



LARISSA GONÇALVES PEREIRA

**PRODUÇÃO DE HASTES FLORAIS DE
GÉRBERA SUBMETIDAS A DIFERENTES
TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO**

LAVRAS – MG

2013

LARISSA GONÇALVES PEREIRA

**PRODUÇÃO DE HASTES FLORAIS DE GÉRBERA SUBMETIDAS A
DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, área de concentração em Engenharia e Manejo de Irrigação e Drenagem, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Luiz Gonsaga de Carvalho

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Pereira, Larissa Gonçalves.

Produção de hastes florais de gérbera submetidas a diferentes tensões de água no solo / Larissa Gonçalves Pereira. – Lavras : UFLA, 2013.

69 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Luiz Gonsaga de Carvalho.

Bibliografia.

1. *Gerbera jamesonii*. 2. Floricultura. 3. Casa de vegetação. 4. Manejo da irrigação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.93355

LARISSA GONÇALVES PEREIRA

**PRODUÇÃO DE HASTES FLORAIS DE GÉRBERA SUBMETIDAS A
DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, área de concentração em Engenharia e Manejo de Irrigação e Drenagem, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2013.

Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva UFLA

Dra. Fátima Conceição Rezende UFLA

Prof. Dr. Luiz Gonsaga de Carvalho
Orientador

LAVRAS – MG

2013

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida.

À Universidade Federal de Lavras, por me oferecer a oportunidade de crescer profissionalmente e como pessoa, ao me confiar e ajudar neste trabalho.

A CAPES, cujo apoio financeiro foi imprescindível para a conclusão deste trabalho.

À FAPEMIG pelo custeio e oportunidade de realizar este projeto. Processo CAG-APQ.02109/10.

Aos meus pais Esmerino Pereira Neto e Luzia Gonçalves Pereira, pelo amor, pela confiança, dedicação e por acreditarem em mim todo o tempo.

Ao meu irmão Felipe Gonçalves Pereira, pela amizade, parceria e pelos momentos de descontração.

À minha família, pela força nos momentos difíceis.

Ao meu orientador, Professor Dr. Luiz Gonsaga de Carvalho, pela compreensão e apoio.

Aos amigos da Igreja: Cidinha, Eustáquio, Rose, Marcelinha, Gláucia e Jack, por me ajudarem a adaptar em Lavras e não desistir. E aos amigos de Viçosa: Daniela (Danica), Bruna (Brunerd) e Vicente por tornarem a minha vida ainda mais feliz.

Aos companheiros da Universidade Federal de Lavras: Héliida e Betinho, Beatriz da Conceição (Bia), José Antônio (Zinho), João José da Silva Júnior, Anita, Ana Carla, Vladimir, Luana e demais colegas pelas conversas, pelos momentos de descontração, almoços no R.U e pelo apoio, direto e indireto, na realização deste trabalho.

Aos professores e servidores do DEG, pelos ensinamentos e amizade.

Aos professores do DEX, pelo apoio e esclarecimentos prestados.

Ao doutorando Arionaldo de Sá Júnior, colega de pós-graduação, pelos conhecimentos, experiência e ajuda oferecida.

Aos estudantes de graduação em Engenharia Agrícola Rodrigo Victor Moreira, Márcia Eduarda Amâncio e iniciação científica Pietros André Balbino dos Santos ,pela grande ajuda prestada.

Aos servidores técnicos administrativos do núcleo de Engenharia de Água e Solo do Departamento de Engenharia da UFLA: Rodney, José Luíz e Gilson pela ajuda prestada.

Aos coorientadores, Prof. Dr. Élio Lemos da Silva e Pesquisadora Dra. Fátima Conceição pela atenção e apoio técnico.

Aos demais amigos e pessoas que, de uma forma ou de outra, estiveram ao meu lado, auxiliando e incentivando a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A gérbera (*Gerbera jamesonii*) é uma das principais flores comercializadas no Brasil e no mundo. Apesar de sua importância, no Brasil o manejo da irrigação em gérberas é caracterizado pelo empirismo, necessitando-se de maiores estudos quanto ao uso de água pela cultura. Em função do anseio dos agricultores em cultivar o ano todo flores e plantas ornamentais, principalmente em períodos climáticos não favoráveis, a solução foi produzi-las em casa de vegetação. Objetivou-se, com este estudo, avaliar o efeito de diferentes tensões de água no solo sobre as características da gérbera (cultivar Festival Eyes Red), cultivada sob malha vermelha, irrigada por gotejamento, de forma a estabelecer critérios para o manejo adequado da irrigação. O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de janeiro a maio de 2012. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos em aplicação de volumes de água no solo até a umidade na capacidade de campo, para quando as tensões de água no solo atingiam 15, 25, 35 e 50 kPa. As tensões de água no solo foram monitoradas por meio de tensiômetros instalados a 0,3 m de profundidade. Dos resultados obtidos, os maiores valores foram: 455 folhas, a 15 kPa; 79 inflorescências, a 15 kPa; 22,5 cm de altura da haste da inflorescência, a 15 kPa; 4,25 mm de diâmetro médio da haste, a 35 kPa; 24,39 mm de diâmetro do miolo, a 35 kPa; 73,96 mm para diâmetro médio da inflorescência, a 35 kPa e 7,30 g de massa fresca da inflorescência, a 25 kPa. Concluiu-se que, para a fase vegetativa e para uma maior produtividade, deve-se irrigar a 15 kPa. Na fase reprodutiva, a tensão na qual se deve iniciar a irrigação é de 35 kPa.

Palavras-chave: Manejo da irrigação. Floricultura. Casa de vegetação.

ABSTRACT

The gerbera (*Gerbera jamesonii*) is a major flowers traded in Brazil and worldwide. Despite its importance, in Brazil the gerberas in irrigation management is characterized by empiricism, necessitating more studies on the use of water by culture. Due to the desire of farmers to cultivate all year round flowers and ornamental plants, especially in unfavorable climatic periods, the solution was to produce them in a greenhouse. The objective of this study was to evaluate the effect of different soil water tensions on characteristics of gerbera (cultivar Festival Red Eyes), drip irrigated in order to establish criteria for appropriate irrigation management. The experiment was conducted in the area experienced Engineering Department, Federal University of Lavras (UFLA) in the period January-May 2012. The statistical design was a randomized block design (RBD) with four treatments and four replications. The treatments were applied in volumes of water into the soil until moisture at field capacity, for when the soil water tension reached 15, 25, 35 and 50 kPa. Tensions soil water were monitored by tensiometers installed at 0.3 m depth. From the results, the highest values were: 455 sheets, 15 kPa, 79 inflorescences, 15 kPa, 22.5 cm tall stem of the inflorescence, 15 kPa, 4.25 mm diameter rod, 35 kPa, 24.39 mm diameter core, to 35 kPa to 73.96 mm diameter inflorescence at 35 kPa and 7.30 g fresh weight of inflorescence, 25 kPa. It was concluded that for the vegetative stage and to a higher productivity due to irrigate 15 kPa. In the reproductive phase, the tension which starts irrigation is 35 kPa.

Keywords: Irrigation management. Floriculture. Greenhouse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Curva de retenção de água no solo.....	28
Figura 2	Instrumento registrador da temperatura e umidade relativa do ar (a) e medidor da radiação solar (b)	29
Figura 3	Representação esquemática da disposição dos tratamentos	31
Figura 4	Temperaturas diárias médias, mínimas e máximas do ar ocorridas durante o experimento	35
Figura 5	Umidades relativas diárias médias mínimas e máximas ocorridas durante a condução do experimento.....	36
Figura 6	Radiação solar dentro e fora da casa de vegetação.....	38
Figura 7	Ambiente interno da casa de vegetação	39
Figura 8	Variação das tensões da água no solo ocorrida após a diferenciação dos tratamentos 1 (15 kPa); 2 (25 kPa); 3 (35 kPa) e 4 (50 kPa), ao longo do ciclo da cultura da gérbera.....	41
Figura 9	Número de folhas por planta produzidas na cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	43
Figura 10	Número de capítulos produzidos na cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG ...	46
Figura 11	Altura média da haste da inflorescência da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	48
Figura 12	Diâmetro médio da haste da inflorescência (DH) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	50
Figura 13	Diâmetro médio do miolo (DM) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG ...	52

Figura 14 Diâmetro médio da inflorescência (DI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	54
Figura 15 Massa média da inflorescência (MI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados de análise química de amostras de solo do experimento	26
Tabela 2	Tensões de água no solo à profundidade de 0,3 m, média por irrigação (Mpi) e número de irrigações (NI), durante um ciclo irrigado de 87 dias	40
Tabela 3	Resumo de análise de variância e de regressão para o número de folhas (NF) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG.....	43
Tabela 4	Resumo de análise de variância e de regressão para o número de capítulos (NC) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	45
Tabela 5	Resumo de análise de variância e de regressão para a altura média da haste da inflorescência (AH, cm) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	48
Tabela 6	Resumo de análise de variância e de regressão para o diâmetro médio da haste da inflorescência (DH, mm) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	50
Tabela 7	Resumo de análise de variância e de regressão para o diâmetro médio do miolo (DM) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	52
Tabela 8	Resumo de análise de variância e de regressão para o diâmetro médio da inflorescência (DI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	54

Tabela 9	Resumo de análise de variância e de regressão para a massa média da inflorescência (MI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG	56
----------	---	----

ANEXO

Tabela 1A	Valores médios do número de folhas (NF) e capítulos emitidos (NC), altura (AH, cm) e diâmetro da haste da inflorescência (DH: mm), diâmetro do capítulo (DC, mm) e da inflorescência com pétalas (DI, mm) e massa fresca da inflorescência (PF, g) por tratamento.....	69
-----------	--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	A Cultura da gébera	15
2.1.1	Importância econômica	16
2.1.2	Exigências climáticas	17
2.2	Cultivo em ambiente protegido	17
2.3	Irrigação	20
2.4	Produção e qualidade	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1	Período e descrição da área experimental	24
3.2	Solo	25
3.3	Monitoramento micrometeorológico	28
3.4	Condução da Cultura da gébera	30
3.5	Delineamento experimental	30
3.6	Sistema e manejo da irrigação	31
3.7	Variáveis analisadas	34
3.8	Análise estatística	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Condições meteorológicas na casa de vegetação	35
4.2	Tensões e lâminas de água aplicadas	39
4.3	Número de folhas por planta	42
4.4	Número de capítulos por planta	45
4.5	Altura média da haste da inflorescência	47
4.6	Diâmetro médio da haste da inflorescência	49
4.7	Diâmetro médio do miolo	51
4.8	Diâmetro médio da inflorescência	53
4.9	Massa fresca média da inflorescência	55
5	CONCLUSÕES	58
	REFERÊNCIAS	59
	ANEXOS	69

1 INTRODUÇÃO

As primeiras plantas de Gérbera foram descobertas e selecionadas por Robert Jameson, escocês que trabalhava para uma empresa que explorava minas de ouro em Barbeton, África do Sul. Coletou e enviou essa "nova planta" para Jonh Medley no Botanical Garden em Cambridge que após breve estudo, ele enviou alguns espécimes para Harry Bolus que sugeriu denominar essa nova planta de *Gerbera jamesonii*, em novembro de 1889 (MERCURIO, 2002).

A gérbera (*Gerbera jamesonii*) é uma das principais flores comercializadas no Brasil e no mundo. Apesar de sua importância, no Brasil o manejo da irrigação em gérberas é caracterizado pelo empirismo, necessitando-se de maiores estudos quanto ao uso de água pela cultura.

A *Gerbera jamesonii* é muito utilizada com fins decorativos, seja como flor de corte ou de vaso. Entretanto, de acordo com As dez... (2013), esta planta também possui propriedades de renovação do ar à noite, pois enquanto a maioria das plantas libera oxigênio durante o dia, a gérbera libera à noite. É indicada para a remoção de benzeno, um conhecido carcinogênico, e tricloroetileno a partir do ar. O benzeno é comumente encontrado em altas concentrações em ambientes de estudo, onde os livros e papéis impressos são abundantes. Essas flores têm a vantagem de serem belas, bem como purificadoras de ar naturais. O segredo das plantas que ajudam na despoluição é que elas retiram os nutrientes necessários justamente desses elementos poluentes (PLANTAS..., 2010). A *Gerbera jamesonii* também possui grande importância genética, uma vez que os atuais cultivares comerciais vêm da hibridação dessa espécie com a *Gerbera viridifolia*.

Ao comparar culturas sob cultivo protegido com as cultivadas a céu aberto, conclui-se que a evapotranspiração é geralmente mais baixa em ambientes protegidos do que no campo, basicamente devido à opacidade parcial

à radiação solar da cobertura de plástico, e redução de vento, que são os principais fatores da demanda evaporativa da atmosfera (FARIAS; BERGAMASCHI; MARTINS, 1994). Ao reduzir a evapotranspiração, reduz-se a demanda hídrica, tornando a produção mais sustentável.

O cultivo em ambiente protegido depende exclusivamente da água de irrigação, logo, o manejo da irrigação deve ser feito sem faltas ou excessos. Com o aumento das atividades agrícolas e a utilização inadequada dos recursos hídricos pelas atividades humanas, é crescente a busca por métodos mais eficientes, que reduzam os desperdícios e mantenham a qualidade e a produtividade das culturas. Dessa forma, a irrigação por gotejamento tem ganhado espaço. Esse sistema aplica água em apenas parte da área, reduzindo, assim, a superfície do solo que fica molhada, exposta às perdas por evaporação. Com isso, a eficiência de aplicação é bem maior e o consumo de água menor.

Características da flor como: altura e diâmetro da haste, diâmetro da flor e do capítulo são condicionadas geneticamente em cada variedade, mas podem ser potencializadas com tratamentos culturais adequados, entre eles o microclima adequado, a adubação e a aplicação da lâmina de água ideal. Na verdade, uma adubação equilibrada tem pouco efeito se não houver quantidade de água suficiente para transportar os nutrientes até a zona radicular, pois, ambos os mecanismos de transporte de nutrientes do solo para as plantas; difusão e fluxo de massa exigem água. Entretanto, o excesso de água lixivia os nutrientes do solo, empobrecendo-o e não o disponibilizando para as plantas. Tanto a falta quanto o excesso de irrigação indisponibiliza os nutrientes para as plantas, afetando a produtividade das plantas e as características das flores.

Diante do exposto e tendo em vista a importância da qualidade para a venda dos produtos florícolas, objetivou-se, por meio deste trabalho, avaliar o efeito de diferentes tensões de água no solo sobre a produção da gérbera de corte, irrigada por gotejamento em ambiente protegido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Cultura da gérbera

A gérbera pertence à família Asteraceae, assim como o girassol, o crisântemo e a margarida. É uma planta herbácea, perene, com surgimento do botão floral nas axilas das folhas e cujo cultivo pode durar vários anos, mas recomenda-se cultivá-la por dois ou três, pois até essa idade a gérbera produz flores com qualidade comercial. A planta de gérbera apresenta crescimento em roseta (INFOAGRO, 2012). A família Asteraceae tem recursos que garantem, em parte, sua evolução. Os principais subterfúgios são os poliacetilenos e as lactonas sesquiterpênicas. Esses compostos estão presentes em abundância nessa família e funcionam como uma “defesa natural”, inibindo a predação de suas espécies. A inflorescência é um capítulo formado por flores tubuladas (flores femininas) no centro e liguladas (flores masculinas) nas bordas, ambas são protegidas por folhas modificadas, denominadas brácteas. A proximidade entre as flores facilita muito a fecundação, o que torna o capítulo uma das inflorescências mais evoluídas do ponto de vista reprodutivo, no grupo das dicotiledôneas. Botanicamente, o capítulo de gérbera é classificado, como actinomorfo, ou seja, apresenta simetria radial (BARROSO, 1991; CABRERA; KLEIN, 1973; YU et al., 1999). No entanto, comercialmente, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) classifica os capítulos de gérbera em simples, semidobrados e dobrados.

As inflorescências são bastante decorativas, com grande variedade de formas e cores, sustentadas por hastes longas, sem folhas. Atualmente, a demanda preferencial do mercado quanto à coloração das pétalas é a seguinte: vermelha (22%), amarela (18%), lilás (17%), laranja (14%), rósea (13%) e outras (16%), (INFOAGRO, 2012). O sistema radicular é, inicialmente,

pivotante, mas torna-se fasciculado à medida que se desenvolve e é composto de raízes grossas das quais se originam várias radículas (INFOAGRO, 2012).

2.1.1 Importância econômica

Nos últimos anos, o cultivo comercial de gérbera de vaso e de corte (*Gerbera jamesonii*) tornou-se de grande importância econômica para a floricultura. Ludwig et al. (2010a) relatam que o seu cultivo restringia-se à flor de corte, ou seja, diretamente em solo, sendo recente seu comércio como flor envasada.

A gérbera é conhecida no Brasil como flor de corte, usada principalmente na composição de arranjos florais. Os paisagistas também conhecem suas virtudes e estão aplicando a versatilidade dessa planta para dar colorido aos jardins. Por isso a gérbera está entre as cinco flores mais vendidas no Brasil e no mundo.

A Holanda e os Estados Unidos são os parceiros comerciais mais importantes da floricultura brasileira, respondendo por 78,4% das exportações brasileiras do setor; outros países que são clientes da floricultura brasileira são a Hungria, Namíbia, Guatemala, Cabo Verde, África do Sul, Suriname, Nova Caledônia, Costa Rica e República Centro-Africana (KIYUNA; ÂNGELO; COELHO, 2008).

Dos 2 mil hectares de cultivo protegido de intempéries no Brasil, cerca de 70% são dedicados à produção de flores. O cultivo de flores e plantas ornamentais rende dez vezes mais ao agricultor do que o plantio de grãos: são, em média, 100 mil reais por hectare. No Paraná, devido a esse alto rendimento, o setor de floricultura foi o único segmento agropecuário que registrou crescimento de 72%, com o plantio de crisântemos e gérberas, no ano de 2005 (AGRICULTURA..., 2013).

Nenhuma outra flor tem uma diversidade de cores e formas, que são fatores fundamentais de atração do público. Assim, as chances são altas para o sucesso econômico, porque as tecnologias específicas são usadas para cada tipo de flor e adaptabilidade climática das espécies cultivadas (GOMES et al., 2006).

2.1.2 Exigências climáticas

As exigências climáticas da gérbera são fundamentais para se obter uma melhor produtividade e alta qualidade, pois o ambiente exerce grande influência sobre essas plantas. A temperatura do ar exerce influência na emissão, no crescimento das folhas e na precocidade da floração. A umidade relativa entre 75 e 90% não representa problema à cultura (INFOAGRO, 2012), porém, valores superiores a 70% durante o dia e 85% durante à noite favorecem a ocorrência de doenças, tais como botrytis e provocam manchas e deformações nas flores.

2.2 Cultivo em ambiente protegido

O cultivo em ambiente protegido tem sido utilizado, uma vez que permite obter produto de melhor qualidade, aumentar a produtividade e colocar no mercado um produto que, em condições de cultivo em campo, não seria possível. Entretanto, nesses ambientes a irrigação é imprescindível e o manejo inadequado do sistema de irrigação e da cultura pode inviabilizar o processo produtivo.

Em função do anseio dos agricultores em cultivar o ano todo flores e plantas ornamentais, principalmente em períodos climáticos não favoráveis (como a ocorrência de geadas, chuvas de granizo e outras intempéries), a

solução foi produzi-las em estufas. No Brasil, o cultivo em estufas está em torno de 26% da área total cultivada (BUAINAIN et al., 2007).

As vantagens do cultivo em ambiente protegido são: redução da umidade foliar, com reflexos positivos na diminuição da ocorrência de doenças que atacam a parte aérea; ampliação do período de safra; possibilidade do uso de técnicas de desinfecção de solo: solarização ou aplicação de produtos fumigantes e proteção contra geadas. Além disso, o ambiente protegido permite o controle do espectro de radiação que chega até as plantas. Com esse manejo, pode-se alterar o ambiente interno, além de afetar aspectos do crescimento, desenvolvimento, reprodução e comportamento de muitos fungos (ANTUNES, 2005).

A luz é o fator preponderante no controle do crescimento, do desenvolvimento e do metabolismo das plantas, os quais são afetados por sua intensidade, direção, duração e qualidade (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001; CHANG; ALDERSON; WRIGHT, 2008). A radiação solar (R_s) é um fator climático determinante de outros elementos meteorológicos como: temperatura do ar, a umidade relativa do ar; e é importante porque atua decisivamente em todos os processos vitais das plantas, dentre eles: fotossíntese, transpiração, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos, floração, entre outras (PANDORFI, 2006). Exemplos de mecanismos para melhorar o cultivo são as telas coloridas e refletoras. As telas de sombreamento no interior do ambiente protegido, sob o filme de polietileno, podem proporcionar condição microclimática apropriada para o desenvolvimento da cultivar, reduzindo-se, principalmente, os efeitos nocivos da alta taxa de incidência da radiação solar e da temperatura sob a planta (SHAHAK et al., 2004).

Novas tecnologias na utilização de telas estão sendo empregadas em substituição às malhas de sombreamento de cor preta cujo objetivo principal é proteger as plantas da radiação. Esses materiais de polietileno de baixa

densidade (PEBD) são de várias colorações (azul, vermelho, amarelo, cinza) com funções específicas na sua utilização. As telas de coloração vermelha transferem mais a luz do espectro nas ondas vermelho e vermelho distante e difundem a luz que passa através da malha, sendo eficiente no desenvolvimento da planta (LI, 2006).

De acordo com Costa et al. (2011), morangueiros cultivados sem cobertura e com cobertura vermelha apresentaram maior massa fresca média total de frutos, quando comparados com as plantas cultivadas com cobertura azul.

Em plantas medicinais, diversos trabalhos têm mostrado a influência das malhas na produção de biomassa e nos teores de metabólitos secundários sob condições ambientais controladas, por induzirem alterações fisiológicas e bioquímicas na planta (ABREU; MAZZAFERA, 2005; AFREEN; ZOBAYED; KOZAI, 2005; CORRÊA, 2008; COSTA et al., 2010; PINTO et al., 2007).

Conforme Costa et al. (2012), plantas de *Mentha piperita* cultivadas sob pleno sol e malhas preta e vermelha produziram maior biomassa seca de folhas, maiores teores e rendimentos do óleo essencial, quando comparadas com a malha azul. Também foi observado maior ganho de biomassa seca de folhas nas plantas de hortelã-pimenta cultivadas sob as malhas preta e vermelha.

A luz vermelha atua no desenvolvimento da estrutura fotossintética das plantas, o que pode aumentar o acúmulo de amido em algumas espécies, pela inibição da translocação de assimilados para fora das folhas (SAEBO; MORTENSEN, 1996).

Fitocromo é um pigmento protéico que absorve luz mais fortemente nas regiões do vermelho e do vermelho-distante, mas também absorve luz azul. Essa proteína tem um importante papel no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo regulado pela luz (TAIZ; ZEIGER, 2004). Sabe-se que a sensibilidade das sementes à luz é dependente da ação do fitocromo e esse altera a sua

sensibilidade em função da temperatura (FRANKLIN, 2009; HESCHEL et al., 2007). Os fitocromos modulam níveis endógenos de giberelina (GA) e ácido abscísico (ABA), bem como a capacidade de resposta de giberelinas (SEO et al., 2009). O comportamento fotoblástico positivo está bem esclarecido na literatura, sendo aceito que a luz estimula a síntese de giberelina pela ação do fitocromo, bem como modula a capacidade de resposta a esse fito-hormônio (SEO et al., 2009; YAMAGUCHI, 2008).

A radiação solar possui importância decisiva em todos os processos vitais das plantas, tais como a fotossíntese, transpiração, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos e floração, entre outras (BECKMANN et al., 2006; KITTAS; BAILLE; GIAGLARAS, 1999). Portanto, a escolha do material de cobertura do ambiente protegido é fator decisivo para a manutenção e desenvolvimento da cultura, podendo alterar a radiação solar transmitida ao interior da estufa, beneficiando as plantas de acordo com suas exigências (CUNHA; ESCOBEDO, 2003; GUISELINI; SENTELHAS; OLIVEIRA, 2004).

2.3 Irrigação

Entre os tratos culturais, a irrigação constitui alternativa viável na melhoria da produtividade, sendo que, a finalidade básica da irrigação é proporcionar água à cultura de maneira a atender toda a exigência hídrica durante o ciclo (SANTANA et al., 2009).

Diversos autores têm comprovado que a irrigação promove aumento na produtividade de diversas hortaliças (BILIBIO et al., 2010; CARVALHO et al., 2004; DERMITAS; AYAS, 2009; VILAS-BOAS et al., 2008; ZENG; BIE; YUAN, 2009), porém o manejo do sistema de irrigação deve propiciar condições adequadas para potencializar o desenvolvimento e a produtividade das culturas, além do que o manejo racional de um projeto de irrigação deve

possibilitar maximização na eficiência do uso da água e minimizar os custos de investimento e operacionais, de forma que a atividade torne-se economicamente viável e sustentável.

A água é um dos fatores mais indispensáveis para a produção agrícola, devendo-se ter a máxima atenção para com seu uso, pois a falta ou excesso afeta o rendimento das culturas significativamente, tornando-se necessário o manejo racional para maximizar a produção (MORAIS et al., 2008).

Em estudos, Marouelli e Silva (2008) verificaram que a produtividade de frutos de tomateiro foi maximizada quando as irrigações foram realizadas com Ψ_m de -35, -12 e -15 kPa durante os estádios vegetativo, de frutificação e de maturação, respectivamente, os quais também concordam com o obtido nesse trabalho levando-se somente em consideração a produtividade de frutos, isso é, irrigar a -15 kPa, e não, à redução com custos de irrigação, com a reposição de água a -28,5 kPa, durante todo o ciclo da cultura.

Ao avaliarem aspectos de produção e eficiência no uso da água pelo tomateiro, utilizando cinco taxas de reposição da evapotranspiração da cultura de 33, 66, 100, 133 e 166% (SILVA et al., 2013), concluíram que o número de frutos e a produção por planta do tomateiro, cultivar Caline IPA 6, são os componentes de produção mais influenciados negativamente pelo déficit e pelo excesso de água disponível.

Farias (2003) trabalhando com duas cultivares de crisântemo de vaso, Puritan e Rage, obteve a melhor qualidade das plantas nas tensões de 2, 6 e 10 kPa para a cv. Puritan e 4 kPa para a Rage.

Karlovich e Fonteno (1986), afirmam que a tensão de umidade ideal estaria em torno de 10 e 30 kPa, para o cultivo de crisântemo em vasos com 12,5 cm de altura e 16,5 cm de diâmetro.

Schwab (2011), em seu experimento com cravina *Dianthus hybrida* 'Melody', em diferentes níveis de irrigação e dois ciclos de cultivo, observou

comportamento semelhante para número e altura de haste, número de botões, diâmetro da haste, massa fresca e seca e número de nós e ramificações, recomendando o menor percentual de capacidade de retenção de água, uma vez que os parâmetros de produção não foram afetados por esse fator.

Ao pesquisar o efeito de diferentes lâminas na produtividade da mamoneira, variedade IAC Guarani, concluiu que a irrigação com base na lâmina estimada de 105,5% da evaporação do tanque classe “A” proporcionou maior produtividade (MOREIRA; VIANA; MARINHO, 2009).

2.4 Produção e qualidade

Qualidade é a ausência de defeitos. A categoria de classificação (A1 ou A2) caracteriza a qualidade do lote de gérberas e deverá ser estabelecida conforme limites de tolerâncias para defeitos graves e leves. Os defeitos graves são aqueles que podem continuar a evoluir com o processo de comercialização. O produtor deverá selecionar o produto, eliminando os defeitos antes do embalamento, assegurando requisitos mínimos de qualidade, abaixo do qual o produto não poderá ser comercializado (VEILING HOLAMBRA, 2012).

Durante o processo de seleção das cultivares, as principais características consideradas são a cor e forma das inflorescências. Entretanto, existem variações quanto ao desenvolvimento em diferentes condições de cultivo e ambiente. O desempenho de cultivares de gérbera bem como as características morfológicas e genéticas veem sendo avaliadas em alguns trabalhos (SINGH; MANDHAR, 2001), nos quais muitas variações estão relacionadas às peculiaridades genéticas.

Busca-se, para gérbera cultivada em vaso, um elevado número de hastes florais com grande diâmetro das inflorescências, porte baixo, bem como uma

adequada ramificação de folhas, formando um conjunto equilibrado entre a parte vegetativa e reprodutiva (LUDWIG et al., 2010a).

Tanto para a gérbera de corte como para a de vaso, é adequado que haja relação entre altura de planta e diâmetro da haste, pois hastes altas e finas tendem a ter reduzida sustentação, tornando-se mais suscetíveis à quebra e diminuindo a qualidade estética ou até impossibilitando a comercialização (LUDWIG et al., 2010b).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Período e descrição da área experimental

O experimento foi realizado entre 6 de janeiro e 28 de maio de 2012, localizado na área de pesquisa do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras. O município de Lavras situa-se no Sul do estado de Minas Gerais, tendo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 21° 14' S, longitude 45° 00' W, com altitude de 918,84 m. A classificação climática proposta por Köppen (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007), baseado nas Normais Climatológicas (1961 a 1990) (BRASIL, 1992), é do tipo Cwa, ou seja, clima temperado chuvoso com inverno seco e chuvas predominantes no verão. A temperatura do ar média anual é de 19,4 °C, a umidade relativa do ar é de 76,2%, a precipitação total anual de 1.529,7 mm.

O ambiente protegido constituiu-se de uma casa de vegetação com cobertura em arco, possuindo as dimensões externas de 12,5 m x 6,50 m e pé direito de 2,50 m, sendo que o topo do arco atinge a altura de 4,00 m (Figura 2). Internamente, as dimensões são de 6,50 m x 12,50 m, correspondendo a uma área interna total de 81,25 m² e um volume total aproximado de 213 m³.

Cada canteiro (parcela) conteve 4 plantas, espaçadas de 0,30 m, sendo 16 plantas por tratamento, totalizando 64 plantas. Cada parcela possuiu 0,60 m de largura e 1,80 m de comprimento; com 0,80 m entre parcelas na direção da largura e 0,90 m na direção do comprimento da estufa.

O material utilizado para cobrir o ambiente foi uma malha vermelha (ChromatiNet®) Vermelha 30%, com tratamento anti UV (Figura 3). A malha muda o espectro da luz que a atravessa, reduzindo as ondas azuis, verdes e amarelas e permitindo passagem das ondas vermelha e vermelha distante.

3.2 Solo

O tipo de solo predominante na região em que esse experimento foi conduzido é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006). Foram coletadas dezesseis amostras simples, constituindo assim quatro amostras compostas, correspondente a camada de 0 a 0,4 m de profundidade. As amostras foram enviadas para o Departamento de Ciência do Solo da UFLA, para análise química (Tabela 1).

Tabela 1 Resultados de análise química de amostras de solo do experimento

Sigla	Descrição	Valor	Unidade
pH	Em água, KCl e CaCl ₂ (1:2,5)	6,6	---
P	Fósforo	46,6	mg dm ⁻³
K	Potássio	136	mg dm ⁻³
Zn	Zinco	13,0	mg dm ⁻³
Fe	Ferro	39,6	mg dm ⁻³
Mn	Manganês	60,0	mg dm ⁻³
Cu	Cobre	7,7	mg dm ⁻³
B	Boro	0,9	mg dm ⁻³
S	Enxofre	176,5	mg dm ⁻³
Ca	Cálcio	5,1	cmol dm ⁻³
Mg	Magnésio	2,0	cmol dm ⁻³
Al	Alumínio	0,0	cmol dm ⁻³
H + Al	Acidez Potencial	1,5	cmol dm ⁻³
SB	Soma de Bases Trocáveis	7,4	cmol dm ⁻³
(t)	Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	7,4	cmol dm ⁻³
(T)	Capacidade de troca catiônica a pH 7,0	8,9	cmol dm ⁻³
V	Índice de Saturação de Bases	83,4	%
M	Índice de Saturação por Alumínio	0,0	%
M.O	Matéria orgânica	2,2	dag kg ⁻¹
P-rem	Fósforo Remanescente	8,2	mg L ⁻¹

Visando correlacionar os dados 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 equação da curva característica de retenção de água no solo. A. Utilizou-se o

programa computacional Soil Water Retention Curve – SWRC (DOURADO NETO et al., 1990) para ajustar matematicamente os dados ao modelo não linear proposto por van Genuchten (1980). A equação da respectiva curva está representada na Equação 1. O gráfico de retenção de água no solo, na profundidade de 0–0,3 m, está representado pela Figura 1.

$$\theta = 0,236 + \frac{(0,413)}{[1+(0,285 \cdot |\Psi|)^{2,0645}]^{0,5166}} \quad (1)$$

em que;

θ - umidade do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

Ψ - potencial mátrico (kPa)

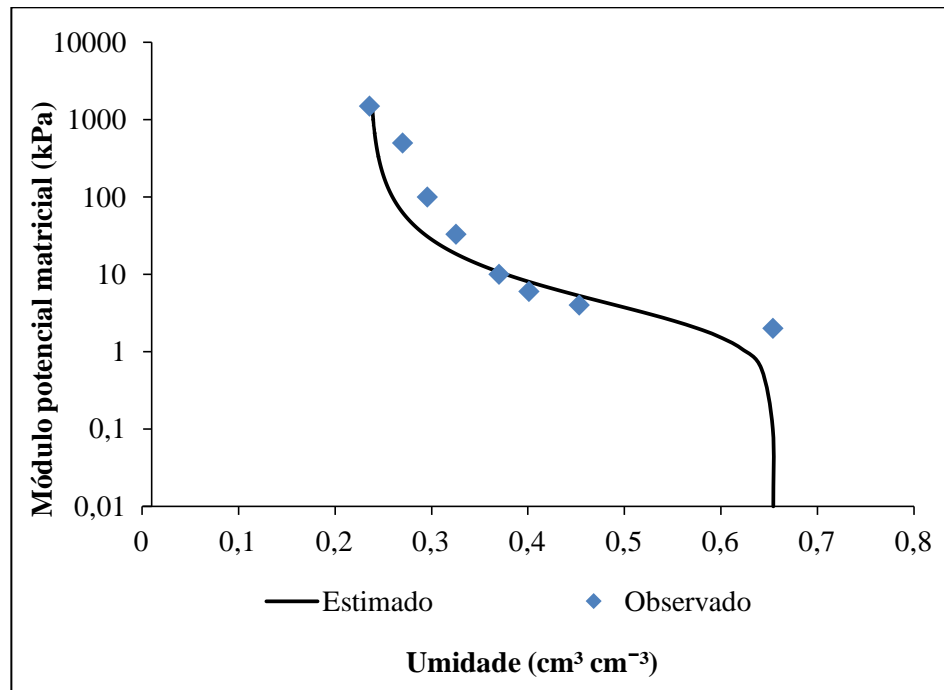


Figura 1 Curva de retenção de água no solo

3.3 Monitoramento micrometeorológico

Com o propósito de se avaliar e caracterizar o ambiente protegido foram realizados registros contínuos de dados meteorológicos da temperatura e umidade relativa do ar a cada 1 hora, utilizando-se sistemas automáticos de coletas de dados (LogChart). Também mediu-se a radiação solar, no horário de meio dia, durante toda a condução do experimento, dentro e fora da casa de vegetação (Figura 2).

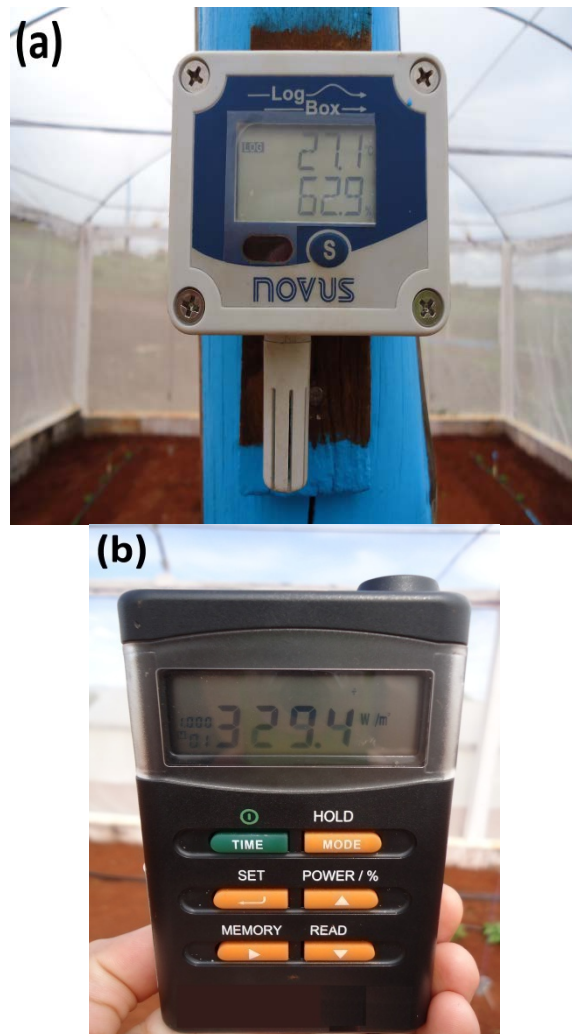


Figura 2 Instrumento registrador da temperatura e umidade relativa do ar (a) e medidor da radiação solar (b)

3.4 Condução da Cultura da gérbera

Para a instalação da cultura da gérbera foram utilizadas mudas de padrão comercial, com 10 cm de altura, de *Gerbera jamesonii*, cultivar gérbera Festival eyes, adquiridas diretamente do produtor especializado.

Para a adubação de implantação, colocou-se 16,5 g de P₂O₅; 25,9 g de K₂O por canteiro, com base na análise química de solo. Para o nitrogênio, aplicou-se 12 g de uréia. A aplicação foi feita 30 dias antes de transplantio. A adubação de manutenção consistiu na aplicação de adubo foliar de 15 em 15 dias.

No dia 6 de janeiro, as mudas foram transplantadas para canteiros já adubados de acordo com a análise do solo. Houve o início da aplicação dos tratamentos no dia 6 de março. As colheitas foram realizadas nas datas: 30/3/2012, 27/4/2012 e 28/5/2012, sendo que após a terceira colheita interrompeu-se a irrigação.

A fim de proporcionar um bom desenvolvimento da cultura, foi necessária a adoção de tratamentos culturais adequados: limpeza de folhas danificadas por injúrias, tratamentos fitossanitários, retirada de eventuais plantas daninhas e aplicação de iscas granuladas à base de sulfluramida, de baixa toxicidade para o combate de formigas cortadeiras. Também foram feitas duas aplicações de formicida líquido.

3.5 Delineamento experimental

No experimento em questão, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e quatro tratamentos (tensões de 15, 25, 35 e 50 kPa) (Figura 3). A formação dos blocos teve como finalidade controlar o efeito do microclima (fator perturbador) em cada uma das quatro áreas da estufa. Para

avaliar a precisão do experimento, aplicou-se o coeficiente de variação (C.V.), sendo esse um parâmetro estatístico que avalia a qualidade do experimento.

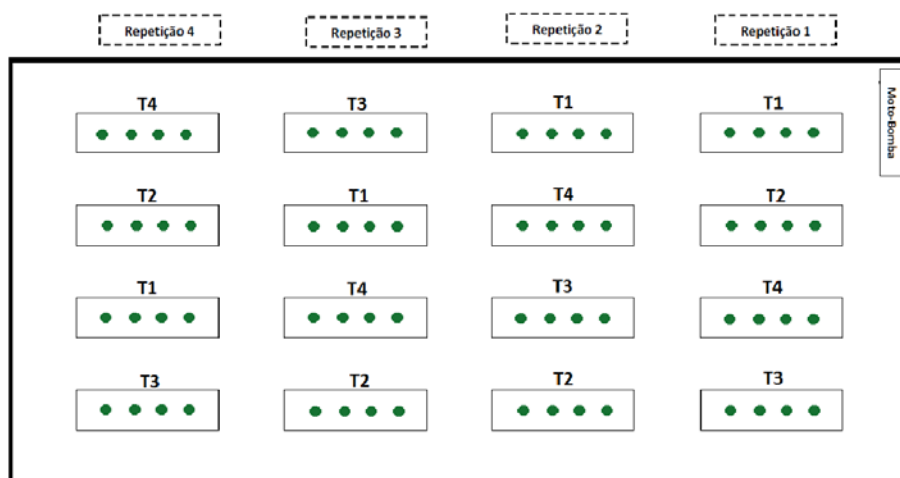


Figura 3 Representação esquemática da disposição dos tratamentos

3.6 Sistema e manejo da irrigação

O sistema de irrigação instalado foi o por gotejamento com emissores, com vazão de $1,5 \text{ L h}^{-1}$ distribuídos nos canteiros de cada parcela experimental por meio de linhas laterais de irrigação constituídas de polietileno (PEBD) com 16 mm de diâmetro.

Para monitoramento do potencial matricial de água no solo, utilizou-se o tensiômetro. Esse instrumento consiste numa cápsula porosa de cerâmica conectada a um manômetro através de um tubo plástico. Funcionam no intervalo de 0 a 80 kPa. A instalação do tensiômetro foi feita com o solo úmido, para que a solução do tensiômetro entrasse em contato hidráulico e se equilibrasse com a

solução do solo. Em cada canteiro havia um tensiômetro. Houve quatro tensiômetros para cada tratamento.

As lâminas de irrigação para reposição de água no solo foram baseadas no monitoramento da umidade do solo, a 0,30 m de profundidade por meio de tensiômetros instalados nos canteiros, com leituras realizadas com tensímetro digital (Figura 4). Para transformar o valor lido na tensão real que havia na profundidade do solo, usou-se a seguinte equação para fazer essa conversão (SILVA, 2011). O comprimento do tensiômetro era de 40 cm. A equação é dada por:

$$\Psi_m = l + 0,098.c \quad (2)$$

em que;

l - leitura no tensímetro, transformada em kPa;

c - comprimento do tensiômetro (cm).

De posse da vazão total (Q_t , $m^3 h^{-1}$) da parcela (vazão da cada gotejador x 6 gotejadores por parcela) e da área da parcela (A) obtém-se a lâmina por hora, conforme a equação 3:

$$\text{Lâmina/hora} = \frac{Q_t}{A} \quad (3)$$

O armazenamento atual (A_a) do solo foi mensurado multiplicando-se a umidade correspondente pela profundidade efetiva do sistema radicular da gérbera ($z = 300$ mm), de acordo com a equação 4.

$$A_a = \theta . z \quad (4)$$

O armazenamento ideal (A_i) foi calculado multiplicando “z” pela umidade na capacidade de campo (Equação 5).

$$A_i = \theta_{cc} \cdot z \quad (5)$$

A lâmina de irrigação correspondente foi auferida pela diferença entre o armazenamento ideal e o atual (Equação 6).

$$\text{Lâmina de irrigação} = A_i - A_a \quad (6)$$

Por último, o tempo de irrigação foi estimado pela razão entre a lâmina de irrigação e a lâmina dada por hora na parcela. Sendo assim, o tempo de irrigação é dado em horas, conforme a Equação 7.

$$T_i = \frac{\text{Lâmina de irrigação}}{\text{Lâmina/hora}} \quad (7)$$

Todos estes procedimentos de cálculos foram feitos em planilha eletrônica e, para fins de manejo, entrava-se com os dados de tensão e como dado de saída tinha-se o tempo de irrigação.

Os tratamentos consistiram na aplicação de quatro lâminas de água monitoradas com base na tensão de água no solo, sendo essas correspondentes a 15 kPa, 25 kPa, 35 kPa e 50 kPa, referindo-se aos tratamentos T1, T2, T3 e T4. Em cada tratamento, quando a tensão de água atingia o valor pré-determinado, uma irrigação era iniciada até o momento em que a tensão de água no solo atingia a capacidade de campo, que foi de 4,8 kPa.

3.7 Variáveis analisadas

Neste estudo, coletaram-se as seguintes variáveis para as respectivas análises estatísticas:

- a) na fase vegetativa: número de folhas por planta.
- b) na fase reprodutiva: número de inflorescências por planta, a contagem foi feita manualmente no momento da colheita. Altura da haste da flor: mediu-se, manualmente com uma régua graduada, da base da haste até a inserção do receptáculo floral. Diâmetro da haste e diâmetro do miolo: foi contabilizado por meio de um paquímetro digital. Diâmetro da inflorescência: foi medido com um paquímetro digital. Massa fresca da inflorescência: foi contabilizada com uma balança com precisão de duas casas decimais, no momento da colheita.

3.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância com a realização do teste F e análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Condições meteorológicas na casa de vegetação

Na Figura 4 são apresentadas as temperaturas médias, mínimas e máximas verificadas no interior da casa de vegetação, a partir da diferenciação dos tratamentos até a última colheita.

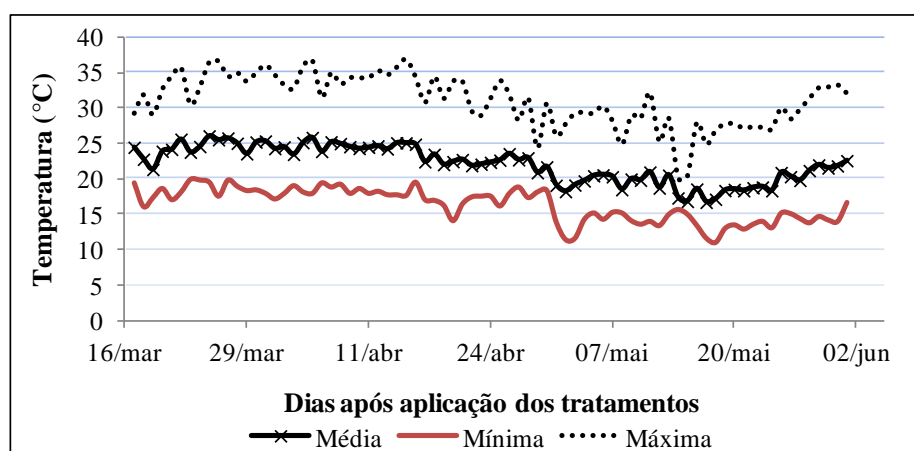


Figura 4 Temperaturas diárias médias, mínimas e máximas do ar ocorridas durante o experimento

Com base na Figura 4, verifica-se que durante o período de condução do experimento a temperatura média do ar foi de 21,1 °C e as médias mínimas e máximas foram de 16,4 °C e 31,0 °C, respectivamente. Temperaturas muito altas (maiores que 29 °C) durante o período inicial de indução ao florescimento resultam em mais folhas abaixo da flor, produzindo plantas mais altas e com mais entrenós (GRUSZYNSKI, 2001).

A temperatura adequada para a gérbera é de 28 °C ao dia e 20 °C à noite (INFOAGRO, 2012). Conclui-se então, que as temperaturas médias mínima e

máxima estão fora da faixa ideal e o valor de temperatura média obtido é ideal para o cultivo.

A Figura 5 apresenta os valores diários médios, mínimos e máximos da umidade relativa do ar ocorridas durante a condução do experimento.

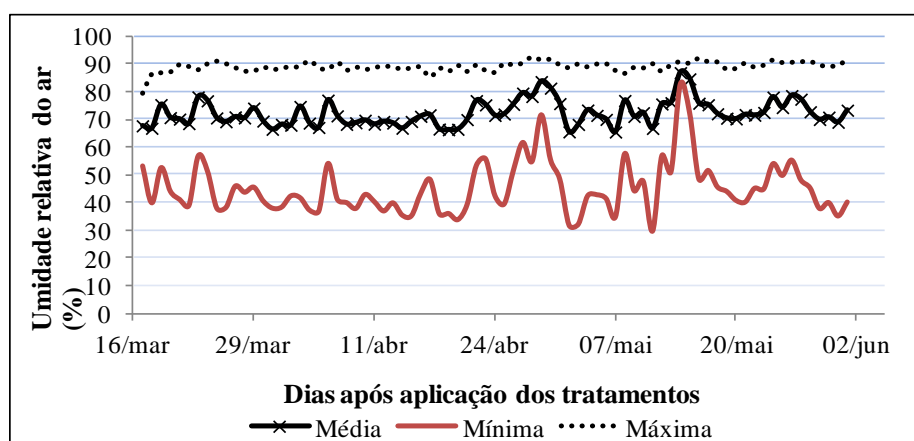


Figura 5 Umidades relativas diárias médias mínimas e máximas ocorridas durante a condução do experimento

No experimento, a umidade relativa média do ar foi de 72,2% e as umidades mínimas e máximas de 45,2 e 89,0%, respectivamente. Os menores valores de umidade relativa foram encontrados entre as 12 e 17 h do dia. E grande parte dos valores máximos de umidade relativa foram encontrados entre 6 e 7 h da manhã.

A umidade relativa do ar deve estar entre 75 e 90% para não representar problema à cultura (INFOAGRO, 2012). Logo, o valor de umidade relativa máxima encontrado é propenso para o desenvolvimento da cultura da gérbera. Entretanto, não se pode afirmar o mesmo para a umidade relativa mínima nem para a umidade relativa média, que ficou próxima de 75%.

Para Silva (2001), os menores valores de umidade relativa do ar encontrados na condição de ambiente protegido podem estar relacionados com o aumento da temperatura associado a uma baixa renovação do ar.

A capacidade do ambiente em reter umidade aumenta exponencialmente com o aumento da temperatura e supõe-se que a umidade relativa no interior do ambiente protegido deva ser sempre menor que a externa, principalmente para temperaturas mais elevadas dentro da estufa. No entanto, Fernandes (1996) acredita que a umidade relativa pode ser bastante influenciada pela evapotranspiração, que eleva a pressão de vapor d'água do ar podendo elevar a umidade, pela baixa taxa de renovação do ar no interior do ambiente protegido.

As variações de radiação solar foram medidas no ambiente de estufa com malha vermelha e relacionadas com a radiação solar medida fora da estufa. Na Figura 6, apresentam-se os valores diários de radiação solar obtidos durante o período de condução do experimento.

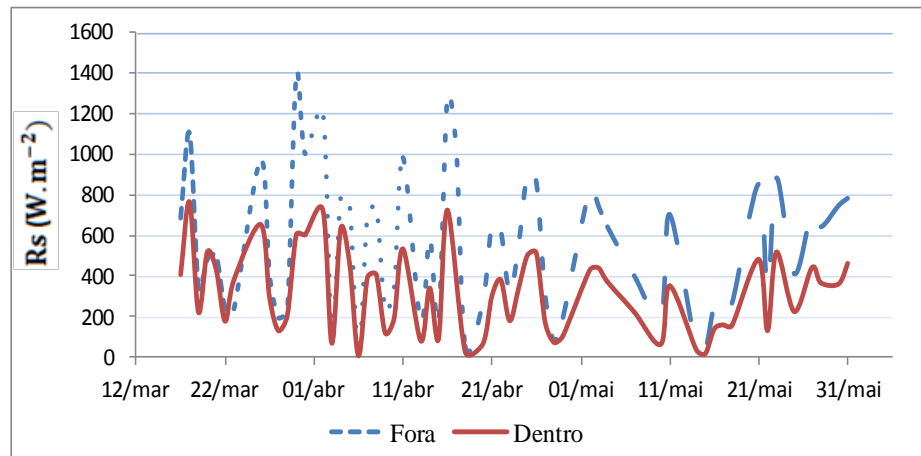


Figura 6 Radiação solar dentro e fora da casa de vegetação

Com base na Figura 6, observa-se que a radiação solar dentro da estufa foi menor em todo o período estudado quando comparado com o ambiente fora da estufa, induzindo, assim, a uma menor demanda evaporativa dentro da estufa. As plantas necessitaram, portanto de menor quantidade de água.

Robledo e Martin (1988) verificaram, estudando polietileno de baixa densidade (PEBD) sem associação com malha de sombreamento, que a atenuação da radiação solar global foi da ordem de 70 a 80%. No presente estudo e utilizando a malha vermelha verificou-se uma atenuação da radiação solar de até 75,6%. A Figura 7 apresenta o ambiente interno da casa de vegetação.



Figura 7 Ambiente interno da casa de vegetação

A associação com malha preta, por atenuar mais a radiação solar resultou em maior altura de planta e menor emissão de botões florais de gébera. No entanto, os autores notaram que o uso da malha preta não foi satisfatório comparando-o ao uso da termorrefletora (GUISELINI; SENTELHAS; OLIVEIRA, 2004).

De acordo com Shahak (2008), houve maior acúmulo de biomassa por plantas cultivadas sob malha vermelha, em comparação às cultivadas sob malha azul, o que pode ser atribuído ao fato de a malha vermelha estimular a taxa de crescimento e o vigor vegetativo, enquanto a malha azul impede o crescimento e o desenvolvimento da planta.

4.2 Tensões e lâminas de água aplicadas

Na Tabela 2, apresentam-se as lâminas totais de água após a diferenciação dos tratamentos (Tot), lâmina média por irrigação (mpi) e o número de irrigações por tratamento (NI).

Tabela 2 Tensões de água no solo à profundidade de 0,3 m, média por irrigação (Mpi) e número de irrigações (NI), durante um ciclo irrigado de 87 dias

Tensão (kPa)	Lâmina (mm)			Mpi	NI
	Inicial	Irrigação	Total		
15	440	210,2	650,2	9,6	22
25	440	203,3	643,3	22,6	9
35	440	185,9	625,9	26,6	7
50	440	159,5	599,5	31,9	5

Rego et al. (2009), ao estudarem a produtividade de crisântemos em função de níveis de irrigação, aplicaram, durante todo o ciclo da cultura (82 dias), as lâminas de irrigação aplicadas após a aplicação dos tratamentos foram de 192,2; 246,4; 300,9 e 355,4 mm para os tratamentos 50; 75; 100 e 125% da evaporação do tanque classe "A" (ECA), respectivamente. Apesar de os autores terem usado outro método de manejo da irrigação, verifica-se que a cultura do crisântemo tem uma maior demanda por água, comparada com a gérbera.

A partir da aplicação dos tratamentos, as lâminas de água foram aplicadas em função das tensões de água no solo estabelecidas para o início da irrigação em cada tratamento até o solo atingir a tensão na capacidade de campo (4,8 kPa). Na Figura 8 estão apresentadas as tensões médias registradas pelos tensímetros punccionados no tensiômetro a 0,3 m de profundidade. Verifica-se que a frequência de irrigação foi maior nos tratamentos irrigados quando a tensão atingia 15 kPa.

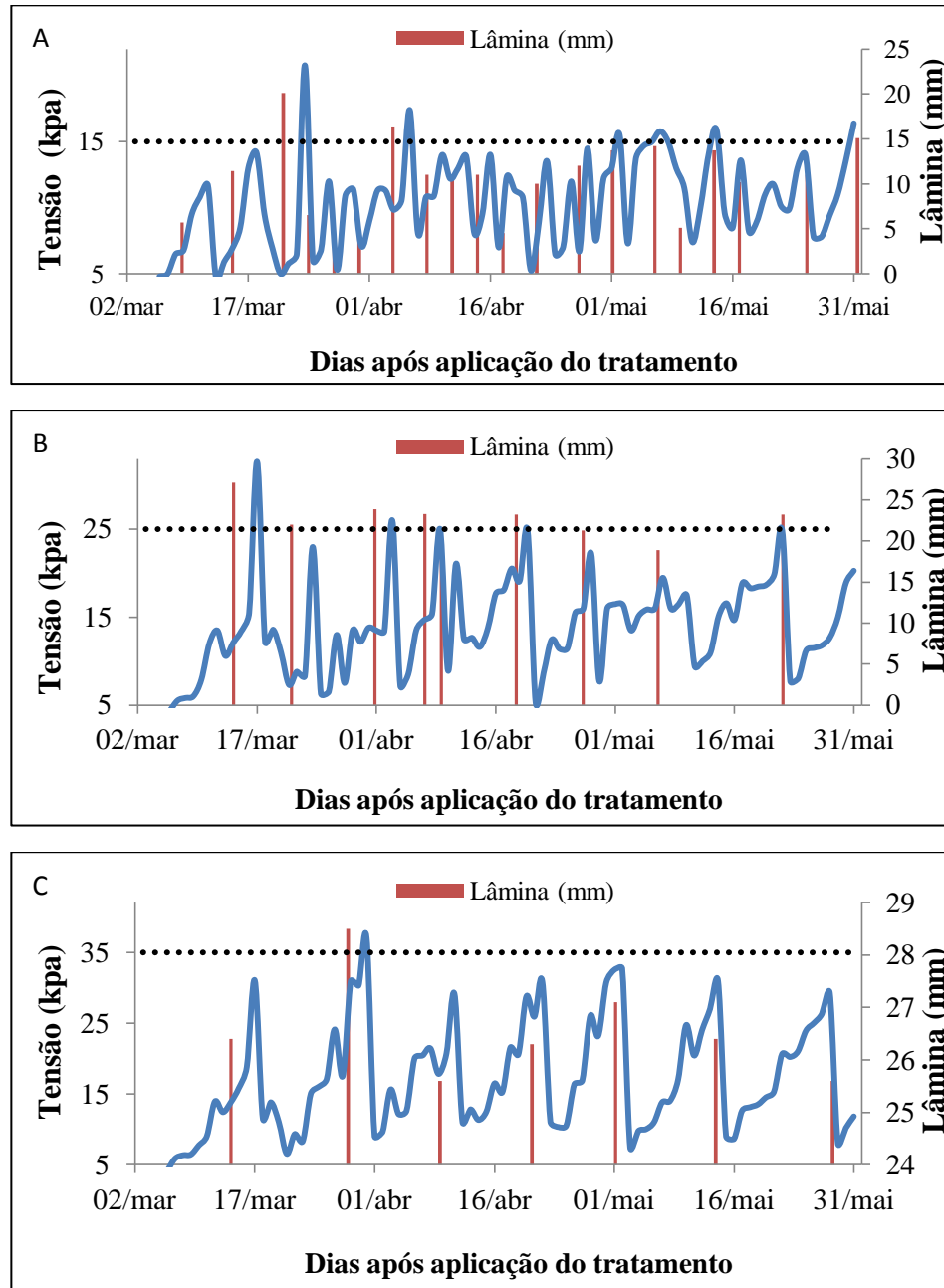
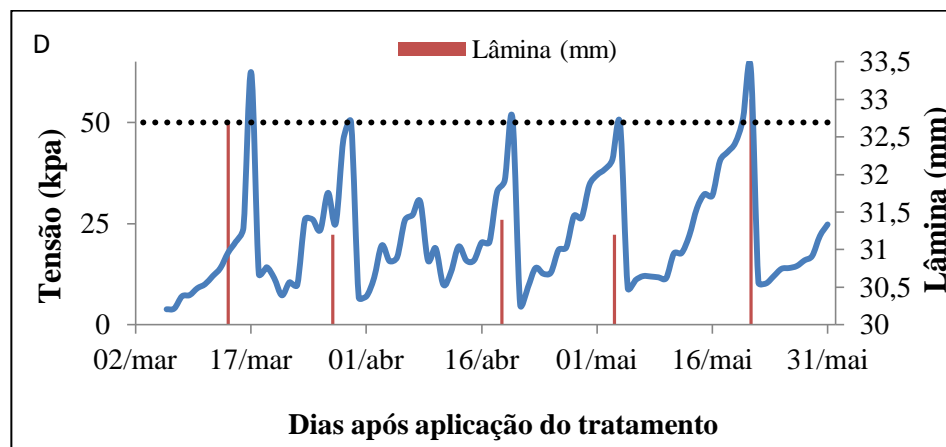


Figura 8 Variação das tensões da água no solo ocorrida após a diferenciação dos tratamentos 1 (15 kPa); 2 (25 kPa); 3 (35 kPa) e 4 (50 kPa), ao longo do ciclo da cultura da gérbera (continua...)

“Figura 8, conclusão”



4.3 Número de folhas por planta

Os níveis de tensão de água não exerceram efeito significativo no número de folhas por planta, a 5% de probabilidade pelo teste F, (Tabela 3).

Tabela 3 Resumo de análise de variância e de regressão para o número de folhas (NF) da cultura da gérbera, em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

Fontes de variação	G.L.	Q.M. N° folhas
Tensão	3	110,23 ^{ns}
Bloco	3	99,73 ^{ns}
Resíduo	9	142,73
Média	-	26,81
C.V (%)	-	44,56
Linear	1	68,72 ^{ns}
Quadrática	1	261,88 ^{ns}
Cúbica	1	0,088 ^{ns}
Desvios	0	0,00 ^{ns}
Resíduos	9	142,73

Em que: ^{ns} - não significativo pelo teste F, * significativo a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F

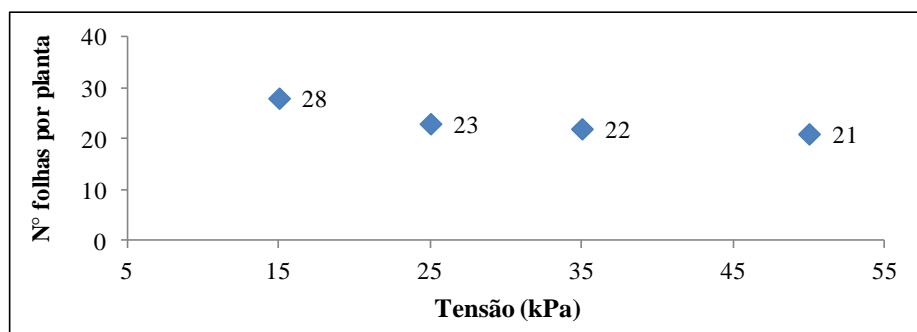


Figura 9 Número de folhas por planta produzidas na cultura da gérbera em função de tensões de água no solo, em ambiente protegido, Lavras-MG

Nota-se que o número de folhas por planta é uma característica vegetativa não afetada pelas tensões de água no solo avaliadas. As lâminas

aplicadas não produziram estímulo fisiológico suficiente para a emissão de quantidade de folhas significativamente maiores ou menores nas amostras estudadas.

De acordo com Daniel et al. (2011), na cultura do algodoeiro, a redução no número de folhas, pode ser justificada considerando que uma das alterações fisiológicas em relação ao estresse hídrico é a maior produção endógena de hormônios, como o ácido abscísico e o etileno, e na presença desses compostos há uma maior senescência e abscisão de folhas.

Conforme Santos e Carlesso (1998) e Taiz e Zeiger (2004), a resposta mais proeminente da maioria das plantas à deficiência hídrica, consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas. Quando as plantas são expostas a situações de deficiência de água, elas exibem frequentemente respostas fisiológicas que resultam de modo indireto, na conservação da água no solo, o que gera economia de água para períodos posteriores, diminuindo a superfície transpiratória, no caso de perda de folhas, ou no simples fato de parar o crescimento foliar, reduzindo-se a área foliar ou o número de folhas emitidas.

Pesquisando o efeito de diferentes lâminas de água (2, 4, 6, 8, 9,11, 13 e 15 mm) cultura do *Kalanchoe*, os autores concluíram que as lâminas de irrigação entre 6 e 9 mm apresentaram maior número de folhas por planta. A máxima eficiência técnica foi encontrada com lâminas de 8,59 mm. No presente experimento, a lâmina que proporcionou maior produção de gérberas foi de 12,6 mm (correspondente a tensão de 15kPa). Esta diferença de lâmina pode ser explicada pelo fato de serem culturas distintas (PARIZI et al., 2010).

4.4 Número de capítulos por planta

O número de capítulos produzidos (NC) não foi influenciado pelos tratamentos, a 5% de probabilidade, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 Resumo de análise de variância e de regressão para o número de capítulos (NC) da cultura da gérbera, em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	NC
Tensão	3		2,28 ^{ns}
Bloco	3		1,58 ^{ns}
Resíduo	9		3,79
Média	-		3,70
C.V (%)	-		54,54
Linear	1		4,75 ^{ns}
Quadrática	1		2,07 ^{ns}
Cúbica	1		0,03 ^{ns}
Desvios	0		0,00 ^{ns}
Resíduos	9		3,79

Em que: ^{ns} - não significativo pelo teste F, * significativo a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F

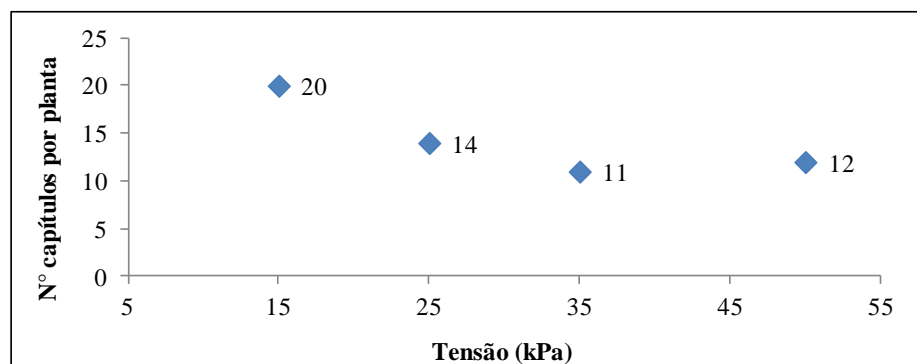


Figura 10 Número de capítulos produzidos na cultura da gérbera, em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

A Figura 10 indica que houve um decréscimo na produtividade total, à medida que se aumentava a tensão de água no solo. O ponto de maior produção foi obtido com a tensão de 15 kPa, equivalente a 79 unidades. Mesmo não sendo significativa, a tensão de 15 kPa também proporcionou maior número de folhas por planta, portanto maior capacidade fotossintética, permitindo então à planta uma condição para produção de estruturas que funcionam como dreno (capítulos).

Pereira et al. (2009), por meio de experimento em que foram testados quatro níveis de tensão de água no solo (15, 25, 40 e 60 kPa), no cultivo de gladiolo, destacam a importância da irrigação no cultivo de plantas ornamentais. Esses autores observaram que o tamanho da haste floral e o número de flores foram significativamente reduzidos pelo aumento dos níveis de tensão de água no solo e que os melhores resultados em relação à haste floral e ao número de flores foram obtidos mantendo-se a tensão de água no solo próxima à capacidade de campo (15 kPa). No presente experimento, apesar de não haver diferença estatística, os resultados, quanto aos valores observados, foram semelhantes.

Bilibio et al. (2010), avaliando o desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo, concluíram que a maior produtividade e crescimento de planta foram observados nos tratamentos irrigados com a tensão de 15 kPa.

Girardi et al. (2012) ao aplicarem os tratamentos de 80%, 60% e 40% da CRV para estudar a disponibilidade hídrica e seus efeitos sobre a cultura da gipsofila envasada em ambiente protegido observaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos na altura da haste nem no número total de flores na da cultura. No entanto, o tratamento com 40% de saturação apresentou sempre valores inferiores aos demais, exceto no número de ramos maior que 30 cm, o qual apresentou uma grande variabilidade entre as hastes (c.v. 79,3%).

Marouelli e Silva (2006) concluíram que a tensão matricial crítica que maximizou a produtividade do tomateiro para processamento, durante o estágio de frutificação, foi de 10 kPa, próxima da obtida para a gérbera que foi de 15 kPa.

Frizzone, Gonçalves e Rezende (2001) trabalharam com pimentão cultivado em casa de vegetação para estabelecer o nível de potencial mátrico da água no solo a fim de determinar o momento de irrigação. Os autores verificaram que o potencial mátrico influenciou significativamente a produtividade, que foi maior quando a irrigação foi realizada. Aí o potencial mátrico da água no solo atingiu valor de 15 kPa controlado até 0,15 m de profundidade, até 56 dias após o transplante e 0,40 m após os 56 dias.

4.5 Altura média da haste da inflorescência

Os níveis de tensão de água no solo exerceram efeito significativo na altura média da haste da inflorescência, a 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 5).

Tabela 5 Resumo de análise de variância e de regressão para a altura média da haste da inflorescência (AH, cm) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

Fontes de variação	G.L.	Q.M. AH
Tensão	3	8,57 ^{ns}
Bloco	3	20,33 ^{ns}
Resíduo	9	7,70
Média	-	20,36
C.V (%)	-	13,63
Linear	1	10,09 ^{ns}
Quadrática	1	14,98 ^{ns}
Cúbica	1	0,66 ^{ns}
Desvios	0	0,00 ^{ns}
Resíduos	9	7,70

Em que: ^{ns} - não significativo pelo teste F, * significativo a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F

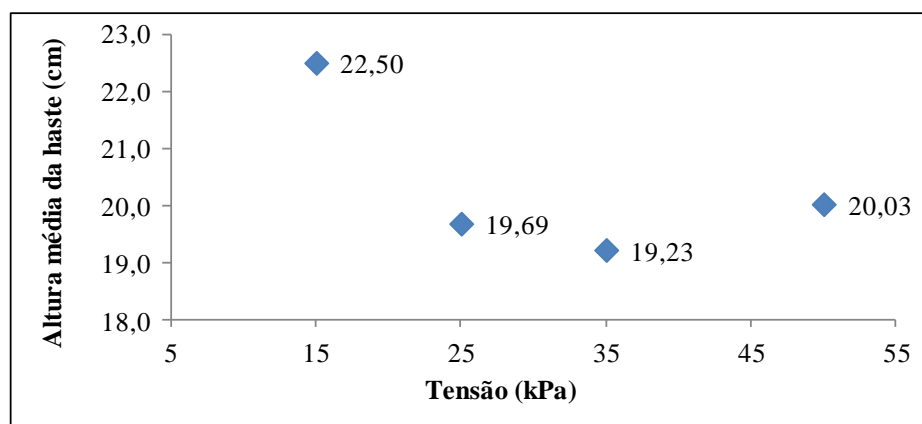


Figura 11 Altura média da haste da inflorescência da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

A Figura 11 revela que a variável em questão decresceu até a tensão de 35 kPa, tendo um ganho de altura a 50 kPa. A altura média da haste da inflorescência foi de 22,50; 19,69; 19,23 e 20,03 cm nas tensões de 15, 25, 35 e 50 kPa, respectivamente.

De acordo com Sakata (2011), as flores da cultivar Gérbera Festival podem atingir 10, 12 ou até 15 cm, dependendo da época do transplante; e, no experimento em questão, a menor média foi de 19,23 cm, ou seja, acima do esperado. E considerando que o padrão A1 de comercialização requer haste com comprimento mínimo de 10 cm, as plantas de todos os tratamentos se enquadraram nesse padrão em todas as tensões avaliadas.

Farias (2006), concluiu que, para o crisântemo, cultivar Dark Orange Reagan, o tratamento irrigado com a tensão de 5 kPa obteve a maior altura de hastes. Contudo, essa tensão não foi recomendada para o produtor em virtude da grande frequência de irrigação, o que demandaria um número maior de mão de obra e por ter produzido plantas mais altas, normalmente, com hastes mais finas.

Baldo et al. (2009), em estudo sobre o comportamento do algodoeiro, cultivar Delta Opal, sob estresse hídrico, verificaram que a altura e o diâmetro do colo foram menores sob deficiência hídrica (25% do volume total de poros). E que, quando houve excesso de água (100% VTP), foram observadas as maiores alturas das plantas.

4.6 Diâmetro médio da haste da inflorescência

O diâmetro médio da haste da inflorescência foi influenciado pelos níveis de tensão, a 5% de probabilidade, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 Resumo de análise de variância e de regressão para o diâmetro médio da haste da inflorescência (DH, mm) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo, em ambiente protegido, Lavras-MG

Fontes de variação	G.L.	Q.M. DH
Tensão	3	0,087 ^{ns}
Bloco	3	0,13 ^{ns}
Resíduo	9	0,090
Média	-	4,074
C.V (%)	-	7,65
Linear	1	0,14 ^{ns}
Quadrática	1	0,058 ^{ns}
Cúbica	1	0,064 ^{ns}
Desvios	0	0,00 ^{ns}
Resíduos	9	0,090

Em que: ^{ns} - não significativo pelo teste F, * significativo, a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F

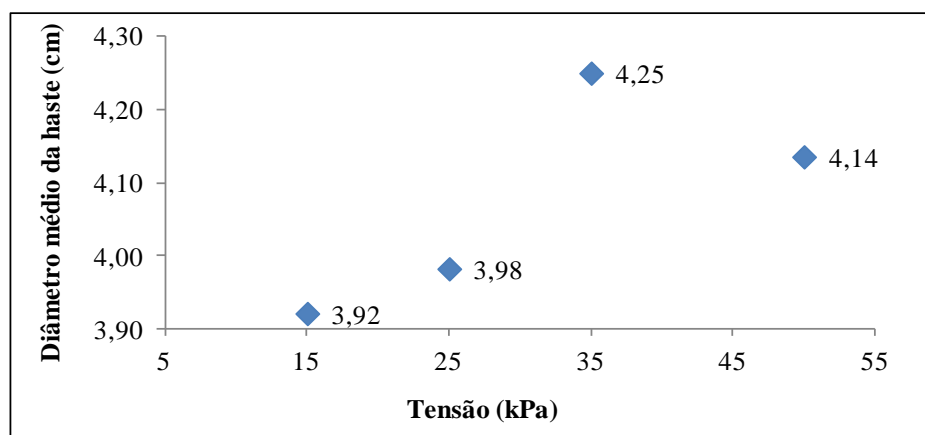


Figura 12 Diâmetro médio da haste da inflorescência (DH) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

O maior valor é observado para a tensão de 35 kPa e o menor para 15 kPa (Figura 12). Hastes com maiores calibres acarretam maior quantidade de vasos do xilema e possibilitam maior fluxo de água, retardando o processo degenerativo causado pelo estresse hídrico e proporcionando maior vida útil. A haste também está sujeita ao bloqueio de alguns vasos do xilema por bactérias (DOORN; WITTE, 1991) o que já pode ser suficiente para que ocorra o estresse hídrico e diminuição da vida útil da inflorescência.

Farias (2006), estudando o manejo da irrigação por gotejamento na cultura do crisântemo, cultivar Rage, nas tensões de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kPa, constatou que, com relação ao diâmetro da haste, não houve diferença significativa entre as tensões.

4.7 Diâmetro médio do miolo

As tensões de água no solo não influenciaram de forma significativa no diâmetro médio do miolo (DM) pelo teste F (Tabela 7).

Tabela 7 Resumo de análise de variância e de regressão para o diâmetro médio do miolo (DM) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

Fontes de variação	G.L.	Q.M. DM
Tensão	3	0,74 ^{ns}
Bloco	3	4,20 [*]
Resíduo	9	0,65
Média	-	23,82
C.V (%)	-	3,40
Linear	1	0,045 ^{ns}
Quadrática	1	0,26 ^{ns}
Cúbica	1	0,064 ^{ns}
Desvios	0	0,00 ^{ns}
Resíduos	9	0,65

Em que: ^{ns} - não significativo pelo teste F, ^{*} significativo, a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F

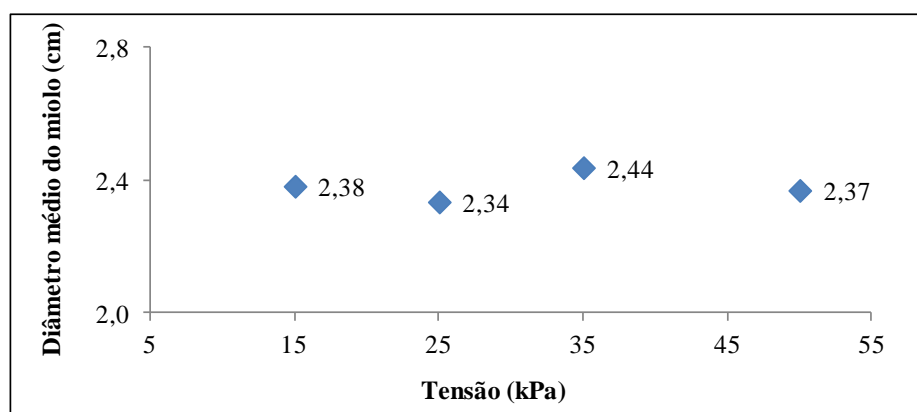


Figura 13 Diâmetro médio do miolo (DM) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

O maior valor (2,44 cm) foi encontrado quando se aplicou a tensão de 35 kPa, e o menor (23,4 cm), a 25 kPa. Valores próximos de DM foram observados à 15 e 50 kPa, os quais foram 23,83 e 23,80; respectivamente.

O miolo agrupa várias flores e sua principal função é a de ser um chamariz para polinizadores (BARROSO, 1991; YU et al., 1999). A polinização (tanto a natural quanto a feita pelo homem) é realizada somente nas flores da periferia do miolo em virtude das flores do disco serem hermafroditas não funcionais (CARDOSO, 2007), e pelo fato dessas flores do centro apresentarem desenvolvimento mais tardio. Logo, quanto maior o diâmetro do miolo, maior o número de flores funcionais e aptas à produção de sementes.

4.8 Diâmetro médio da inflorescência

O diâmetro médio da inflorescência completa foi significativamente influenciado pelos níveis de tensão de água no solo, a 5% de probabilidade (Tabela 8). Sendo que a tensão de 50 kPa produziu diâmetros de capítulos com média significativamente inferiores (Figura 14).

Tabela 8 Resumo de análise de variância e de regressão para o diâmetro médio da inflorescência (DI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

Fontes de variação	G.L.	Q.M. DI
Tensão	3	73,26 *
Bloco	3	17,90 ^{ns}
Resíduo	9	17,89
Média	-	71,51
C.V (%)	-	5,91
Linear	1	157,65 *
Quadrática	1	33,48 ^{ns}
Cúbica	1	28,65 ^{ns}
Desvios	0	0,00 ^{ns}
Resíduos	9	17,89

Em que: ^{ns} - não significativo pelo teste F, * significativo a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F

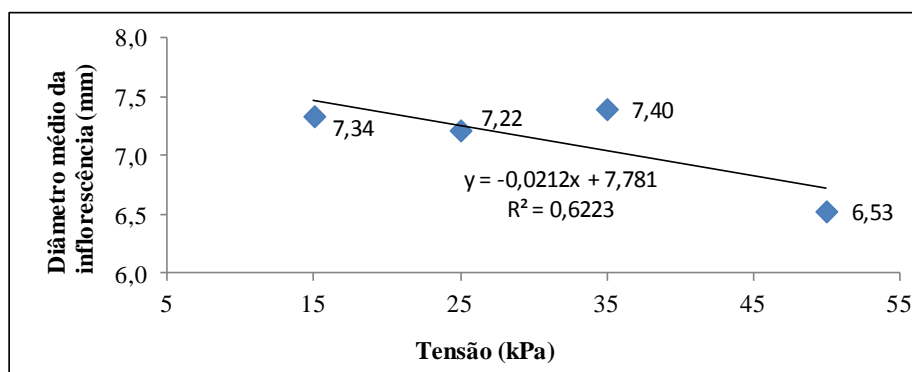


Figura 14 Diâmetro médio da inflorescência (DI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

Na tensão de 50 kPa, houve uma queda considerável no diâmetro da inflorescência, não sendo então indicado o cultivo nessa tensão. Os valores de DMI foram de 7,34; 7,21; 7,40 e 6,53 mm nas tensões de 15, 25, 35 e 50 kPa, respectivamente.

Semelhantemente ao resultado encontrado por Oliveira (2011), as variáveis diâmetro da inflorescência e massa fresca sofreram influência dos tratamentos. Apesar de o autor ter usado outra cultivar de gérbera, e doses de cálcio e silício como tratamentos e dos resultados terem um comportamento quadrático, nota-se que essas variáveis são susceptíveis aos fatores de produção e não tão dependentes de interações genéticas.

Farias (2006), estudando o manejo da irrigação por gotejamento na cultura do crisântemo, nas tensões de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kPa concluiu que, apesar da tensão de 50 kPa ter obtido bons resultados, o produtor optou por não usar essa tensão devido à menor frequência de irrigação e por acreditar que essa promoveria estresse na planta. Desse modo, as tensões de 10 e 20 kPa foram adotadas pelo produtor para a fase vegetativa e reprodutiva, respectivamente.

4.9 Massa fresca média da inflorescência

Os níveis de tensão de água no solo tiveram efeito significativo na massa média da inflorescência, a 7% de probabilidade pelo teste F (Tabela 9).

Tabela 9 Resumo de análise de variância e de regressão para a massa média da inflorescência (MI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

Fontes de variação	G.L.	Q.M. MF
Tensão	3	4,15 *
Bloco	3	3,98 ^{ns}
Resíduo	9	1,06
Média	-	5,97
C.V (%)	-	17,22
Linear	1	6,48 *
Quadrática	1	0,48 ^{ns}
Cúbica	1	6,08 *
Desvios	0	0,00 ^{ns}
Resíduos	9	1,06

Em que: ^{ns} - não significativo pelo teste F, * significativo a 8% de probabilidade, respectivamente pelo teste F

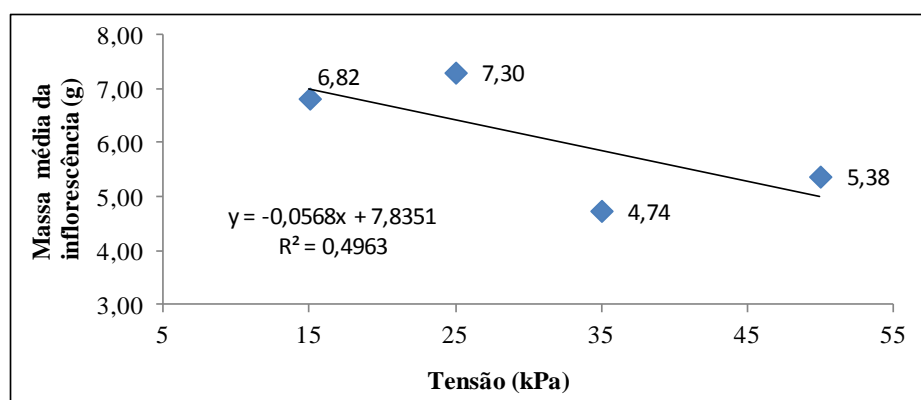


Figura 15 Massa média da inflorescência (MI) da cultura da gérbera em função de tensões de água no solo em ambiente protegido, Lavras-MG

A dependência da massa média das flores pela tensão de água no solo é explicada pela regressão linear de forma significativa, a 8% de probabilidade pelo teste F, conforme a Tabela 9. Com base na equação de regressão acima (Figura 15), observa-se que o coeficiente de determinação explica a variação da massa média das flores em 49,6%.

Farias (2006), avaliando o crescimento e a qualidade do crisântemo (cv. Rage) irrigado sob diferentes tensões concluiu que a maior produção de matéria seca foi obtida com as tensões de 20 e 50 kPa.

Baldo et al. (2009), em estudo sobre o comportamento do algodoeiro, cultivar Delta Opal, sob estresse hídrico, observaram que os menores valores de massa fresca da parte aérea ocorreram quando houve deficiência de água. E os maiores valores de massa seca da parte aérea foram observados sob 60% e 100% do volume total de poros, com água aos 30 dias após aplicação dos tratamentos.

Dhru, Gupta e Palm (1991), estudando duas espécies medicinais, *Nerium oleander* e *Urginea indica*, demonstraram que o déficit hídrico reduziu a produção de biomassa em ambas as espécies.

Santos et al. (2004), em estudo sobre o efeito do estresse hídrico na produção de massa foliar e teor de óleo essencial em Sambacaitá (*Hyptis pectinata* L.) constataram que o teor de óleo essencial nas plantas com quatro dias de estresse hídrico foi, aproximadamente, 55% a mais em relação às aquelas irrigadas continuamente (sem estresse). Chatterjee et al. (1995), demonstraram que um estresse médio aumentou o teor de óleo essencial das folhas de cultivares de Bangla and Meetha betel, porém, o estresse severo reduziu o teor do óleo essencial.

5 CONCLUSÕES

Diante das condições em que o experimento foi desenvolvido e dos resultados obtidos para a cultura da gérbera, pode-se concluir que:

- a) para a fase vegetativa e para uma maior produtividade deve-se irrigar a 15 kPa;
- b) na fase reprodutiva, a tensão a qual se deve iniciar a irrigação é de 35 kPa.

REFERÊNCIAS

- ABREU, I. N. de; MAZZAFERA, P. Effect of water and temperature stress on the content of active constituents of *Hypericum brasiliense* Choisy. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 43, n. 3, p. 241-248, Mar. 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0981942805000446>>. Acesso em: 10 nov. 2012.
- AFREEN, F.; ZOBAYED, S. M. A.; KOZAI, T. Spectral quality and UV-B stress stimulate glycyrrhizin concentration of *Glycyrrhiza uralensis* in hydroponic and pot system. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 43, p. 1074-1081, Dec. 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0981942805002561>>. Acesso em: 11 fev. 2013.
- AGRICULTURA: o caminho das flores. 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1131:reportagens-materias&Itemid=39>. Acesso em: 7 fev. 2013.
- ALMEIDA, M. L. de; MUNDSTOCK, C. M. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade da luz em plantas sob competição. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 393-400, 2001.
- ANTUNES, L. E. C. **Sistema de produção de morango**: cultivo protegido. nov. 2005. Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap09.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2012. ISSN 1806-9207.
- AS DEZ plantas que ajudam a melhorar a qualidade do ar. 2013. Disponível em: <<http://www.9dades.com.br/10-plantas-ajudam-melhorar-qualidade/>>. Acesso em: 18 fev. 2013.
- BALDO, R. et al. Comportamento do algodoeiro, cultivar delta opal, sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. spe, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542009000700018&script=sci_arttext>. Acesso em: 07 fev. 2013.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1991. v. 3.

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

BILIBIO, C. et al. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 07, p. 730-735, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84 p.

BUAINAIN, A. M. et al. **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil**: características, desafios e obstáculos. Campinas: Unicamp, 2007. p. 129-159.

CABRERA, A. L.; KLEIN, R. M. **Compostas**: tribo mutisieae. Itajaí: Tipografia e Livraria Blumenauense, 1973. 124 p. (Flora Ilustrada Catarinense).

CARDOSO, R. D. L. **Caracterização morfológica e citológica de gérbera**: subsídios para o melhoramento genético. 2007. 189 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2007.

CARVALHO, J. de A. et al. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Engenharia Agrícola**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 320-327, 2004.

CHANG, X.; ALDERSON, P. G.; WRIGHT, C. J. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 63, n. 1, p. 216-223, May 2008. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009884720700192X>>.
Acesso em: 14 fev. 2013.

CHATTERJEE, S. K. et al. Water stress effect on growth and yield of *Cymbopogon* sp. and its alleviation by n-triacontanol. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 390, p. 19-24, Nov. 1995.

CORRÊA, R. M. **Adubação orgânica, intensidade e qualidade de luz no crescimento de plantas, características anatômicas e composição química do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.)**. 2008. 131 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

COSTA, A. G. et al. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta cultivada sob malhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 4, p. 534-540, 2012.

COSTA, L. C. do B. et al. Yield and composition of the essential oil of *Ocimum selloi* Benth. cultivated under colored netting. **Journal of Essential Oil Research**, Messina, v. 22, n. 1, p. 34-39, 2010.

COSTA, R. C. da et al. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 98-102, 2011.

CUNHA, A. R.; ESCOBEDO, J. F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 15-27, 2003.

DANIEL, V. C. et al. Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido sob condições de estresse salino. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 4, n. 2, p. 321-333, 2011.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

DERMITAS, C.; AYAS, S. Deficit irrigation effects on pepper (*Capsicum annuum* L. Demre) yield in unheated greenhouse condition. **Journal of Food, Agricultural and Environment**, Helsinki, v. 7, n. 3/4, p. 989-1003, 2009.

DHRU, P.; GUPTA, S. K.; PAL, D. Effect of moisture, temperature and radiation stress on therapeutic yield and biomass production in *Nerium oleander* and *Urginea indica*. **Advances in Plant Sciences**, Muzaffarnagar, v. 4, n. 1, p. 54-60, 1991.

DOORN, W. G. van; WITTE, Y. Effect of dry storage on bacterial counts in stems of cut Rose flowers. **HortScience**, Virginia, v. 26, n. 12, p. 1521-1522, 1991.

DOURADO NETO, D. et al. Programa para confecção da curva característica de retenção de água no solo utilizando o modelo de Genuchten. **Engenharia Rural**, Jaboticabal, v. 1, n. 2, p. 94-101, 1990.

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

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 17-22, 1994.

FARIAS, M. F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cultivado em vaso, em ambiente protegido**. 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

FARIAS, M. F. de. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* Ramat Kitamura) de corte cultivado em ambiente protegido**. 2006. 93 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

FERNANDES, A. L. T. **Monitoramento da cultura do crisântemo em estufa através do uso de lisímetro e estação agrometeorológica automatizados**. 1996. 96 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1996.

FRANKLIN, K. A. Light and temperature signal crosstalk in plant development. **Current Opinion in Plant Biology**, Amsterdam, v. 12, n. 1, p. 63-68, 2009. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VS4-4TRXDNY-1-5&_cdi=6252&_user=686380&_pii=S1369526608001635&_origin=search&_coverDate=02%2F28%2F2009&_sk=999879998&view=c&wchp=dGLbVIW-zSkzV&md5=91286811c78b4acccda9a64249c3c1bd&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2013. Doi: 10.1016/j.pbi.2008.09.007.

FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R. Produtividade do pimentão amarelo, *Capsicum annuum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1111-1116, 2001.

GIRARDI, L. B. et al. Disponibilidade hídrica e seus efeitos sobre o desenvolvimento radicular e a produção de gipsofila envasada em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 501-509, 2012.

GOMES, A. R. M. et al. Estimativa da evapotranspiração e coeficiente de cultivo da *Heliconia psittacorum* L x *H. spathocircinada* (Arist) cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 13-18, 2006.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos**: vaso, corte e jardim. Guaíba: Agropecuária, 2001. 166 p.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; OLIVEIRA, R. C. de. Uso de malhas de sombreamento em ambiente protegido: II. efeito na radiação solar global e fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 19-26, 2004.

HESCHEL, M. S. et al. A new role for phytochromes in temperature-dependent germination. **New Phytologist**, London, v. 174, n. 4, p. 735-741, 2007.

Disponível em:

<<http://www.coloradocollege.edu/dept/by/Faculty&Staff/ShaneHeschel/Heschel%20et%20al%20NewPhyt2007.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

INFOAGRO. **El cultivo de la gerbera**. 2012. Disponível em:
<<http://www.infoagro.com/flores/flores/gerbera.htm>>. Acesso em: 17 maio 2012.

KARLOVICH, P. T.; FONTENO, W. C. Effect of soil moisture tension and soil water content on the growth of chrysanthemum in 3 container media. **Journal American Society Horticultural Science**, California, v. 111, n. 2, p. 191-195, 1986.

KITTAS, C.; BAILLE, A.; GIAGLARAS, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouse. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Abuja, v. 73, n. 4, p. 341-351, 1999.

KIYUNA, I.; ÂNGELO, J. A.; COELHO, P. J. Floricultura: o difícil caminho do mercado externo. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 3, n. 11, p. 1-4, 2008.

LI, J. C. Uso de mallas en invernaderos. **Horticultura Internacional**, Brasília, v. extra, p. 86-91, 2006. Disponível em:
<<http://www.horticom.com/pd/imagenes/63/592/63592.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

LUDWIG, F. et al. Análise de crescimento de gébera de vaso conduzida em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 70-74, 2010a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n1/a13v28n1.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2012.

LUDWIG, F. et al. Crescimento e produção de gébera fertirrigada com solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 424-429, dez. 2010b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n4/08.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de cerrado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 342-346, 2006.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Tensões e limite de água no solo para o cultivo do tomateiro para processamento, irrigado por gotejamento.**

Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).

MERCURIO, G. **Gerbera cultivation in greenhouse.** Italy: Schereus, 2002. 206 p.

MORAIS, N. B. et al. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 03, p. 369-377, 2008.

MOREIRA, L. G.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B. Efeitos de diferentes lâminas de irrigação na produtividade da mamoneira variedade IAC Guarani. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 449-455, 2009.

OLIVEIRA, S. F. de. **Influência do cálcio e do silício via fertirrigação na produção e qualidade de flores cortadas de gerbera.** 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.

PANDORFI, C. G. **Microclima na produção de gerbera em ambiente protegido com diferentes tipos de cobertura.** 2006. 96 f. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

PARIZI, A. R. C. et al. Níveis de irrigação na cultura do Kalanchoe cultivado em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 854-861, 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000400017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 mar. 2013.

PEREIRA, J. R. D. et al. Crescimento e produção de hastes florais de gladiolo cultivado sob diferentes tensões de água no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 965-970, 2009.

PINTO, J. E. B. P. et al. Aspectos morfofisiológicos e conteúdo de óleo essencial de plantas de alfazema-do-Brasil em função de níveis de sombreamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 210-204, 2007.

PLANTAS que despoluem. 2010. Disponível em:
<<http://jardinagempaisagismo.com/plantas-que-despoluem/>>. Acesso em: 24 jan. 2013.

REGO, J. de L. et al. Produtividade de crisântemo em função de níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, mar. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362009000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 mar. 2013.

ROBLEDO, F. P.; MARTIN, L. V. **Aplicación de los plásticos en la agricultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 1988. 553 p.

SAEBO, A.; MORTENSEN, L. M. The influence of elevated CO₂ concentration on growth of seven grasses and one clover species in a cool maritime climate. **Acta Agriculturae Scandinavica B-Plant Soil Sciences**, Estocolmo, v. 46, n. 1, p. 49-54, 1996.

SAKATA. **Gerbera festival**. 2011. Disponível em:
<http://www.sakataornamentals.com/_ccLib/attachments/plants/PDF-3300.pdf>. Acesso em: 24 set. 2012.

SANTANA, M. J. et al. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de água na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 532-538, 2009.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, T. T. et al. Efeito do estresse hídrico na produção de massa foliar e teor de óleo essencial em sambacaitá (*Hyptis pectinata* L.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 1-4, 2004. Disponível em:
<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_613.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2013.

SCHWAB, N. T. **Disponibilidade hídrica no cultivo de cravina em vasos com substrato de cinza de casca de arroz**. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SEO, M. et al. Interaction of light and hormone signals in germinating seeds. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 69, n. 4, p. 463-472, 2009. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/c6qw136g4838u40w/fulltext.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2013. Doi: 10.1007/s11103-008-9429-y.

SHAHAK, Y. et al. Colornets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 659, n. 1, p. 143-161, 2004. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/659/659_17.htm>. Acesso em: 21 jan. 2013.

SHAHAK, Y. Photo-selective netting for improved performance of horticultural crops: a review of ornamental and vegetable studies carried out in Israel. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 770, n. 3, p. 161-168, 2008. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/797/797_8.htm>. Acesso em: 10 fev. 2013.

SILVA, E. L. da. **Relação água-solo-planta**. Lavras: UFLA, 2011. Apostila.

SILVA, J. M. da et al. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 1, jan. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 mar. 2013.

SILVA, M. A. de A. e. **Variabilidade dos elementos energéticos e ambientes em meio protegido com polietileno, sem e com cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.)**. 2001. 108 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2001.

SINGH, K. P.; MANDHAR, S. C. Performance of exotic cultivars of gerbera (*Gerbera jamesonii*) under low cost naturally ventilated greenhouse environment. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 71, n. 4, p. 244-248, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VAN GENUCHTEN, M. Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

VEILING HOLAMBRA. **Critério de classificação**: gérbera corte. Santo Antônio de Posse, 2012. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=83>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

VILAS-BOAS, R. C. et al. Avaliação técnica e econômica da produção de duas cultivares de alface tipo crespa em função de lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 525-531, 2008.

YAMAGUCHI, S. Gibberellin metabolism and its regulation. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 59, n. 1, p. 225-251, 2008. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092804>>. Acesso em: 05 mar. 2013. Doi: 10.1590/S1677-04202008000300002.

YU, D. et al. Organ identify genes and modified patterns of flower development in gerbera hybrida (*Asteraceae*). **The Plant Journal**, London, v. 17, n. 1, p. 51-62, 1999. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-313X.1999.00351.x/full>>. Acesso em: 11 dez. 2012.

ZENG, C.; BIE, Z.; YUAN, B. Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (*Cucumis melo* L.) in plastic greenhouse. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 96, n. 4, p. 595-602, Apr. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377408002382>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

ANEXOS

ANEXO A - Tabela

Tabela 1A Valores médios do número de folhas (NF) e capítulos emitidos (NC), altura (AH, cm) e diâmetro da haste da inflorescência (DH, mm), diâmetro do capítulo (DC, mm) e da inflorescência com pétalas (DI, mm) e massa fresca da inflorescência (PF, g) por tratamento

Trat	Bloco	NF	NC	AH	DH	DC	DI	PF
15	1	106	17	23,48	3,75	24,13	77,51	7,79
15	2	89	8	21,62	4,00	25,36	72,29	5,98
15	3	128	25	23,02	3,89	22,96	73,35	7,25
15	4	132	29	21,89	4,06	22,84	75,29	6,28
Média		114	20	22,50	3,93	23,82	74,61	6,83
25	1	85	18	19,11	4,07	23,44	68,86	6,23
25	2	85	14	22,72	3,91	23,49	81,97	8,38
25	3	105	12	16,96	4,02	23,32	67,38	-
25	4	90	13	19,97	3,93	23,16	70,59	-
Média		91	14	19,69	3,98	23,35	72,20	7,31
35	1	89	1	18,6	4,87	25,29	76,4	-
35	2	131	23	24,64	4,41	26,18	78,19	6,44
35	3	76	14	20,5	3,64	23,80	71,70	4,46
35	4	62	6	13,17	4,08	22,27	69,56	3,32
Média		90	11	19,23	4,25	24,39	73,96	4,74
50	1	94	7	22,00	4,57	23,21	68,43	7,94
50	2	92	16	22,25	4,11	25,24	62,8	4,48
50	3	89	16	21,49	4,09	24,23	65,88	4,75
50	4	65	10	14,38	3,78	22,12	64,00	4,33
Média		85	12	20,03	4,14	23,70	65,28	5,38