significativamente o peso dos bulbilhos, sendo ajustado por uma equação linear em que a lâmina de água máxima foi 150% com um peso de bulbilhos de 13,94 g vaso^{-1} (Figura 35). Houve incremento de 85,72% para a lâmina que proporcionou o maior peso de bulbilhos, quando comparado à lâmina de 50% de reposição de água.

Na formação dos bulbos lâminas menores de água são mais recomendadas para uma produção de bulbos que proporcionam melhor qualidade de flores, mas no caso de bulbilhos, as lâminas de reposição de água de maior peso de bulbilhos ficaram próximas dos valores encontrados para as lâminas de água para a produção de hastes florais.

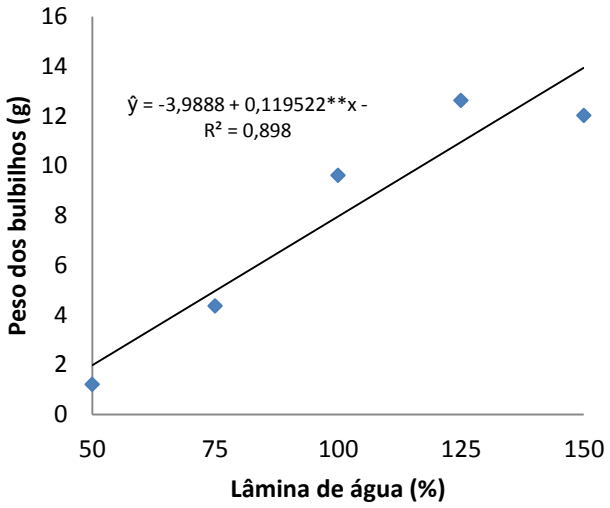

Figura 35. Peso dos bulbilhos em função das lâminas de água.** significativo a 1%.

4.17 Número de bulbilhos

As lâminas de irrigação influenciaram significativamente o número de bulbilhos, demonstrado por um modelo de regressão linear. O número máximo de bulbilhos encontrado (58,88) foi obtido para a lâmina de 150% de reposição de água, com um incremento de 84,73% para esta lâmina quando comparado à lâmina de 50% de reposição de água (Figura 36). Sasso, (1962) também observou um aumento no número de bulbilhos com o aumento da umidade do solo, mas no número de bulbos não foi significativo.

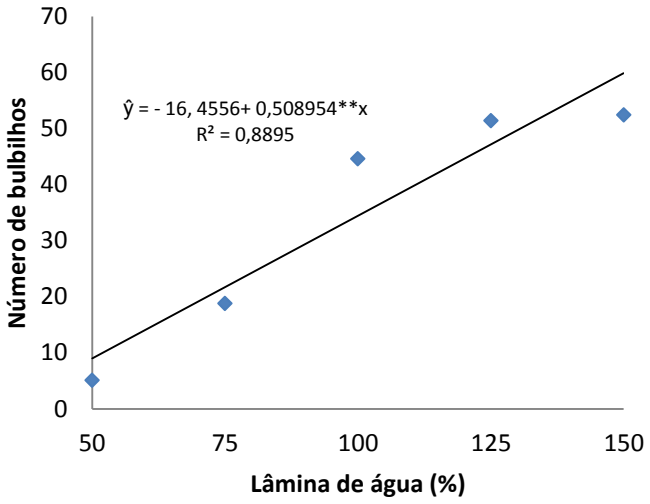

Figura 36. Número de bulbilhos em função das lâminas de água.
** significativo a 1%.

Para a adubação nitrogenada, a não ocorrência de respostas significativas nas variáveis analisadas pode estar relacionada ao tamanho do bulbo, já que o mesmo pode influenciar na resposta de adubação. O bulbo utilizado no presente experimento foi de tamanho 12-14 cm de perímetro e 4,4 a 4,8 cm de diâmetro. Há uma variação de incremento da produção de flores, qualidade da flor e a produção de bulbos e bulbilhos com o tamanho apropriado de bulbo (HOSSIAN et al., 2011). O crescimento inicial e vigor são determinados pela quantidade de alimento fornecido para o crescimento da planta pelos bulbos (PANT, 2005). Memon et al. (2009) observaram que a altura da planta, largura da folha, comprimento da espiga de floração e número de flores por espiga foram significativamente influenciados pelo tamanho do bulbo.

Segundo Lehri et al. (2011) a cultivar e o tamanho dos bulbos e bulbilhos também influenciam no requerimento de adubação do gladíolo. De acordo com esses autores, bulbos menores requerem mais fertilizantes do que os bulbos maiores, principalmente devido à sua reserva armazenada e, em parte, à maior capacidade de alimentação do sistema radicular produzido por bulbos maiores (PAL, 2000). Além disso, segundo Tamura e Mega

(1959) a produção de flores de bulbo de tamanho médio não é influenciada por aplicações de fertilizantes.

Fernandes et al. (1974) avaliando três doses de N, P, K em culturas de gladíolos provenientes de três tamanhos diferentes de bulbos observaram que, de modo geral, as maiores respostas à adubação nitrogenada na produção de flores, bulbos e bulbilhos foram obtidas pela cultura proveniente do bulbo de menor tamanho (3 cm de diâmetro), e pelo bulbo jumbo (6 cm de diâmetro), enquanto que a cultura com o bulbo médio de 4 cm de diâmetro não houve resposta à adubação nitrogenada para o número de hastes florais. Fernandes et al. (1974) explicam que isso pode ser devido a uma maior exigência de nutrientes por parte de bulbos menores, principalmente devido à sua menor reserva nutricional. Segundo o mesmo autor, o bulbo de 4 cm de diâmetro não respondeu à adubação devido à sua reserva de nutrientes aliada à capacidade de um sistema radicular mais extensivo e que no caso de bulbos jumbos, seria de se esperar uma menor resposta do bulbo à adubação, contudo, isto não ocorreu devido à sua maior quantidade de reserva e por já estar em final de sua vida útil e menor vitalidade. O autor ainda explica que mesmo não havendo resposta do bulbo de 4 cm à fertilização, os valores de peso de bulbos, número de bulbilhos, comprimento de haste e número de botões florais por haste foram mais altos que os dos outros tamanhos de bulbos, indicando ser o mesmo possuidor de um maior vigor.

Na presente pesquisa, presume-se que os bulbos cultivados apresentavam diâmetro de 4,4 a 4,8 cm sendo assim, possuíam reservas suficientes para o desenvolvimento da planta, não ocorrendo, portanto diferenças significativas entre as doses de nitrogênio.

Outro ponto a ser ressaltado é que o solo onde foi conduzido o experimento provavelmente possuía níveis de nitrogênio suficientes para o desenvolvimento das plantas, já que não foi observado diferença entre o tratamento com as doses de nitrogênio quando comparado ao tratamento sem adubação. Segundo Lehri et al. (2011) solo e clima de uma determinada

região são fatores importantes que influenciam a exigência de adubação do gladíolo.

4.18 Correlações de Pearson

Para as correlações de Pearson (Tabela 8) pode-se observar uma correlação positiva entre o comprimento da espiga floral e a altura de plantas e o número de folhas, corroborando com os resultados obtidos por Gowda (1989) e Lal et al. (1985).

Tabela 8. Correlações de Pearson

VA\VA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	1	0.71	0.74	0.75	0.23	0.47	0.53	0.60	0.60	0.65	0.62	0.59	0.36	0.64	0.34	0.57	0.51	0.39	0.44	0.44	0.43	-0,67	-0,75	-0,75	0.15	0.72	0.60	0,59
2	**	1	0.65	0.62	0.07	0.35	0.32	0.56	0.54	0.56	0.56	0.53	0.37	0.52	0.30	0.47	0.47	0.34	0.40	0.40	0.38	-0,57	-0,66	-0,49	0.22	0.57	0.56	0,54
3	**	**	1	0.84	0.17	0.49	0.51	0.84	0.85	0.87	0.85	0.85	0.57	0.83	0.52	0.52	0.66	0.56	0.63	0.63	0.63	-0,81	-0,88	-0,81	0.30	0.77	0.73	0,7
4	**	**	**	1	0.17	0.51	0.46	0.80	0.77	0.81	0.81	0.77	0.55	0.74	0.40	0.56	0.63	0.51	0.55	0.55	0.55	-0,85	-0,84	-0,74	0.29	0.73	0.63	0,64
5	*	ns	ns	ns	1	0.36	0.41	0.20	0.20	0.21	0.19	0.25	0.12	0.32	0.19	0.13	0.18	0.21	0.23	0.23	0.23	-0,18	-0,17	-0,3	0.01	0.23	0.23	0.20
6	**	**	**	**	**	1	0.54	0.42	0.49	0.46	0.43	0.48	0.35	0.49	0.23	0.23	0.27	0.16	0.17	0.18	0.18	-0,41	-0,47	-0,53	0.07	0.52	0.49	0.48
7	**	**	**	**	**	**	1	0.38	0.45	0.44	0.40	0.46	0.31	0.46	0.36	0.29	0.32	0.22	0.28	0.29	0.28	-0,42	-0,45	-0,55	0.15	0.58	0.46	0.48
8	**	**	**	**	*	**	**	1	0.93	0.96	0.99	0.93	0.69	0.90	0.57	0.53	0.76	0.66	0.74	0.75	0.74	-0,85	-0,87	-0,73	0.23	0.68	0.66	0.63
9	**	**	**	**	*	**	**	**	1	0.93	0.93	0.94	0.64	0.92	0.59	0.46	0.69	0.61	0.67	0.68	0.67	-0,76	-0,81	-0,78	0.27	0.73	0.76	0.74
10	**	**	**	**	*	**	**	**	**	1	0.97	0.95	0.65	0.93	0.56	0.53	0.75	0.65	0.72	0.72	0.72	-0,84	-0,89	-0,81	0.21	0.73	0.73	0.70
11	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	1	0.94	0.69	0.91	0.58	0.54	0.76	0.66	0.74	0.74	0.74	-0,86	-0,88	-0,75	0.22	0.69	0.67	0.65
12	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	1	0.67	0.94	0.60	0.46	0.68	0.60	0.69	0.70	0.69	-0,79	-0,84	-0,79	0.22	0.70	0.74	0.72
13	**	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	1	0.63	0.44	0.29	0.41	0.38	0.44	0.43	0.43	-0,57	-0,65	-0,52	0.18	0.53	0.44	0.42
14	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.65	0.51	0.73	0.66	0.73	0.74	0.73	-0,76	-0,83	-0,81	0.19	0.70	0.77	0.72
15	**	**	**	**	*	*	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.19	0.46	0.50	0.56	0.57	0.56	-0,42	-0,5	-0,47	0.22	0.54	0.51	0.50
16	**	**	**	**	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	*	1	0.77	0.55	0.60	0.60	0.59	-0,66	-0,62	-0,52	0.25	0.53	0.42	0.39
17	**	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.83	0.91	0.91	0.90	-0,73	-0,69	-0,57	0.22	0.60	0.55	0.49
18	**	**	**	**	*	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.93	0.93	0.93	-0,59	-0,55	-0,5	0.17	0.53	0.49	0.43
19	**	**	**	**	*	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.99	0.99	-0,65	-0,61	-0,53	0.16	0.57	0.52	0.45
20	**	**	**	**	*	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.99	-0,65	-0,61	-0,54	0.17	0.56	0.52	0.46
21	**	**	**	**	*	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	-0,65	-0,6	-0,53	0.18	0.56	0.51	0.45
22	**	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.88	-0,72	-0,24	-0,69	-0,57	-0,55
23	**	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	-0,79	-0,27	-0,75	-0,66	-0,64
24	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.18	0.77	0,74	0.73
25	ns	*	**	**	ns	ns	ns	*	**	*	*	*	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	1	0.29	0,35	0.37
26	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0,65	0.65
27	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1	0.95
28	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	1

VA (variável), 1. (Diâmetro de caule), 2. (Número de folhas aos 34 DAP), 3. (Número de folhas aos 46 DAP), 4. (Número de folhas aos 56 DAP), 5.(SPAD ao s 46 DAP), 6. (SPAD aos 56 DAP), 7. (SPAD aos 67 DAP), 8. (Comprimento da haste floral no PC), 9.(Comprimento da espiga floral no PC), 10. (Número de flores), 11. (Comprimento da haste floral aos 76 DAP), 12. (Comprimento da espiga floral aos 76 DAP), 13. (Diâmetro de flor), 14. (massa seca da haste floral), 15. (Condutância estomática), 16. (Altura de plantas aos 34 DAP), 17. (Altura de plantas aos 46 DAP), 18. (Altura de plantas aos 56 DAP), 19 (Altura de plantas aos 63 DAP), 20. (Altura de plantas no PC), 21. (Altura de plantas aos 76 DAP), 22. (Número de dias para o espigamento), 23. (Número de dias para o florescimento), 24. (Massa seca total), 25. (Diâmetro de bulbo), 26. (Peso dos bulbos), 27. (Número de bulbilhos), 28. (Peso dos bulbilhos)

Uma correlação positiva entre o número de flores e a massa seca total e o peso de bulbos e bulbilhos filhos foi significativa a 1% de probabilidade, sendo que o número de dias para o florescimento foi influenciado ao nível de 1% de probabilidade, mas inversamente proporcional, ou seja, quanto maior o número de flores, mais rápido o seu florescimento.

Também pode-se observar correlações entre o comprimento da espiga e o número de flores, comprimento da haste floral, altura de plantas e peso dos bulbos e bulbilhos filhos. Correlações desse tipo também foram encontradas por Misra e Saini (1990).

Para o diâmetro de bulbos não houve correlações para o diâmetro de flor, peso da haste floral, e para as alturas aos 46, 56, 63 DAP e no ponto de colheita. Ainda para o diâmetro de bulbos, correlações positivas foram significativas a 5% de probabilidade para variáveis comprimento da haste floral no ponto de colheita e aos 76 DAP, comprimento da espiga floral aos 76 DAP, número de flores, condutância estomática, altura de plantas aos 34 e 46 DAP. Além disso, houve correlação negativa e significativa a 5% de probabilidade com o número de dias para o espigamento.

Pode-se perceber pelos resultados, que o diâmetro de bulbos não teve correlação com as leituras SPADs, no entanto, o comprimento da haste e espiga floral, que são caraterísticas comerciais da planta, influenciaram de forma positiva no diâmetro de bulbo, que é outra característica comercial importante da planta.

Para o número de dias para o espigamento e para o florescimento as correlações foram negativas a 1% de probabilidade para todas as variáveis, com exceção da leitura SPAD aos 46 SPAD, onde não se observou respostas significativas. Isso demonstra que à medida que a planta se desenvolve, o número de dias para espigamento e florescimento tende a diminuir.

5 CONCLUSÃO

- Não houve a necessidade de adubação nitrogenada na cultura do gladíolo em LATOSSOLO Vermelho do Cerrado para as características comerciais da cultura e com o tamanho de bulbo plantado.

- O manejo de irrigação com reposição da lâmina de água superior a 75% para o comprimento das hastes florais proporcionou uma classificação para fins comerciais.

- Para o número de flores, as lâminas de água superiores a 100% da reposição proporcionaram uma classificação comercial superior.

- Quando o plantio de gladíolo visar à produção de bulbos, as lâminas de água de 50 a 69% de reposição obtiveram melhores resultados de diâmetros de bulbos com melhor potencial de produção de hastes florais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAM, A.I.; NOWR, A.H.; FAYED, T.A. Effect of nitrogen and moisture on sugarcane flowering. **Proc Int Soc Sugar Cane Technol**, v.16, p.875- 882, 1978.

AMORIM, D. M. B. **Cultivo protegido de roseiras sob diferentes lâminas de irrigação no agreste - PE, Brasil.** 2007. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

BARBOSA, J. G. **Palma de Santa Rita (gladíolo):** produção comercial de flores e bulbos. Viçosa, MG: Imprensa universitária, 2011a. p.113.

BARBOSA, J. G. **Produção comercial de lírios, gladíolos e amaryllys**. Viçosa-MG: Centro de Produções Técnica, 2011, 220p.

BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C. **O cultivo de gladíolo.** Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1994, 113p.

BASTUG, R.; KARAGUZEL, O.; AYDINSAKIR, K.; BUYUKTAS, D. The effects of drip irrigation on flowering and flower quality of glasshouse gladiolus plant. **Agricultural Water Management**, v. 81, p.132-144, 2006.

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. **Int. J. Sustain. Crop Prod**. v. 2, n. 5, p. 43-45, nov. 2007.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2009. 625p.

BOYLE R.L.; UCHÔA S.C.P.; SANTOS C.S.V.; ALVES J.M.A.; ALBUQUERQUE J.A.A.; MARTINS A.S. Introdução e avaliação de gladíolos em ambiente de cerrado no Estado de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**. v. 3, p. 36-41, 2009.

BORGES, E. G. **Rendimento, qualidade e precocidade de gladíolo irrigado no recôncavo baiano**. 2005. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas- BA, 2005.

BUTT, S. J. Effect of N, P, K on some flower quality and corm yield characteristics of gladiolus. **Journal of Tekirdag Agricultural Faculty.** Tekirdag – Turkey, p. 212-214, 2005.

CARVALHO, J.A.; HENRIQUES, E.B.; PAIVA, P.D.O.; PEREIRA, G.M.; PEREIRA, J.R.D. Crescimento e produção de hastes florais de gladíolo cultivado com déficit hídrico nas diferentes fases fenológicas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.95-100, 2001.

DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J.V.; BOTREL, T. A.; LIBARDI, P. L. Programa para confecção da curva característica de retenção de água no solo utilizando o modelo de Genuchten. **Eng. Rural**, v. 1, n.2, p.94-101, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FARIAS, M. F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* Ramat Kitamura) de corte cultivado em ambiente protegido.** 2006. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Botucatu- SP, 2006.

FERNANDES, P.D.; HAAG, H.P.; SIMÃO, S.; MATTOS, J. R. FERNANDES, P. D. e Nutrição mineral de plantas ornamentais - VII. Estudos de adubação NPK na cultura de gladíolos *(Gladiolos grandiflorus* c.v. 'Perusi'). **Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz"**. v. 31, p. 645-666, 1974.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal.** 2. ed. São Paulo: EPU, 1985. 362p.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo: UPF, 2004.

FRANÇA, C. A. M. SOUZA, M. P.; PEDROSO, E. A.; SILVA, T. N. Flores e folhagens tropicais: mercado em expansão. In. ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 5., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Anppas, 2010.

GANCEBO, M. **Efeito do nitrogênio, calcário e gesso agrícola em alguns atributos de um latossolo e no desenvolvimento de gladíolo**. 2006. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Mato grosso do Sul. Dourados-MS, 2006.

GINZBURG, C.; SALOMON, R. The effect of dormancy on the heat shock response in gladiolus cormels. **Plant physiology**, v.81, p.259-267,1986.

GONÇALVES, E. R. **Fotossíntese, osmorregulação e crescimento inicial de quatro variedades de cana-de-açúcar submetida à deficiência hídrica**. 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2008.

GOWDA, J. V. N. Genotypic and phenotypic variability and correlation in quantitative and qualitative characters in gladiolus. **Crop Research**, v. 2, n 2, p. 235-237, 1989.

HALEVY, A. H. Irrigation experiments with gladiolus. **Advances in Horticultural Science and their Applications.** v. 2, p. 484-492. 1962.

HALEVY, A. H. Water stress and the timing of irrigation. **Hort. Science**, n. 7, p. 113-114, 1972.

HERNÃNDEZ DIAZ, M. I.; MARRERO GONZALEZ, V.; GONZALEZ HURTADO, M. Nitrogen levels and their fractioning in gladiolus cultivation for Ferralitic Red soils. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n. 1, p.21-27, 2008.

HOSSIAN, M. J.; AMIN, M. R.; UDDAIN, J. Effect of corm size and different doses of phosphorus on the grouwth, corm and cormel development of gladiolus. **Lybian agriculture research center journal international.** v. 2, n. 1, p. 09-14, 2011.

HOWELL, E. A. Growing season care**.** In: AMER, N. **The world of the gladiolus unknown:** Gladiolus Coun. Edgewood: Edgewood Press. p. 52–53, 1972.

HUMBERT, R. P. **El cultivo de la caña de azúcar.** Tradução Alfonso Gonzalez Gallardo. México: Companhia Editorial Continental, 1974. 719p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Dados gerais do setor.** Agosto de 2012. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=183> Acesso em: 15 set. 2012.

KAMPF, A. N. Floricultura - Um negócio lucrativo. **Trigo e Soja**, v.102, p.3-4, 1989.

KOETZ, M. **Maracujazeiro-amarelo: cultivo protegido e natural, irrigação e adubação potássica.** 2006. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2006.

LARSON, R. A**. Introduction to floriculture**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1992. 636p.

LAL, S. D.; SHAH, A.; SETH, J. N., Genetic variability in gladiolus: II. Correlations between important yield contributing characters. **Progressive Horticulture**. v. 17, n. 1, p. 31-34, 1985.

LEHRI, S. M.; KURD, A. A.; RIND, M. A.; BANGULZA, N. A. The response of *Gladiolus tristis* L. to N and P2O5 fertilizers. **Sarhad Journal of Agriculture**. v. 27, n. 2, 2011.

LIBARDI, P. L. Potencial mátrico. In:_____. **Dinâmica da água no solo.** Piracicaba: Ed. do Autor, 1995. p. 200-215.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1995.

MAGGIO, A.; ANDRIA, R.; MORELLI, G. Irrigation of gladiolus in hilly areas. **Colture-Protette.** v. 22, p. 63-69, 1993.

MATSUNAGA, M. Potencial da floricultura brasileira. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.15, n.9, p.56, set. 1995.

MELIDA, J. L. **Producción de claveles y gladiolos**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 114p. 1989.

MELO, A. S.; SUASSUNA, J.F.;FERNANDES,P.D; BRITO, M.E.B; SUASSUNA, A.F.; AGUIAR NETTO, A.O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancieira em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

MEMON, Noor-un-Nisa; QASIM, M.; JASKANI, M. J.; AHMAD, R.; ANWAR, R. Effect of various corm sizes on the vegetative, floral and corm yield attributes of gladiolus. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences.** v. 46, n. 1, 2009.

MISRA, R. L.; SAINI, H. C. Correlation and path coefficient studies in gladiolus. **Indian Journal of Horticulture**. v. 47, n. 1, p. 127-132, 1990.

OLIVEIRA, L. L. **Produção de gladíolo em função da aplicação de nitrogênio e ethiltrinezapac**, 2009. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Ilha Solteira-SP, 2009.

PAIVA, P.D.; SIMÕES, F.C.; VIEIRA, F.A.; FUINI, M.G.; PAIVA, R. **Cultura do gladíolo.** Lavras – MG: UFLA, 1999. 27p. (Boletim Técnico – Série Extensão).

PAL, P. R. Effect of nitrogen, phosphorus and plant density on growth and yield of flower in (*Jasminum auriculatum* L.) Var. *Single*. **South India Hort**. v. 32, n. 3, p. 140-146, 2000.

PANDEY, R.K.; PUNEET, R.; SINGH, M.K.; RATHORE, P. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on gladiolus under Agra conditions. **Journal of Ornamental Horticulture**. v. 3, p. 6-61, 2000.

PANT, S. S. Effect of different doses of nitrogen and phosphorus on the corm and cormel development of gladiolus (*Gladiolus sp*.) cv. *american beauty*. **Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science**. v. 26, p. 153-157, 2005.

PEREIRA, G. M. Crescimento e produção do gladíolo (*Gladiolus x Grandiflorum*) cultivado com déficit hídrico nas diferentes fases fenológicas. In. CONGRESSO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFLA, 10., 2001, Lavras. **Anais**... Lavras: Associação de Pós Graduandos da UFLA, 2001. 1 CD-ROM.

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 gladíolo cultivado sob diferentes tensões de água no solo. **Ciênc. agrotec.,** Lavras, v. 33, n. 4, p. 965-970, jul./ago. 2009.

PIRES, R.C.; SAKAI, E. ; ARRUDA, F. B.; FUJIWARA, M.; CALHEIROS, R. O. **Métodos e manejo da irrigação**. Centro de ecofisiologia e biofísica. Instituto agronômico, 1999, 25 p. Disponível em: <www.ciiagro.org.br/janeladofruticultor/definicoes/irrigacao.doc> Acesso: 15 ago. 2012.

RAVIV, M.; BLOM, T. J. The effect of water availability and quality on photosynthesis and productivity of soilless – grow cut roses. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 88, p. 257- 276, 2001.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo–planta–atmosfera.** Campinas: Fundação Cargill. 1985.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo: Editora Manole Ltda.1990. 188p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5. aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. 359p.

SASSO, G. **Riv. artoflor of uttic. Ital**. v. 46, p. 245-254. 1962.

SEVERINO, C. A. M. **Cultivo comercial de Palma de Santa Rita *Gladiolus sp.* Tourm.** Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas/Rede Tecnológica da Bahia. 2007. 22p. (Dossiê técnico).

SHILLO, R.; HALEVY, H. A. The effect of various environmental factors on flowering of gladiolus. III. Temperature and moisture. **Scientia Horticulturae**, v.4, p. 147-155. 1976.

SIDHU, G. S.; ARORA, J. S. Response of gladiolus varieties to nitrogen application. **Indian Journal of Horticulture.** v. 46, n. 2, p. 250-54, 1989.

SIMÕES, F. C. **Propagação *in vitro* de gladíolo (*Gladiolus x Grandiflorus* L.).** 2001. 65f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2001.

SIRAJ, Y. S.; AL-SAFAR, M. S. Effect of GA_3 treatment and nitrogen on growth and development of gladiolus corms. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. v. 9, p. 2516-2519, 2006.

SOUZA, H. M. **Cultura de gladíolos.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Floricultura. 1970. 12 p.

STEVENSON, G. C. **Genetics and breeding of sugarcane.** London: Longsmans, 1965. 25p.

TAMURA, J.; MEGA, K. Yelds of gladiolus flowers and corms supplied with differential nutrients. **Bull. Univ. Osaka**, v. 9, p. 41-47,1959.

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

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 44, n.1, p. 898-982, 1980.

VENCATO, A. et. al. **Anuário brasileiro das flores 2006.** Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2007.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de Análise Estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel. 1986. 150p.