UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CARINA STHEFANIE LEMES E LIMA BÄR

DISPONIBILIDADE HÍDRICA E CINZA VEGETAL NO CULTIVO DE GÉRBERAS DE VASO

RONDONÓPOLIS - MT
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CARINA STHEFANIE LEMES E LIMA BÄR

DISPONIBILIDADE HÍDRICA E CINZA VEGETAL NO CULTIVO DE GÉRBERAS DE VASO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Rondonópolis, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Koetz
Co-orientadora Profa. Dra. Edna Maria Bonfim-Silva

RONDONÓPOLIS - MT
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

L552d Lemes e Lima Bär, Carina Sthefanie.
Disponibilidade Hídrica e Cinza Vegetal no Cultivo de Gérberas de Vaso / Carina Sthefanie Lemes e Lima Bär. -- 2017
63 f. ; 30 cm.

Orientadora: Marcio Koetz.
Co-orientadora: Edna Maria Bonfim da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2017.
Inclui bibliografia.

1. adubação com resíduo. 2. Gerbera jamesonii. 3. gravimetria. 4. plantas ornamentais. 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
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

FOLHA DE APROVAÇÃO

DISPONIBILIDADE HÍDRICA E CINZA VEGETAL NO CULTIVO DE GÉRBERAS DE VASO

AUTORA: CARINA STHEFANIE LEMES E LIMA BÄR

Dissertação defendida e aprovada em 24 de Fevereiro de 2017.

Presidente da Banca/Orientador: Doutor Marcio Koetz
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador (a) Interno(a): Doutora Edna Maria Bonfim da Silva
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador (a) Interno(a): Tonny José Araújo da Silva
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador (a) Externo (a): Doutor Jefferson Vieira José
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

RONDONÓPOLIS – MT, 24 de Fevereiro de 2017.

Ao meu amado esposo Renan Maximenco Bär, por todo amor, compreensão, apoio..
e força que me trouxeram até aqui...
Aos meus pais por sempre me incentivarem a estudar mais e mais....
E aos meus irmãos por ser o meu motivo de sempre tentar ir além...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela oportunidade de viver essa experiência e por ter colocado pessoas tão especiais no decorrer desse caminho.

Ao meu orientador prof. Dr. Marcio Koetz, por compartilhar seus conhecimentos, por toda paciência e atenção tão necessárias no processo de aprendizado.

A minha co-orientadora profa. Dr. Edna Maria Bonfim da Silva e ao professor Tonny José Araújo da Silva, por mais essa oportunidade de estar junto aprendendo que sem paixão não se faz nada, que ciência não é feita apenas com conhecimentos teóricos, mas também, com companheirismo e muito, muito trabalho e dedicação, vocês marcaram a minha vida de uma maneira muito especial.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Rondonópolis, por todas as aulas ministradas e dúvidas solucionadas, até mesmo nos horários extra-aula, por todo o conhecimento e experiências compartilhados.

Aos meus amigos Adriano Bicioni Pacheco e Éllen Souza do Espirito Santo por todos esses sete anos ... Só o fato de tê-los conhecido e ter podido conviver com vocês já fez tudo valer a pena ... Já sinto saudades do que ainda nem vivemos!!!

Aos meus colegas do mestrado, Alessana, Andressa, Camilla, Marcos, Mary Débs, Milly, Pablo, Thiago, Vinícius, William Crisóstomo, William Fenner e Zie, por todos os momentos (que foram literalmente hilários) com vocês, todas as risadas, as brincadeiras, a força, a ajuda e tudo o mais que tivemos a oportunidade de viver juntos.

A todos os integrantes do GPAS, por toda ajuda, vocês são um grupo incrível, sem ajuda ninguém faz nada e vocês com certeza entendem e praticam isso.

A Sakata Sudamérica Seeds® pelo fornecimento das sementes e pelo comprometimento em entregar produtos de qualidade.

E a todos os meus amigos, familiares e irmãos em Cristo da Comunidade Evangélica Ágape por me ouvirem quando eu precisava desabafar, pelas palavras de ânimo e força e por todas as orações.

Meu MUITO OBRIGADA!!!

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.” (Eclesiastes 3:1)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 REVISÃO DE LITERATURA 12
2.1 FLORICULTURA NO BRASIL 12
2.2 GÉRBERA 13
2.3 CINZA VEGETAL 15
2.4 CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO 18
2.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO 20
3 MATERIAL E MÉTODOS 23
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO 23
3.2 CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL 25
3.3 UNIDADE EXPERIMENTAL 26
3.4 MANEJO DA IRRIGAÇÃO 27
3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS 29
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA 31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 33
4.1 ALTURA DA HASTE FLORAL 34
4.2 ÁREA FOLIAR 36
4.3 DIÂMETRO DE HASTES 38
4.4 DIÂMETRO DE CAPÍTULOS 38
4.5 NÚMERO DE CAPÍTULOS TOTAIS 40
4.6 NÚMERO DE CAPÍTULOS ABERTOS 41
4.7 MASSA FRESCA DE FOLHAS 43
4.8 MASSA FRESCA DE HASTES FLORAIS 44
4.9 MASSA FRESCA DE CAPÍTULOS 45
4.10 Índice SPAD 47
4.11 CAPACIDADE MÁXIMA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO 34
4.12 CONSUMO DE ÁGUA 48
4.13 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA 49
5 CONCLUSÕES 53
REFERÊNCIAS 54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Datalogger para monitoramento das temperaturas e umidades, máximas e mínimas, na casa de vegetação. 23
Figura 2 - Variação temporal das temperaturas (A) e umidades (B), máximas e mínimas, na casa de vegetação, Rondonópolis, 2016 24
Figura 3 – (A) Vista geral do experimento (B) e croqui, em casa de vegetação, do cultivo de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal. 25
Figura 4 - Semeadura em bandeja de germinação (A); transplante aos 30 dias (B) de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal. 27
Figura 5 - Reposição hídrica pelo método gravimétrico de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal. 29
Figura 6 - Diâmetro de capítulo de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal. 30
Figura 7 - Capítulos em formação (A) e capítulos em ponto de comercialização (B) sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal. 30
Figura 8 - Corte das hastes florais (A) e capítulos (B) sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal. 31
Figura 9 - Água disponível (dm^3) de gérbera sob doses de cinza vegetal..... 34
Figura 12 - Diâmetro de hastes (mm) de gérbera sob disponibilidade hídrica. 38
Figura 13 - Diâmetro de capítulos (mm) de gérbera sob disponibilidade hídrica..... 39
Figura 14 - Número de capítulos totais (cap $vaso^{-1}$) de gérbera sob disponibilidade hídrica. 40
Figura 15 - Número de capítulos abertos (cap $vaso^{-1}$) de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B). 42
Figura 16 - Massa fresca de folhas (g $vaso^{-1}$) de gérbera sob disponibilidade hídrica. 43
Figura 17 - Massa fresca de hastes florais (g $vaso^{-1}$) de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B). 44
Figura 18 - Massa fresca de capítulos (g $vaso^{-1}$) de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B). 46
Figura 19 - Valor do índice spad de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B). 47
Figura 20 - Consumo de água (dm^3) de gérbera sob disponibilidade hídrica. 48
Figura 21 - Eficiência no uso da água (g dm^{-3}) de gérbera sob doses de cinza vegetal. 50
Figura 22 – Densidade do solo (g cm^{-3}) de gérbera sob doses de cinza vegetal. 51

DISPONIBILIDADE HÍDRICA E CINZA VEGETAL NO CULTIVO DE GÉRBERAS DE VASO

RESUMO: O uso de cinza vegetal como fonte alternativa na adubação somada ao manejo correto da irrigação é uma importante ferramenta na produção de plantas ornamentais. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de plantas de gérbera (*Gerbera jamesonii*) de vaso sob disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na UFMT – Campus de Rondonópolis. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco percentuais de umidade no solo (40, 60, 80, 100 e 120% da capacidade de pote) e cinco doses de cinza vegetal (0, 8, 16, 24 e 32 g dm^{-3}). A cultura escolhida foi a Gérbera (cv. Red F1, Festival Light eyes). As unidades experimentais foram compostas por vasos com capacidade para 2 dm^3, preenchidos com Latossolo Vermelho e a dose de cinza vegetal correspondente a cada tratamento. Produziram-se mudas com substrato o comercial em bandejas de germinação, e após um período de 30 dias, realizou-se o transplantio de uma muda por vaso. O volume de água correspondente a cada tratamento hídrico foi calculado a partir da capacidade de pote e a irrigação foi realizada pelo método gravimétrico, sendo iniciada a diferenciação entre os tratamentos aos 30 dias após o transplantio. Aos 120 dias após a semeadura foram avaliados: altura das hastes florais, número de folhas, capítulos totais e de capítulos abertos, área foliar, diâmetro das hastes florais e dos capítulos, volume da raiz, massa fresca de folhas, hastes florais e capítulos, índice spad, água disponível, consumo e eficiência de água. Os resultados foram submetidos ao teste de Regressão Polinomial. Quanto às doses de cinza vegetal, para variáveis que apresentaram significância a resposta observada foi linear crescente, com excessão para o índice SPAD e água disponível que foram quadráticas. Para a disponibilidade hídrica o comportamento predominante foi quadrático, exceto para o índice SPAD que foi linear decrescente. Assim, disponibilidade hídrica apresentou os melhores resultados no desenvolvimento da gérbera em uma faixa entre 68,23% e 84,58% da capacidade de pote, e quanto a cinza vegetal, sua introdução como fonte alternativa de adubo elevou gradativamente a produção e a eficiência do uso da água pelas plantas de gébera.

Palavras-chave: adubação com resíduo, *Gerbera jamesonii*, gravimetria, plantas ornamentais.

AVAILABILITY OF WATER AND WOOD ASH ON THE CULTIVATION OF GERBERA IN POT

ABSTRACT: The use of vegetal ash as an alternative source in fertilization added to the correct management of irrigation is an important tool in the production of ornamental plants. The objective of this study was to evaluate the development of gerbera (Gerbera jamesonii) plants under water availability and doses of vegetal ash. The experiment was conducted in a greenhouse at the UFMT - Rondonópolis Campus. The experimental design was a randomized block in a 5 x 5 factorial scheme, with five soil moisture percentages (40, 60, 80, 100 and 120% of pot capacity) and five doses of vegetal ash (0, 8, 16, 24 and 32 g dm-3). The chosen culture was the Gerbera (cv. F1 Red, Festival Light eyes). The experimental units were composed of pots with a capacity of 2 dm3, filled with Oxisol and the dose of vegetal ash corresponding to each treatment. Were produced seedlings with commercial substrate in germination trays, and after a period of 30 days, one seedling was transplanted per pot. The water bulk corresponding to each water treatment was calculated from the pot capacity and irrigation was performed by the gravimetric method, and the differentiation between treatments was started at 30 days after transplanting. At 120 days after sowing were evaluated: Height of floral stems, number of leaves, total and open chapters, leaf area, diameter of flower stems and chapters, root bulk, fresh leaf mass, floral stems and chapters, spad index, available water, consumption and efficiency of water. The results were submitted to the Polynomial Regression test. Regarding the doses of vegetal ash, for variables that presented significance the observed response was linear increasing, except for SPAD index and available water that were quadratic. For water availability the predominant behavior was quadratic, except for the SPAD index that was linear decreasing. Thus, water availability showed the best results in the development of gerbera in a range between 68.23% and 84.58% of pot capacity, and as for vegetal ash, its introduction as an alternative source of fertilizer gradually increased production and efficiency of the use of water by gébera plants.

Key-words: Fertilization with residue, *Gerbera jamesonii*, gravimetric, ornamental plants.

1 INTRODUÇÃO

A floricultura no Brasil tem se destacado expressivamente no agronegócio. Sua expressividade se deve ao aprimoramento da cadeia produtiva, com destaque a diversificação de cultivares e a implantação de novas tecnologias de produção associada à mão de obra mais qualificada (TANIO e SIMÕES, 2005).

A produção de flores ornamentais se apresenta como uma alternativa na diversificação dos estabelecimentos agrícolas, sendo tanto uma fonte de renda extra como também a atividade principal. É uma opção principalmente para os estabelecimentos familiares, que geralmente, concentram-se próximos aos centros consumidores.

Para que os produtores possam obter melhor renda com a produção de ornamentais é interessante que o cultivo se de ao longo de todo o ano. Para isso, alguns cuidados quanto ao cultivo das flores devem ser observado, devido à sensibilidade da grande maioria das plantas ornamentais.

A ocorrência de geadas, chuvas de granizo, secas prolongadas, elevado índice de radiação solar, entre outras intempéries, inviabilizam a produção o ano todo, assim, para atender a demanda por plantas de melhor qualidade e o anseio dos produtores em cultivar ao longo do ano, torna-se necessário o cultivo em ambiente protegido (PEREIRA, 2013).

A adoção por cultivo em ambiente protegido possibilita aos produtores a expansão da produção ornamental para outras regiões brasileiras, que tradicionalmente não exploravam a floricultura. Além da expansão geográfica a introdução de novas espécies se apresenta como uma importante ferramenta no desenvolvimento do setor e da renda dos produtores. Assim, a gérbera se apresenta como uma opção para esse mercado em expansão.

A gérbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook) é uma planta herbácea de porte ereto que pertence à família *Asteraceae*. A inflorescência é em capítulos que são sustentados por longas hastes destituídas de folhas, sendo que as cores das lígulas são variadas e vibrantes. É uma planta originária da África que se adapta bem a

regiões de clima tropical, porém, não tolera excessiva insolação direta (PEREIRA, 2013; GUERREIRO et al., 2012).

Um dos fatores que tornam atrativo o cultivo de gérberas no Cerrado mato-grossense é o clima tropical (tipo Aw com estiagem no período do inverno e verão chuvoso) (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). No Mato Grosso, há registros de produção de gérberas na região da Chapada dos Guimarães e Cuiabá. Devido às características de adaptabilidade, apresentados pela cultura, ao clima da região é possível expandir os centros de cultivo para as demais regiões do estado.

Com o intuito de proporcionar boas condições de desenvolvimento às culturas cultivadas em Latossolo, torna-se necessário realizar adubação e correção da acidez do solo. Uma alternativa de baixo custo para essas correções é a utilização de resíduos como a cinza vegetal (BONFIM-SILVA et al., 2011a). Estudos comprovam a eficiência da cinza vegetal na liberação de macro e micronutrientes (exceto o nitrogênio) além de elevar o pH do solo (OSAKI e DAROLT, 1991).

No cultivo de gérbera, como em qualquer outro, a água é fundamental para o desenvolvimento vegetal, por ser considerada um solvente universal e estar envolvida em todos os processos metabólitos das plantas, portanto, o correto manejo da irrigação implica em maior eficiência no uso da água, economia de recursos financeiros e ambientais além de proporcionar aumento da produtividade (REICHARDT; TIMM, 2004).

Assim, objetivou-se: 1. determinar as características estruturais, produtivas e nutricionais de plantas de gérberas em função da combinação entre disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal; 2. estimar a capacidade máxima de retenção de água para cada dose de cinza vegetal; 3. calcular o consumo e eficiência no uso da água de plantas de gérberas em função da combinação entre disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal e 4. analisar as características físicas do solo em função da combinação entre disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FLORICULTURA NO BRASIL

O cultivo comercial de flores e plantas ornamentais teve seu início no Brasil por volta dos anos 50, influenciado principalmente pela vinda de imigrantes japoneses que se instalaram na região sudeste, sendo hoje a maior região produtora do país correspondendo a 70% da produção nacional (NEVES E PINTO, 2015).

Geralmente as propriedades que correspondem a esse meio de produção são estabelecimentos familiares e exigem muita mão-de-obra devido a sensibilidade da cultura, além de localizarem-se próximas ao centro consumidor. Essas peculiaridades da produção de flores propiciam o envolvimento de todos os membros da família, geram uma renda extra ou até mesmo é o foco principal da propriedade (KAMPF, 2000).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Floricultura - IBRAFLOR, o Brasil apresentou uma área cultivada com plantas ornamentais de 15000 hectares, destacando-se os estados de São Paulo (7000 ha), Rio Grande do Sul (1360 ha) e Santa Catarina (988 ha). Contabilizam-se 8248 produtores nesse setor, tendo o estado de São Paulo o maior destaque com 2288 produtores, seguido por Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro com 1550 e 1030 produtores, respectivamente (NEVES E PINTO, 2015).

No entanto, há um grande entrave na floricultura brasileira, o clima. Como a maior parte do território nacional apresenta clima tropical, a produção de flores fica limitada as regiões de clima mais ameno (sul e sudeste), porém, essas regiões também apresentam restrições ao cultivo em determinadas épocas do ano. Assim, a floricultura brasileira apresenta problemas com a sazonalidade (MOTOS, 2000).

Mesmo com tantos entraves, a cadeia produtiva da floricultura tem-se apresentado lucrativa, sendo que em 2014 o PIB desse setor foi de R$ 4,51 bilhões de reais (IBRAFLOR, 2014). Esse resultado pode ser atribuído a uma somatória de esforços envolvendo, produtores, fornecedores de insumos e comerciantes (atacadistas e varejistas) a fim de aprimorar as técnicas produtivas e a formação e atuação de cooperativas que regulamentem as atividades do setor além de fornecer

subsídios a seus associados, como a Veiling-Holambra que representa 70% do mercado nacional (VEILING, 2015).

2.2 GÉRBERA

A gérbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook) é uma planta herbácea, dicotiledônea pertencente à família *Asteraceae* que possui inflorescências em capítulos (JONHSON, 2002).

As plantas de gérbera apresentam sistema radicular inicialmente pivotante, que se modifica para faciculado à medida em qeu se desenvolve, caule subterrâneo e folhas em disposição de roseta, que quando jovens são inteiras e ao atingirem a fase adulta tornam-se ligeiramente fendidas ou partidas na borda. Da gema de algumas folhas evoluem os botões florais que se desenvolvem sobre longas hastes com inflorescência terminal, que é o capítulo (INFOAGRO, 2014).

A botânica classifica os capítulos de gérbera como sendo actinomorfos, que apresenta simetria radial, no entanto, comercialmente, os capítulos são classificados como simples, semidobrados e dobrados. Os capítulos são compostos por três tipos de flores: radiais que são pistiladas e estão situadas na extremidade do capítulo, as trans que também são pistiladas e estão localizadas entre as flores do raio e do disco e as flores andróginas que se encontram no centro do capítulo (CARDOSO et al., 2010).

Basicamente as flores do capítulo podem ser descritas como femininas liguladas (flores do raio), hermafroditas não funcionais (flores trans) e masculinas (flores do disco). As flores liguladas apresentam grande diversidade de cor, forma e espessura de acordo com a cultivar de gérbera (INFOAGRO, 2014).

A cultura apresenta ciclo perene podendo durar muitos anos, no entanto, recomenda-se cultivá-la por dois ou três anos no máximo, pois nesse intervalo de tempo, as flores produzidas ainda denotam qualidades comerciais (PEREIRA, 2013).

Quanto à origem da *Gerbera jamesonii*, acredita-se que seja Ásia, África do Sul e Tasmânia. O gênero era formado por 30 espécies distribuídas nesses continentes, no entanto, com o melhoramento genético dessa espécie, hoje há uma grande variabilidade das cultivares (CODD, 1979; CARDOSO, 2007).

Com relação às exigências climáticas, a gérbera não apresenta tanta sensibilidade ao fotoperíodo, porém, a luz influência diretamente na formação de brotos laterais que originarão novos capítulos (LUDWIG et al., 2010b).

Durante a primavera e o verão, períodos marcados por alta intensidade luminosa e temperaturas elevadas, há um aumento do crescimento vegetativo e diminuição da qualidade produtiva, por isso é importante promover um sombreamento as plantas de gérbera (LUDWIG, 2007). As plantas desenvolvem-se bem em locais sem incidência direta da luz, entretanto, necessita de radiação solar de aproximadamente 40.000 lux (GUERRERO et al., 2012).

Quanto à modalidade de cultivo, a princípio as plantas de corte eram predominantes, no entanto, com o aumento da demanda por plantas cultivadas em vaso tornou-se necessário o desenvolvimento de estudos relacionados a esse manejo de cultivo (LUDWIG et al., 2010a).

A introdução do cultivo de plantas de gérbera em vaso tornou-se possível com a importação de sementes que originavam plantas mais compactas. Nessa modalidade de cultivo as plantas podem apresentar um intervalo de duração de duas a seis semanas, condicionado a cultivar escolhida e aos tratos culturais adotados (GUERRERO et al., 2012).

As inflorescências das plantas de gérbera são muito utilizadas para fins decorativos, possuem grande variedade de formas e cores e são sustentadas por longas hastes sem folhas (PEREIRA, 2013).

A produção de gérberas, em âmbito nacional, se destaca nas regiões de Holambra, Atibaia e Santa Cruz do Sul, no estado de São Paulo; e nas regiões de Ibiapaba, Vale do Curu, Aracatiaçu, Maciço de Baturité, Metropolitano e Cariri, no Ceará (NEVES e PINTO, 2015).

Com relação à comercialização da gérbera, a cooperativa Veiling-Holambra apresenta uma série de critérios que regulamentam o padrão de qualidade comercial das plantas ornamentais, com o intuito de aprimorar o setor. Eles avaliam os seguintes critérios para a gérbera de vaso em lotes uniformes (90% quanto à altura, número de flores e ponto de abertura) (IBRAFLOR, 2014).

- Altura de planta: plantas com altura mínima de 14 cm e máxima de 30 cm.

- Formação da planta: flores abertas, vaso totalmente coberto pelas folhas, formação circular da inflorescência e que as mesmas não ultrapassem a altura da embalagem.
- Quantidade de flores por vaso: quantidade mínina de inflorescências por vaso, abertas e bem formadas, com altura de acordo com o padrão e no ponto de comercialização. Há quatro classes nesse quesito, Classe I (1 flor no vaso), Classe II (2 flores no vaso), Classe III (3 flores no vaso) e Classe IV (4 flores no vaso).
- Ponto de abertura: ponto de comercialização onde a haste floral não deve apresentar estágio de maturação avançado e é contabilizado o percentual de flores e vasos que alcançam concomitantemente esse momento de comercialização.
- Qualidade de flores/vaso: corresponde às plantas com ausência de defeitos graves e/ou a presença de defeitos leves.

Todos os critérios acima citados tem contribuído para a manutenção da qualidade no comércio da gérbera de vaso, esse cuidado com o padrão se reflete no aumento da demanda.

O mercado interno tem apresentado a seguinte demanda pela coloração das pétalas: vermelha (22%), amarela (18%), lilás (17%), laranja (14%), rósea (13%) e outras (16%) (INFOAGRO, 2014).

2.3 CINZA VEGETAL

Entende-se por cinza vegetal todo o material oriundo da queima completa da biomassa, sendo sua constituição tanto qualitativa quanto quantitativa condicionada à origem da biomassa incinerada. Esse resíduo tem potencial para ser empregado na agricultura, uma vez que em sua constituição estão presentes nutrientes tais como fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro e boro, em quantidades variáveis de acordo com o material de origem (MAEDA et al., 2008; OSAKI e DAROLT, 1991).

Os nutrientes presentes nas cinzas podem ser encontrados nas formas solúveis, tais como os carbonatos de potássio e de sódio, sulfatos e fosfatos de potássio e de sódio, e insolúveis como carbonatos e fosfatos de cálcio e magnésio e óxidos de ferro e manganês (DAROLT e OSAKI, 1989).

A cinza vegetal pode ser empregada como corretivo do solo, pois fornece bases trocáveis, eleva o pH e a CTC e reduz o Al trocável. O poder de neutralização é variável e depende do material vegetal incinerado (MAEDA et al., 2008; OSAKI e DAROLT, 1991).

No perímetro industrial de Rondonópolis há varias empresas que utilizam a queima de material vegetal para aquecimento de suas caldeiras, além de cerâmicas que também utilizam do mesmo insumo para aquecimento de seus fornos.

O aproveitamento da cinza vegetal como corretivo do solo e fertilizante é vantajoso tanto do ponto de vista ambiental quanto financeiro. A destinação de forma segura desse resíduo, gerado em grandes quantidades pela indústria, para fins agrícolas representam redução de riscos ambientais, ocasionados pelo manejo inadequado, e economia com fertilizantes minerais, minimizando assim o custo de produção agrícola, principalmente para pequenos produtores (BONFIM-SILVA et al., 2011a).

Em solos de baixa fertilidade natural, como os solos do Cerrado, há um elevado uso de insumos na produção agrícola sendo que o reaproveitamento de resíduos como fontes alternativas de adubos e corretivos do solo podem mitigar os gastos de produção. No entanto, há necessidade de se estudar as quantidades adequadas para cada cultura a fim de evitar contaminação ambiental pelo excesso de cinza aplicado ao solo.

Bonfim-Silva et al. (2013a) ao avaliarem o desenvolvimento do capim-marandu submetido a doses de cinza vegetal em Latossolo Vermelho de Cerrado observaram incremento na produção e no índice de clorofila em resposta a aplicação de cinza vegetal como corretivo de solo e fertilizante. Santos (2012) ao estudar a aplicação de cinza vegetal como corretivo e fertilizante em capins do gênero *Brachiaria brizantha*, também em Latossolo Vermelho do Cerrado, observou aumento na produção da parte aérea, melhora das características produtivas, nutricionais, estruturais e melhorias nas características químicas do solo.

Maranha et al. (2012) verificaram que o efeito da aplicação de doses de cinza vegetal na cultura da alface em Neossolo Quartzarênico, solo com baixa fertilidade natural, observaram aumento do peso médio das cabeças de alface e dos teores de potássio no solo proporcionalmente às doses de cinza vegetal aplicadas. Ainda sobre a cultura da alface, Terra et al. (2014) observaram que a aplicação de cinza vegetal foi prejudicial à germinação das plantas, no entanto, apresentou grande potencial para correção do solo.

Quanto a aplicação de cinza vegetal em adubos verdes, Bonfim-Silva et al. (2013b) e Bonfim-Silva et al. (2011a) ao avaliarem a cinza vegetal como fertilizante na mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e na crotalária (*Crotalaria juncea*e) , ambos cultivados em Latossolo Vermelho, observaram a capacidade desse resíduo como fonte de adubação e corretivo para o solo.

O uso de cinza vegetal pode ser expandido também para culturas com maiores necessidades nutricionais, como é o caso de culturas perenes, tanto na produção de mudas quanto na planta adulta ao longo de seu ciclo. Sousa et al. (2015) submeteram o mamoeiro a doses de cinza vegetal associada a cobertura morta e obtiveram em resposta uma produtividade correspondente a 40% do sistema de produção convencional. Prado et al. (2002) avaliaram o efeito da cinza na produção de mudas de goiabeira e observaram benefícios para a fertilidade do solo e nutrição das plantas de goiabeira.

Com relação às informações sobre a utilização de cinza vegetal como corretivo do solo e fertilizante em plantas ornamentais a literatura é reduzida, principalmente no que diz respeito à cultura das gérberas. Na região do Cerrado, Pereira et al. (2016) estudaram a aplicação de cinza vegetal em associação a níveis de umidade no solo para a cultura do gladíolo, em Latossolo Vermelho, e observaram maior número de flores e antecipação do florescimento em resposta ao uso desse insumo alternativo.

2.4 CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO

O cultivo em ambiente protegido representa uma evolução na produção agrícola, pois, possibilita não só o fornecimento, ao longo do ano, de culturas sazonais, mas também a expansão geográfica dos centros produtores para regiões em que as condições climáticas não são favoráveis a grande maioria das culturas.

De acordo com Van den Muijzenberg (1980), o cultivo independente às condições ambientais é muito antigo, com registros que datam do Egito por volta de 4000 a. C. (registrados em pinturas rupestres), China, Grécia e Itália, também antes de Cristo.

A princípio, o cultivo em ambiente protegido era realizado em edificações revestidas totalmente de vidro. No entanto, no Brasil dos anos 80, com a expansão das indústrias petroquímicas a aplicação do plástico na produção agrícola foi ampliada. Esse material era utilizado para a produção de tubos gotejadores, vasos, materiais impermeabilizantes, tanques, canais e também como filmes para coberturas que revestiam estruturas metálicas ou de madeira, proporcionando assim o cultivo protegido de plantas (PURQUERIO e TIVELLI, 2009).

Os produtores que optam pelo cultivo em ambiente protegido o fazem porque dessa forma eles obtêm produtos de melhor qualidade, assim, aumentam sua produtividade e disponibilizam ao mercado um produto que, em condições de campo, não seria possível (PEREIRA, 2013).

Uma das maiores vantagens desse sistema de cultivo é o controle parcial climático. Estando as condições climáticas controladas e monitoradas, é possível modificar o ambiente de crescimento e de reprodução das plantas, assim, os produtores obtêm colheitas fora da época tradicional, maior eficiência no controle de pragas e doenças, redução de perdas de nutrientes, redução de estresses fisiológicos, aumento da produtividade e da qualidade dos produtos (VIDA et al., 2004).

No Brasil, o cultivo em ambiente protegido predominante é de hortículas e flores ornamentais, devido a maior sensibilidade dessas culturas as condições ambientais. O anseio dos produtores em atenderem a demanda do mercado tem levado a expansão do cultivo em ambiente protegido a muitas regiões no território brasileiro.

Mesmo com uma expansão no Brasil do cultivo em ambiente protegido, não há dados precisos com relação à área cultivada e tão pouco quanto ao desempenho das plantas nesse ambiente, assim, é necessária a realização de mais estudos com diferentes culturas, principalmente em regiões onde as condições climáticas são mais extremas (VIDA et al., 2004).

Embora o cultivo em ambiente protegido signifique melhoria na produção, o manejo inadequado das culturas nesse sistema pode inviabilizar o processo produtivo (PEREIRA, 2013).

Uma das maiores preocupações para os produtores têm sido as doenças que atingem as culturas em ambientes protegidos, pois os danos causados podem inviabilizar a atividade, uma vez que o manejo inadequado dos fatores ambientais podem criar condições favoráveis a determinadas doenças (VIDA et al., 2004).

Com o intuito de aperfeiçoar o cultivo em ambiente protegido, alguns autores têm desenvolvido estudos relacionados o manejo, de irrigação, adubação, controle da umidade e temperatura entre outros fatores nesse sistema de cultivo.

Noya et al. (2014) avaliaram o manejo da irrigação no cultivo de *Stenachaenium megapotamicum*, uma planta ornamental da família *Asteraceae*, em ambiente protegido e concluíram que a cultura tem potencial para ser usada em projetos paisagísticos sustentáveis devido a sua capacidade de crescimento em condições de déficit hídrico.

Travassos et al. (2011) analisaram o manejo da irrigação com água salobra na produção de girassol ornamental cultivado em ambiente protegido e observaram que a cultura apresenta certa resistência a água salina, sem comprometer a qualidade comercial.

Cardoso e Siva (2003) testaram híbridos de pepino japonês em ambiente protegido em duas épocas de cultivo e observaram maior produção no período de outono-inverno.

Vida et al. (2004) ao revisarem o manejo de doenças de plantas em cultivo protegido sinalizaram para a importância de se adotar medidas que reduzam o inóculo inicial e a taxa de progresso da doença.

Fayad et al. (2002) avaliaram a absorção de nutrientes pelo tomateiro, cultivado tanto em condições de campo quanto em ambiente protegido, e

observaram a necessidade de se realizar com maior frequência as aplicações de adubação em cobertura.

Fernandes-Júnior et al. (2002) avaliaram a produção de morango em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido e concluíram todos os sistemas testados apresentaram bom desempenho em ambiente protegido.

Guerrero et al. (2012) analisaram o acúmulo de nutrientes em gérbera de vaso em função do manejo da adubação potássica cultivada em ambiente protegido e observaram diferença na absorção de nutrientes para a parte vegetativa e reprodutiva das plantas.

Damasceno et al. (2011) avaliaram a composição nutricional foliar de gérbera, em ambiente protegido, fertirrigada com resíduo e observaram que na ausência de adubação mineral a utilização de efluente doméstico tratado supre as necessidades nutricionais das plantas.

Ferronato et al. (2008) mapearam as doenças mais recorrentes no cultivo de gérberas em ambiente protegido no estado do Paraná e diagnosticaram nove agentes etiológicos de doenças.

Os trabalhos acima citados reforçam a importância de se desenvolverem estudos com a cultura da gérbera, relacionados ao manejo dos fatores de produção no cultivo em ambiente protegido.

2.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A água é um dos principais fatores no desenvolvimento vegetal. Está associada não apenas a hidratação, mas, a todos os processos bioquímicos essenciais ao desenvolvimento das plantas. É o “veículo de transporte” da maioria dos nutrientes do solo até as folhas, regula a temperatura interna e promove a turgescência da parede celular (TAIZ e ZEIGER, 2006).

O manejo adequado de irrigação, em se tratando do cultivo em recipientes e ambientes protegidos onde a água é totalmente fornecida via irrigação artificial, é fundamental para se garantir produtividade e qualidade das flores e consequentemente, lucratividade.

Porém, a absorção de água pelas plantas não depende unicamente da quantidade disponível no substrato, mas sim, da relação solo-planta-atmosfera. Essa inter-relação entre esses sistemas explica como o vegetal absorve a água, a conduz através do xilema e a libera para a atmosfera através da abertura estomática e consequentemente promovendo os processos bioquímicos (PIMENTEL, 2004; SANTOS e CARLESSO, 1998).

Para que o fator água não seja um limitante no desenvolvimento vegetal é necessário atender a necessidade de água, que nem sempre é a umidade na capacidade de campo, baseada na demanda atmosférica do local em que a cultura está situada. Tanto o excesso quanto o déficit hídrico são prejudiciais e implicam em perdas de produção, assim, o manejo correto da irrigação vai propiciar a produtividade e o uso racional da água (BERNARDO, 2008).

Dentre os métodos empregados na manutenção da umidade do solo, nos cultivos em ambiente protegido, os mais comuns são tensiometria (REICHARDT, 1987), sensor Irrigas (CALBO e SILVA, 2001), sistema autoirrigante (SILVA et al., 1999) e gravimetria, sendo esse último o menos oneroso e de operação mais simples, pois necessita apenas de uma balança analógica. O método gravimétrico consiste na adição de água via superficial baseada na capacidade máxima de retenção de água do solo (capacidade de campo) ou do recipiente. Para obtenção do valor correspondente a capacidade máxima de retenção de água no solo do vaso é necessário reproduzir o ensaio com os mesmos recipientes e solo do experimento em, no mínimo, três repetições (capacidade de pote) (BONFIM-SILVA et al., 2011c).

O ensaio de capacidade de pote se dá com o preenchimento dos vasos com terra fina seca ao ar (previamente pesada), e sua locação em um recipiente (bandeja) que contenha um volume de água correspondente a dois terços da altura dos vasos. Após a adição de água os vasos absorverão umidade via capilaridade. Ao completar-se a saturação do solo os vasos são retirados da bandeja para drenagem gravimétrica. Quando cessar a drenagem os vasos são novamente pesados e através da diferença entre as massas secas e úmidas do solo obtêm-se a capacidade de pote (BONFIM-SILVA et al., 2011c).

Ludwig et al. (2015) ao avaliarem metodologias para o monitoramento nutricional de gérbera utilizaram o método gravimétrico para manutenção da umidade do solo. Bonfim-Silva et al. (2015) também utilizaram o método gravimétrico

para a manutenção da umidade do solo ao avaliarem o desenvolvimento inicial de pinhão-manso sob disponibilidade hídrica.

Com relação à eficácia do método gravimétrico, Fontenelli (2014) ao avaliar métodos de manutenção de umidade do solo em ambiente protegido, nas culturas de girassol e cártamo, observou que o método gravimétrico foi suficiente para proporcionar a maior produção de massas nessas culturas.

Embora se adote um sistema de irrigação eficiente, é importante observar que cada cultura tem um comportamento próprio em relação a seu consumo de água, até mesmo em plantas da mesma família.

Pereira et al. (2016) testaram percentuais de umidade no solo e doses de cinza vegetal na cultura do gladíolo e observaram variação na produção de acordo com os percentuais de água no solo adotados, obtendo os maiores valores entre 26 e 28% de umidade. Pereira et al. (2009) testaram tensões de água no solo na cultura do gladíolo e observaram que a medida em que se elevava a tensão havia uma decréscimo nas características produtivas da planta.

Na cultura do crisântemo, Farias et al. (2004) avaliaram o manejo da irrigação em ambiente protegido, e observaram que a partir da tensão de água no solo de 10 kPa, houve um decréscimo do padrão comercial de qualidade nas plantas.

Na produção de gérbera de vaso sob lâminas de fertirrigação e substratos Ludwig et al. (2013), utilizaram o método gravimétrico para manutenção da umidade do solo, e observaram que o percentual de água no solo equivalente a 100% da capacidade máxima de retenção de água no solo proporcionou plantas de melhor qualidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na UFMT-Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, localizado nas seguintes coordenadas geográficas 16°28’ Latitude Sul, 50° 34’ Longitude Oeste, assim como altitude de 284m.

A casa de vegetação está disposta no sentido norte sul tendo como dimensões, 18 de comprimento, 12 de largura e 6 m de pé-direito e cobertura de lona plástica transparente de 200 micras.

O clima da região onde esteve alocado o experimento segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, caracterizado como tropical com estiagem no período do inverno e verão chuvoso (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). Durante o período de condução experimental as médias de temperatura ficaram entre 24,1 a 30,6 ˚C e de umidade relativa do ar entre 56 a 69%.

Com o intuito do monitoramento da temperatura e umidade na casa de vegetação, instalou-se a 1,0 m acima das bancadas, um datalogger para aquisição desses dados (Figura 1). Os valores respectivos às temperaturas e umidades, máximas e míninas, estão representados nas Figura 2 A e B.

FIGURA 1 - Datalogger para monitoramento das temperaturas e umidades, máximas e mínimas, na casa de vegetação.

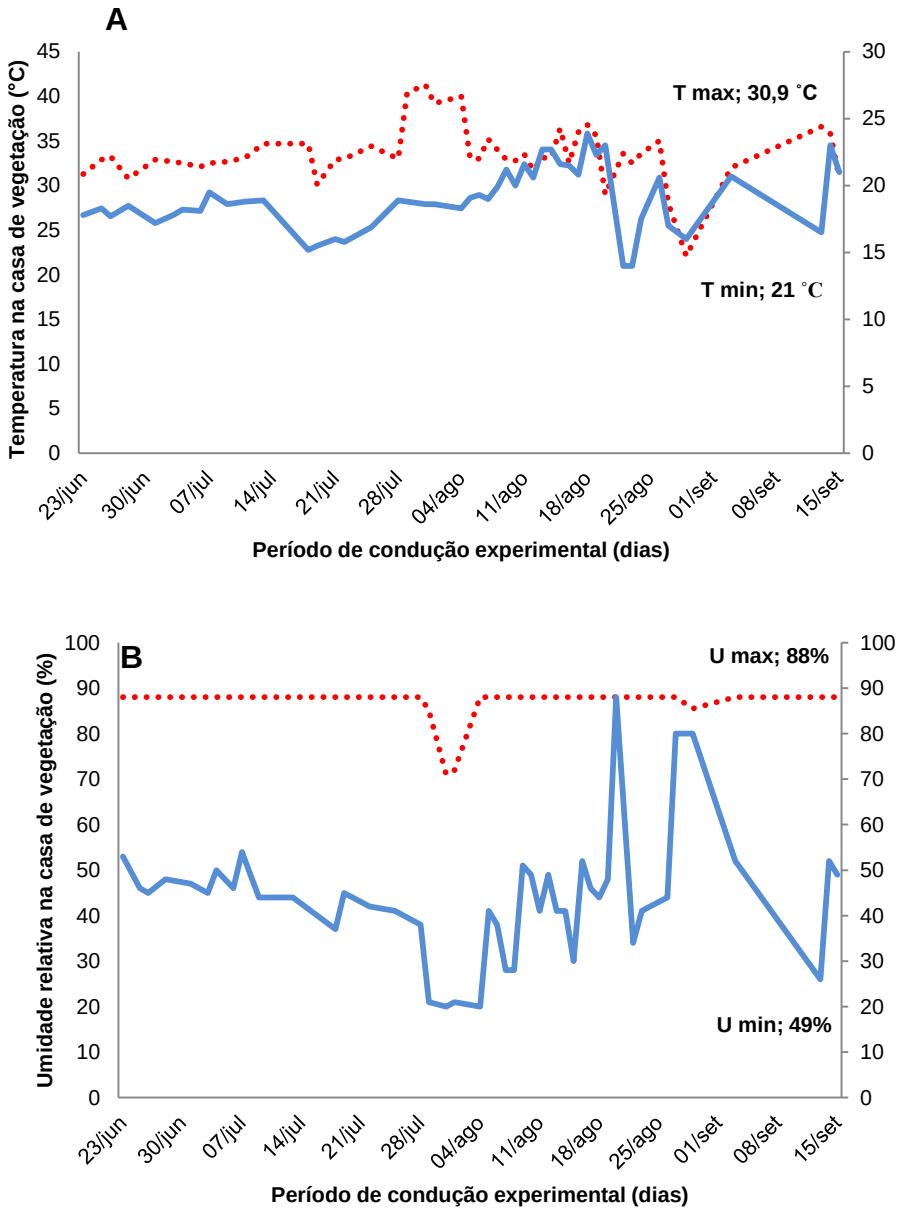

FIGURA 2 - Variação temporal das temperaturas (A) e umidades (B), máximas e mínimas, na casa de vegetação, Rondonópolis, 2016

Instalou-se, ao longo da área ocupada pelo experimento, na parte interna da casa de vegetação, uma tela de sombreamento (50% de proteção contra a radiação solar) para promover um sombreamento e propiciar o desenvolvimento das plantas de gérbera, conforme Guiselini et al. (2010).

3.2 CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x5, com cinco disponibilidade hídrica (40, 60, 80, 100 e 120% da capacidade de pote), e cinco doses de cinza vegetal (0, 8, 16, 24 e 32 g dm^{-3}) com quatro repetições (Figura 3 A e B).

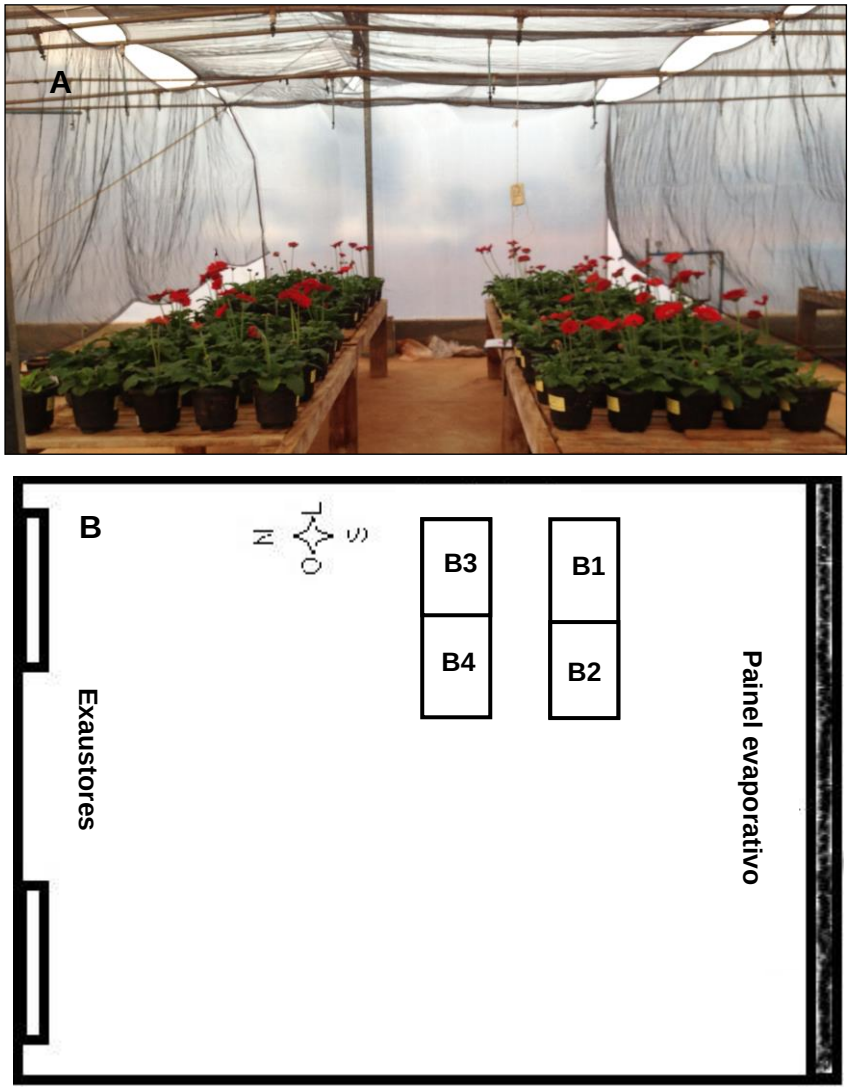

FIGURA 3 – (A) Vista geral do experimento (B) e croqui, em casa de vegetação, do cultivo de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal.

O solo utilizado no experimento foi o Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013), coletado em área sob vegetação de Cerrado, no Campus Universitário de Rondonópolis (16°27’52” S e 54°34’50” O), na profundidade de 0 a 0,20 m e peneirado para caracterização química e granulométrica de acordo com Embrapa (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e granulométrica de Latossolo Vermelho coletado na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, em Rondonópolis.

pH	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**H**	**Al**	**CTC**	**V**	**M.O.**	**m**	**Areia**	**Silte**	**Argila**
$CaCl_2$	mg dm^{-3}		.....$Cmol_c$ dm^{-3}.....					%	g dm^{-3}	..%..	.....g kg^{-1}.....		
4,1	1,1	47	0,2	0,1	4,7	1,0	6,1	6,9	19,7	70,4	575	50	375

P= Fósforo; K= Potássio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; H= Hidrogênio; Al= Alumínio; CTC= Capacidade de troca de cátions; V= Saturação por bases; m= Saturação por alumínio.

A cinza vegetal utilizada foi proveniente de atividade do setor cerâmico e analisada como fertilizante (Tabela 2), de acordo com metodologia proposta por Darolt et al. (1993).

Tabela 2. Análise química da cinza vegetal como fertilizante.

pH $CaCl_2$	CTC	MO	CO	PN	N	P_2O_5 Total	K_2O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B	Fe
	$Cmol_c$ dm^{-3}	.....%.....				.....mg dm^{-3}.....									
6,6	24	38,26	19,62	7,8	3,6	3,0	4,0	1,7	1,2	0,4	10,8	6	3,8	5,88	1441,2

CTC= capacidade de troca de cátions; MO= Matéria orgânica total; CO= Carbono orgânico; PN= Poder de neutralização; N= Nitrogênio total; P_2O_5= Fósforo; K_2O= Potássio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; S= Enxofre; Zn= Zinco; Cu= Cobre; Mn= Manganês; B= Boro, Fe= Ferro.

3.3 UNIDADE EXPERIMENTAL

Para o experimento foram utilizados vasos com capacidade para 2 dm^3. A cultivar adotada foi a Red geração F1 da série Festival Light eyes da Sakata Seeds Sudamérica®.

Para a produção das mudas utilizou-se uma mistura de 2:1 de substrato comercial e vermiculita. A semeadura foi realizada dia 15/04/2016 em bandejas de germinação (Figura 4 A). Foi feita a incubação do Latossolo Vermelho com as respectivas doses de cinza vegetal para cada tratamento, com umidade a 60% da capacidade de pote por um período de 30 dias, e posteriormente, essa mistura foi utilizada na montagem das unidades experimentais. Após 30 dias da semeadura

transplantou-se uma muda por vaso (Figura 4 B), contendo o substrato (solo + doses de cinza vegetal), correspondente aos tratamentos.

FIGURA 4 - Semeadura em bandeja de germinação (A); transplante aos 30 dias (B) de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal.

Foi realizada apenas a adubação nitrogenada na recomendação de 120 mg dm^3, parcelada em três aplicações de 40 mg dm^{-3} cada (TEIXEIRA, 2004), em intervalos de sete dias a partir do décimo dia após o transplantio, tendo como fonte a ureia. Essa recomendação foi baseada na cultura do crisântemo, por pertencer a mesma família e apresentar mais semelhanças morfológicas, uma vez que não foi encontrada uma recomendação específica para a gérbera.

3.4 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para o manejo da irrigação foi realizada a determinação da capacidade de pote para cada dose de cinza vegetal, pelo método gravimétrico (BONFIM-SILVA et al., 2011c). Houve diferença significativa na capacidade máxima de retenção de água em relação às doses de cinza aplicadas. Dessa forma, em um mesmo percentual de umidade o valor em massa correspondente difere de acordo com a dose de cinza aplicada (Tabela 3).

Tabela 3. Peso do vaso (g) correspondente à lâmina de irrigação em função das disponibilidades hídricas e doses de cinza vegetal.

DH	CZ	Massa (g)
40	**0**	2080
	8	2263
	16	2286
	24	2324
	32	2256
60	**0**	2213
	8	2415
	16	2439
	24	2480
	32	2393
80	**0**	2345
	8	2568
	16	2592
	24	2637
	32	2531
100	**0**	2478
	8	2720
	16	2745
	24	2794
	32	2688
120	**0**	2611
	8	2872
	16	2898
	24	2951
	32	2805

DH = Disponibilidade hídrica; CZ = Cinza vegetal.

A reposição hídrica nos vasos foi realizada manualmente por meio superficial. No momento da irrigação cada unidade experimental era pesada e a quantidade de água adicionada anotada para análise do consumo e eficiência no uso da água (Figura 5).

FIGURA 5 - Reposição hídrica pelo método gravimétrico de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal.

3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis avaliadas nas plantas de gérbera ocorreram no ponto de comercialização, caracterizado pela abertura dos estames com as flores apresentando, no mínimo, dois círculos abertos com liberação de pólen (LIN; FRENCH, 1985). As medidas foram realizadas em todas as plantas contidas nas parcelas, tendo sido observados as seguintes variáveis:

- Capacidade máxima de retenção de água (capacidade de pote): após o ensaio da capacidade de pote para cada dose de cinza vegetal, foi anotado o volume em dm^3 de água retido em cada tratamento;
- Altura da haste floral: Medida rente ao solo até o ápice do capítulo, com o auxílio de uma régua graduada;
- Número de folhas: Contados manualmente em cada parcela;
- Área foliar: Pelo método destrutivo com o auxílio de um aparelho integrador de área foliar LI 3100;
- Diâmetro da haste floral: Medido a cinco centímetros acima da base da planta com o auxílio de um paquímetro;
- Diâmetro de capítulos: Foi medido, com o auxílio de um paquímetro, de uma extremidade a outra do capítulo (Figura 6);

FIGURA 6 - Diâmetro de capítulo de gérbera sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal.

- Volume de raiz: Com o auxílio de proveta graduada, a raiz foi depositada em recipiente contendo um volume conhecido de água, sendo que o excedente de volume observado após a adição do material equivaleu ao volume de rai;
- Número de capítulos totais: Foram contados todos os capítulos formados e/ou em formação (Figura 7 A);
- Número de capítulos abertos: Foram contados apenas os capítulos que estavam em ponto de comercialização no momento do corte (Figura 7 B);

FIGURA 7 - Capítulos em formação (A) e capítulos em ponto de comercialização (B) sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal.

- Massa fresca de folhas: Foram pesados em balança semi-analítica;
- Massa fresca de hastes florais: Os capítulos e as hastes foram cortados rente ao solo e pesados em balança semi-analítica (Figura 8 A);
- Massa fresca de capítulos: os capítulos foram cortados rentes a base da haste floral e pesados em balança semi-analítica (Figura 8 B);

FIGURA 8 - Corte das hastes florais (A) e capítulos (B) sob disponibilidade hídrica e cinza vegetal.

- Massa fresca de raízes: após o corte da parte aérea, as raízes foram lavadas em água corrente sob peneira de malha de 2 mm e após retirado o excesso de água originário da lavagem, as raízes foram pesadas em balança semi-analítica;
- Índice SPAD: Foi avaliado com o medidor portátil Minolta® 502;
- Consumo de água: Corresponde à quantidade de água inserida a cada tratamento no momento da irrigação ao longo do ciclo da cultura;
- Eficiência no uso da água: correspondeu à razão entre a quantidade de massa seca da parte aérea total produzida para cada unidade de volume de água consumido;
- Microporosidade: Pelo método da Mesa de tensão de acordo com a EMBRAPA (1997);
- Condutividade elétrica: A partir do extrato de saturação, obtida de acordo com metodologia proposta pela EMBRAPA (1997), foi realizada a leitura direta com o auxílio de um condutivímetro digital de bancada;
- Densidade do solo: Pelo método do anel volumétrico, de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram submetidos ao nível de 5% de probabilidade, com o auxilio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008). Os resultados foram

submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativos ao teste de Regressão Polinomial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cultivo de gérbera de vaso, submetida à disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal, não houve interação entre os fatores para as variáveis analisadas. As variáveis número de folhas, volume de raiz, massa fresca de raiz, microporosidade e condutividade elétrica não apresentaram diferença estatística entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo do teste F e de Regressão Polinomial.

Variável	Disponibilidade hídrica		Cinza vegetal		CV	Média geral
	Reg.	R^2	Reg.	R^2		
CP	-	-	Q	92	4,49	0,73
AHF	ns	-	L	72,02	34,7	25,6
NF	ns	-	ns	-	25,83	20,5
AF	Q	58,2	L	96,51	30,5	836,5
DHF	Q	94,47	ns	-	29	4,2
DCap	Q	77,73	ns	-	31,8	68,1
VRZ	ns	-	ns	-	52,45	22,7
CapT	Q	87,91	ns	-	36	4,89
CapA	Q	98,85	L	75,03	42	2,83
MFF	Q	67,78	ns	-	32,5	28,15
MFH	Q	86,17	L	82,48	40,7	10,2
MFCap	Q	79,81	L	80,0	37,0	14,1
MFRZ	ns	-	ns	-	57,4	21,38
SPAD	L	98,99	Q	89,1	10,53	50,18
C. ÁGUA	Q	78,04	ns	-	13,31	6,7
EUA	ns	-	L	88,95	20,74	1,27
MICROPO.	ns	-	ns	-	38,5	0,38
CE	ns	-	ns	-	63,4	647,4
DENS.	ns	-	L	94,61	3,79	1,14

CP = Capacidade de pote (dm^3); AHF = Altura das hastes florais (cm); NF = Número de folhas; AF = Área foliar (cm^2); DHF = Diâmetro das hastee florais (mm); DCap = Diâmetro de capítulos (mm); VRZ = Volume de raiz (mL); CapT = Capítulos totais; CapA = capítulos abertos; MFF = Massa fresca de folhas (g); MFH = Massa fresca de hastes florais (g); MFCap = Massa fresca de capítulos (g); MFRZ = Massa fresca de raízes; SPAD = Índice SPAD; C. Água = Consumo de água (dm^3); EUA = Eficiência no uso da água (g dm^{-3}); MICROPO = Microporosidade (g cm^{-3}); CE = Condutividade elétrica (µS cm^{-1}); DENS. = Densidade do solo (g cm^{-3}); Reg. = Regressão polinomial; CV = Coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrático; ns = Não significativo.

4.1 CAPACIDADE MÁXIMA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO (CAPACIDADE DE POTE)

Para os resultados de capacidade máxima de retenção de água, houve diferença estatística, a 5% de probabilidade, em relação às doses de cinza vegetal aplicadas. Essa variável ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, em que o maior volume de água armazenado no solo, equivalente a 0,79 dm^3, foi obtido na dose de cinza vegetal de 17,75 g dm^{-3} (Figura 9).

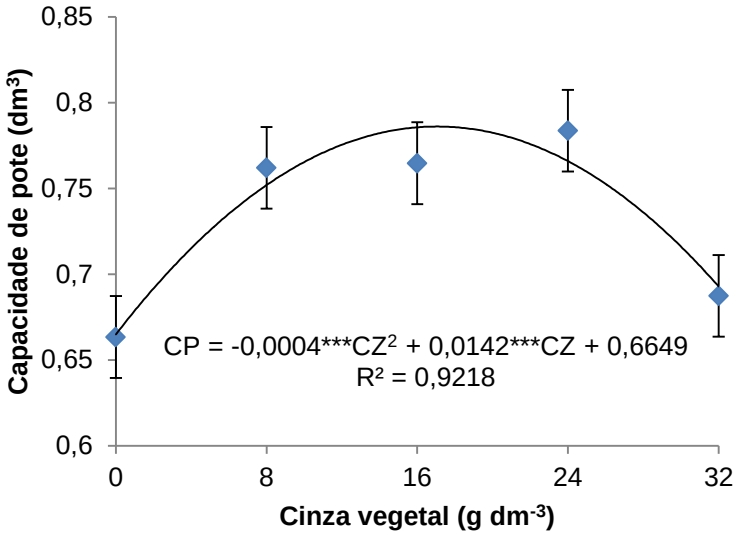

Figura 9 - Água disponível (dm^3) de gérbera sob doses de cinza vegetal.
CP = capacidade de pote. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

A avaliação da capacidade máxima de retenção de água de um solo é uma importante ferramenta no estudo da irrigação, pois, a partir desse conhecimento é possível estimar a quantidade de água a ser inserida no sistema, diminuindo assim tanto a lixiviação dos nutrientes quanto o escoamento superficial e o carreamento das partículas de solo provocados pelo excesso de água.

A inserção de cinza vegetal no sistema significa elevação do teor de matéria orgânica, que contribui na adsorção de água pelos colóides e consequentemente promove o aumento da retenção de água no solo (PEREIRA et al., 2016). Machado et al. (2008) e Kiehl (1979) observaram em seus trabalhos que o conteúdo de matéria orgânica do solo estava relacionado ao armazenamento de água do mesmo.

Pereira et al. (2016) avaliando a aplicação de cinza vegetal no solo observou um incremento no armazenamento de água do mesmo a medida em que elevava

suas doses. Embora o presente estudo tenha utilizado as mesmas doses de cinza vegetal e solo, o comportamento da capacidade máxima de retenção de água diferiu quanto a regressão, tendo esta se ajustado ao modelo quadrático.

A distinção entre os trabalhos pode ser atribuída a fonte de cinza vegetal utilizada, que mesmo proveniente da queima de material vegetal, foi coletada em locais e tempo diferentes. Por se tratar de um resíduo, a composição química do material sempre será específica para cada coleta.

Sendo assim, o teor de matéria orgânica utilizados nos dois trabalhos foi diferente e consequentemente, a capacidade máxima de retenção de água. No entanto, é possível afirmar que a adição de cinza vegetal eleva a capacidade de suporte de água no solo.

4.2 ALTURA DA HASTE FLORAL

A variável altura da haste floral apresentou diferença estatística apenas para o fator doses de cinza vegetal. Essa variável ajustou-se ao modelo linear de regressão (Figura 10), em que a maior dose de cinza vegetal promoveu um incremento de 30,33% quando comparado a dose mínima de aplicação.

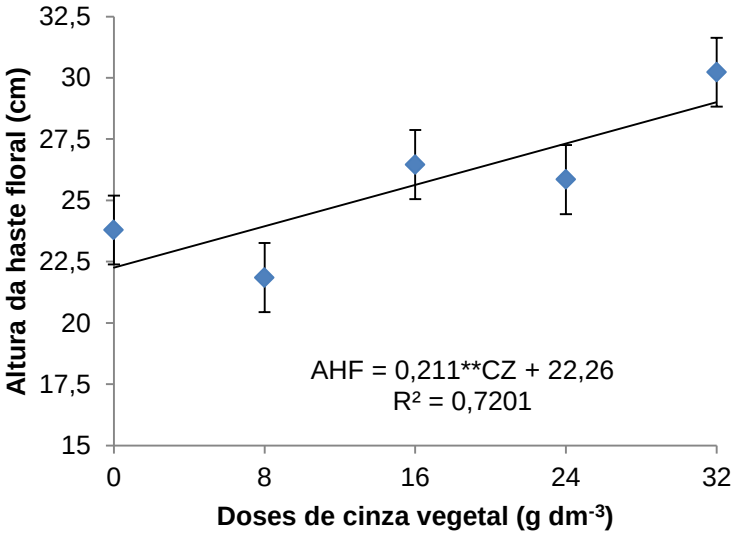

FIGURA 10 - Altura da haste floral (cm) de gérbera sob doses de cinza vegetal.
AHF = altura da haste floral. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

A altura média das hastes florais observada (25,6 cm) atingiu valores que se enquadram no intervalo de qualidade. Essa é uma importante característica na comercialização de flores ornamentais (IBRAFLOR, 2014).

Os resultados do presente estudo corroboram os observados por Ludwig (2007), no qual avaliou cultivares de gérbera de vaso sob fertirrigação e obteve altura média de hastes florais de 29,7 cm, valor próximo ao trabalho realizado. Pereira (2013) cultivou gérberas sob tensões de água no solo e não obteve diferença signicativa para a altura de hastes florais, assim como o presente estudo não observou diferença significativa para o fator disponibilidade hídrica.

De acordo com Tombolato (2004) a adubação nitrogenada e potássica é importante para produção de hastes florais mais compridas. Considerando que todos os tratamentos receberam a mesma dose de nitrogênio é possível sustentar que o comportamento crescente da haste floral desse estudo esteja relacionado ao potássio, inserido no sistema através da cinza vegetal.

4.3 ÁREA FOLIAR

A área foliar das plantas de gérbera apresentou diferença estatística, isoladamente, para os dois fatores avaliados. Para a disponibilidade hídrica, a variável ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, enquanto que para cinza vegetal houve o ajuste ao modelo linear de regressão. A disponibilidade hídrica equivalente a 84,58% da capacidade de pote proporcionou o maior valor de área foliar (968,81 cm^2) (Figura, 11 A).

O tratamento correspondente à maior dose do intervalo experimental proporcionou um incremento de 31,45%, na área foliar, em relação à ausência de cinza vegetal (Figura 11 B).

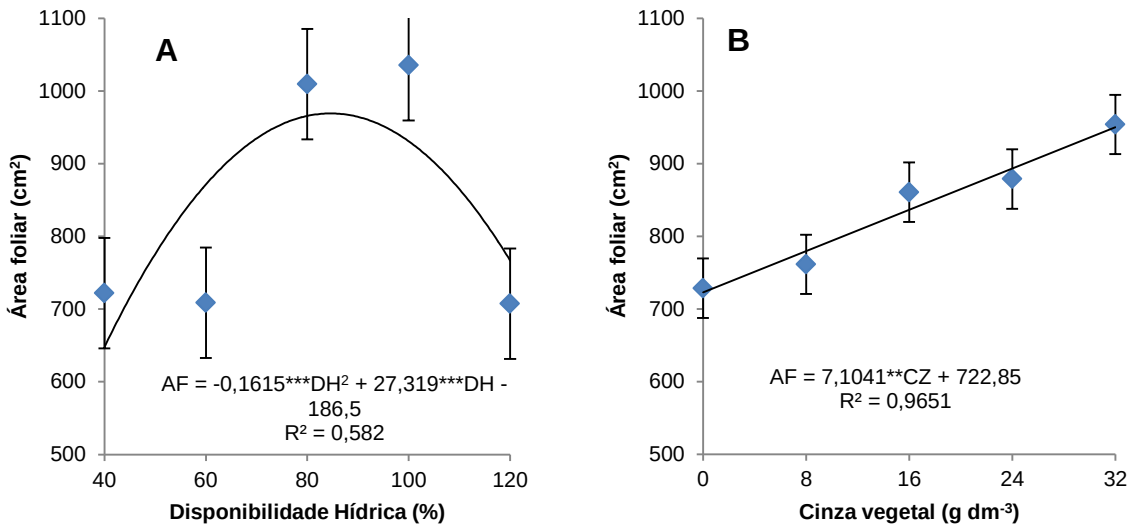

Figura 11 - Área foliar (cm^2) de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e doses de cinza vegetal (B). AF = área foliar. DH = disponibilidade hídrica. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

A área foliar está diretamente relacionada à produção vegetal, dessa forma, fatores tais como água disponível e nutrição mineral e/ou orgânica influenciam no desenvolvimento da planta. Taiz e Zeiger (2006) afirmam que a resposta mais direta a condições de estresse hídrico nas plantas é sua redução na produção de área foliar.

Pereira (2013), ao estudar tensões de água no solo no cultivo de gérberas de corte, obteve a maior produção foliar em uma tensão inferior a 100% da capacidade de campo, no entanto, tensões superiores a 15 kPa promoveram um decréscimo nessa variável. Essa informação vem a corroborar com o presente estudo, no qual se observou que o maior resultado de área foliar foi verificado em um percentual de umidade inferior a 100% da capacidade de pote e que assim como para Pereira (2013), baixos percentuais de umidade no solo também significaram redução na produção foliar.

Pereira (2014) ao avaliar o desenvolvimento de gladíolos sob disponibilidades hídricas e doses de cinza vegetal, observou um decréscimo de ordem linear na produção foliar, de maneira antagônica ao presente trabalho. Essa distinção entre os dois estudos pode ser explicada pelas particularidades das culturas avaliadas, tendo cada um comportamento diferenciado quanto a necessidade nutricional.

4.4 DIÂMETRO DE HASTES

Para a variável diâmetro de hastes, houve diferença estatística apenas para o fator disponibilidade hídrica. Essa variável ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, em que o maior valor medido, equivalente a 4,9 mm, foi observado na disponibilidade hídrica correspondente a 77,42% da capacidade de pote (Figura 12).

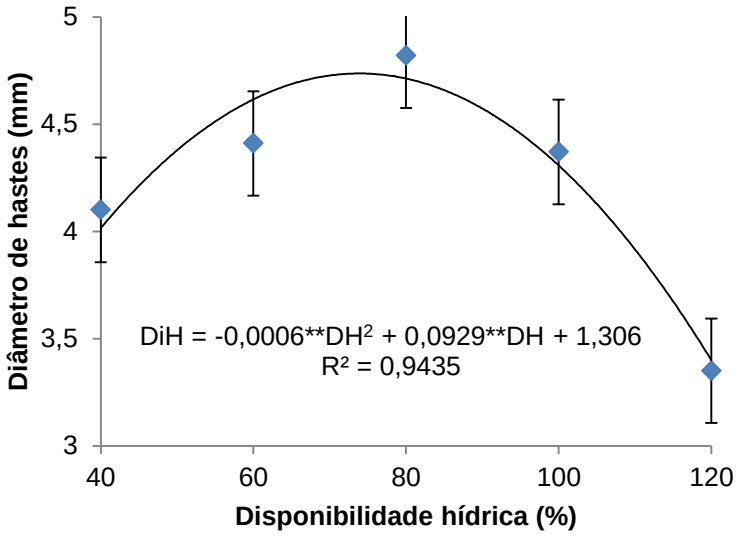

Figura 10 - Diâmetro de hastes (mm) de gérbera sob disponibilidade hídrica.

DiH = diâmetro de hastes. DH = disponibilidade hídrica. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Veras (2014) avaliou o cultivo de girassol sob lâminas de irrigação e fertilizantes orgânicos e observou que para o diâmetro de haste, apenas o fator água foi significativo, no entanto, o comportamento dessa variável ajustou-se a uma regressão linear crescente. Essa diferença pode ser creditada as particularidades da cultura estudada.

Pereira (2013) em estudo com a produção de gérbera sob tensões de água no solo de 15, 25, 35 50 kPa e observou que não houve diferença significativa para a variável diâmetro de haste.

4.5 DIÂMETRO DE CAPÍTULOS

A variável diâmetro de capítulos foi observado diferença estatística apenas para o fator disponibilidade hídrica. A variável diâmetro de capítulos ajustou-se ao

modelo quadrático de regressão, em que o maior valor obtido foi de 75,28 mm para a disponibilidade hídrica equivalente a 68,23% da capacidade de pote (Figura 13). De maneira distinta ao presente estudo, Medeiros et al. (2007) ao avaliar o cultivo de gérbera fertirrigado com água residuária não verificaram diferença significativa para o diâmetro de capítulo.

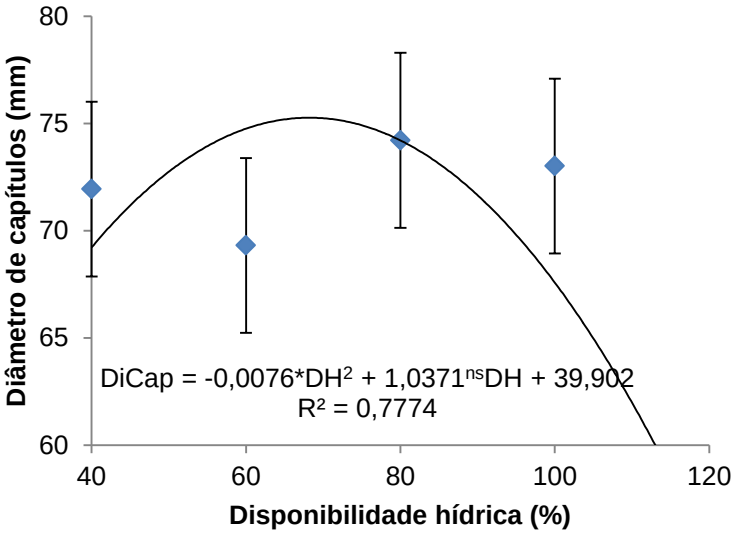

FIGURA 11 - Diâmetro de capítulos (mm) de gérbera sob disponibilidade hídrica.
Dicap = diâmetro de capítulos. Dh = disponibilidade hídrica. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

A variável diâmetro de capítulos é um importante parâmetro na comercialização de plantas ornamentais, sendo que as plantas que apresentam as maiores flores são as preferidas pelo consumidor. Não há um valor definido para o diâmetro de capítulos e esse parâmetro também é variável entre as cultivares de gérbera (LUDWIG et al., 2010b).

A água é um fator importantíssimo na formação de capítulos, sendo o agente responsável por transportar os nutrientes no interior da planta, conferir a turgescência necessária para equilíbrio das trocas gasosas além de estar presente na execução de diversas funções metabólitas (TAIZ e ZEIGER, 2006).

A influência da água no desenvolvimento de capítulos é notável no trabalho de Pereira (2013), que avaliou tensões de água no solo na produção de gérbera e observou que à medida que se elevava as tensões havia uma redução no diâmetro de capítulos. Da mesma forma, o presente estudo apresentou redução no diâmetro

de capítulos quando as plantas de gébera foram submetidas a condições menos favoráveis de água no solo.

Os valores de diâmetro de capítulos observados no presente trabalho foram semelhantes aos encontrados por Guerrero et al. (2013) e Ludwig et al. (2010a), sendo 86 e 80 mm, respectivamente. Essa aproximação entre os valores observados em trabalhos distintos são uma indicação da adaptação da cultura a diferentes condições do meio de cultivo, sendo importante a análise de crescimento como parâmetro na avaliação da adaptação das plantas de gérbera.

4.6 NÚMERO DE CAPÍTULOS TOTAIS

Para a variável número de capítulos totais, foi observado diferença estatística apenas para o fator disponibilidade hídrica. Esta variável ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, em que o maior valor obtido foi de 5,81 capítulos, observado na disponibilidade hídrica equivalente a 81,43% da capacidade de pote (Figura 14).

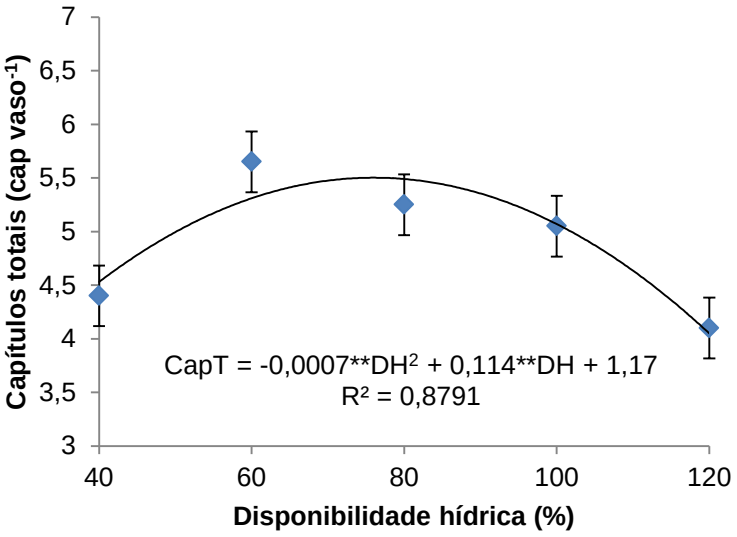

Figura 12 - Número de capítulos totais (cap vaso^{-1}) de gérbera sob disponibilidade hídrica.

CapT = capítulos totais. DH = disponibilidade hídrica. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Ludwig (2007) avaliou a produção de cultivares de gérbera sob fertirrigação e obteve um número médio de três flores por vaso. O mesmo autor também verificou que não houve diferença entre as cultivares e as soluções adotadas. Dessa forma, a

resposta do presente estudo quanto ao maior número de capítulos pode ser atribuída à influência da disponibilidade hídrica.

Pereira et al. (2016) observaram comportamento quadrático no número de flores de gladíolo produzidas sob doses de cinza vegetal e umidades do solo, em que a maior produção de inflorescências foi obtida em condições mais favoráveis de água no solo.

Os resultados dos trabalhos acima citados evidenciam a importância da quantidade de água adequada disponibilizada na irrigação para a produção de flores, corroborando assim com o presente estudo.

4.7 NÚMERO DE CAPÍTULOS ABERTOS

Em relação à variável número de capítulos abertos (em ponto de comercialização) de gérbera foi observada diferença estatística isolada entre os fatores disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal.

Para a disponibilidade hídrica, o número de capítulos abertos ajustou-se ao modelo quadrático de regressão. O maior valor de produção foi de 3,25 capítulos vaso^{-1} observado a 75,07% da capacidade de pote (Figura 15 A).

Quanto às doses de cinza vegetal, o número de capítulos abertos ajustou-se ao modelo de regressão linear. Dessa forma, a adição de cinza vegetal proporcionou um aumento de 42,92% na produção de capítulos abertos quando comparado a maior dose de cinza vegetal do intervalo experimental (Figura 15 B).

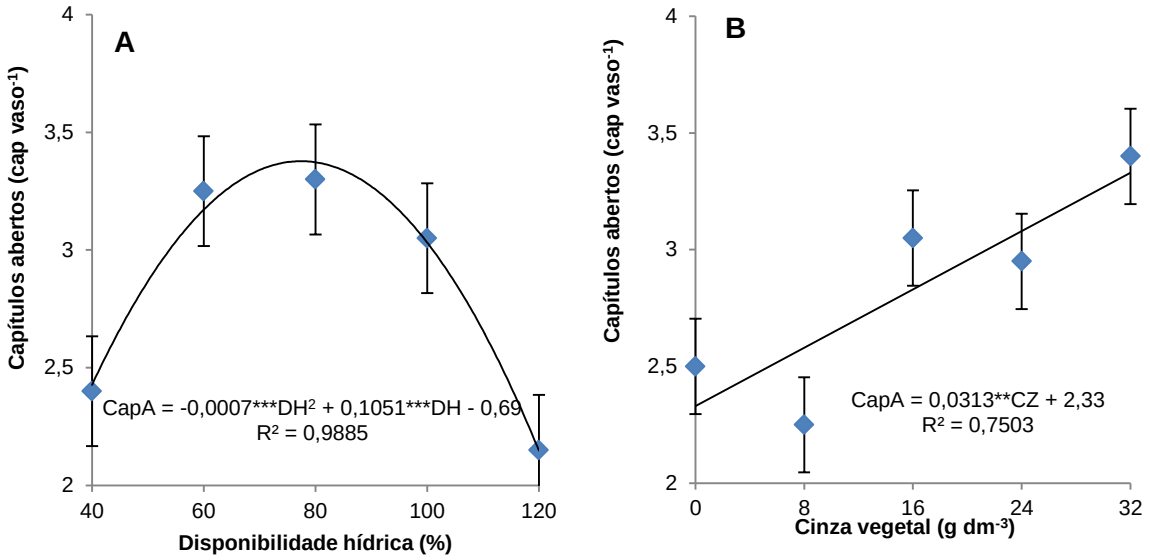

Figura 13 - Número de capítulos abertos (cap vaso^{-1}) de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B).

CapA = Capítulos abertos. DH = disponibilidade hídrica. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Em razão de ser uma cultura destinada à comercialização ornamental, as plantas de gérbera apresentam alguns requisitos quanto à produção de capítulos, sendo um deles a quantidade de capítulos por vaso que atingiram simultaneamente o ponto de comercialização (IBRAFLOR, 2014).

O número de capítulos abertos por vaso pode ser um quesito decisivo no momento da comercialização. No caso de plantas cultivadas em vaso, a exigência do mercado é de no mínimo dois capítulos abertos (LUDWIG et al., 2010a).

De maneira geral, os parâmetros relacionados à produção de gérbera, dentre eles o número de capítulos abertos, apresentaram os maiores resultados quando a cultura foi submetida a percentuais de água no solo abaixo da capacidade de pote, principalmente no período da floração.

Assim como o girassol e o crisântemo, a gérbera é mais sensível às variações hídricas do que nutricionais (VERAS, 2014; FARIAS et al., 2004). Esse comportamento pode ser evidenciado no tratamento com ausência de cinza vegetal, que mesmo sem correção da fertilidade produziu capítulos.

4.8 MASSA FRESCA DE FOLHAS

Para a massa fresca de folhas, houve diferença estatística apenas para o fator disponibilidade hídrica. Para a variável analisada, houve ajuste ao modelo quadrático de regressão, em que o maior valor foi de 32,04 folhas, observado na disponibilidade hídrica equivalente a 103,37% da capacidade de pote (Figura 16).

A manutenção da umidade do solo, em percentuais mais elevados de água, possibilita aos estômatos permanecerem mais tempo abertos e assim fixar uma maior quantidade de CO_2, e consequentemente, produzir mais fitomassa (FONTENELLI, 2014).

Pereira (2014) obteve maior produção de fitomassa da parte aérea (folhas e hastes) de gladíolo em condições de elevado percentual de água no solo com 90,4% da capacidade de campo para o Latossolo Vermelho, corroborando assim com o presente estudo, que obteve a maior produção de massa fresca de folhas em condições mais favoráveis de água no solo.

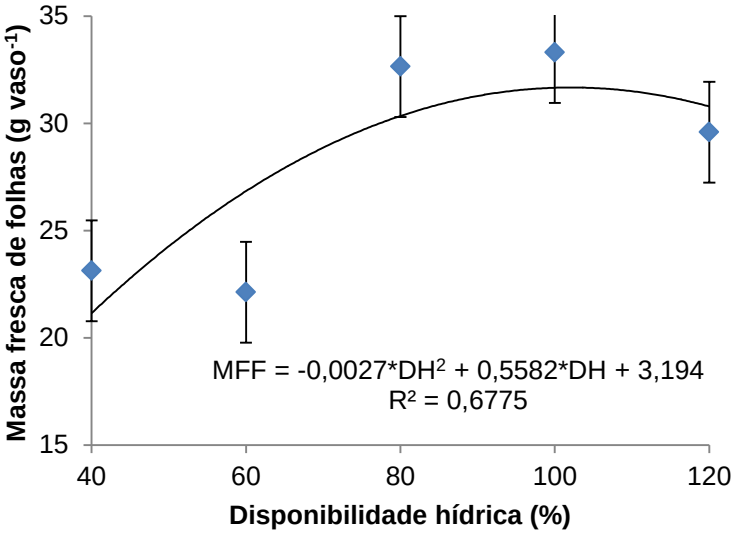

Figura 14 - Massa fresca de folhas (g vaso^{-1}) de gérbera sob disponibilidade hídrica.
MFF = massa fresca de folhas. DH = disponibilidade hídrica. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

4.9 MASSA FRESCA DE HASTES FLORAIS

Os resultados para a produção de massa fresca de hastes florais (capítulos e hastes) apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F, para os dois fatores avaliados, disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal.

O fator disponibilidade hídrica ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, sendo que a maior produção de massa fresca de hastes florais foi de 29,80 g vaso^{-1}, observada a 81,35% da capacidade de pote (Figura 17 A).

O fator cinza vegetal ajustou-se ao modelo linear de regressão, e dessa forma, a adição de cinza vegetal proporcionou um aumento de 39,97% na produção de massa fresca de hastes florais quando comparada ao tratamento sem adição de cinza vegetal (Figura 17 B).

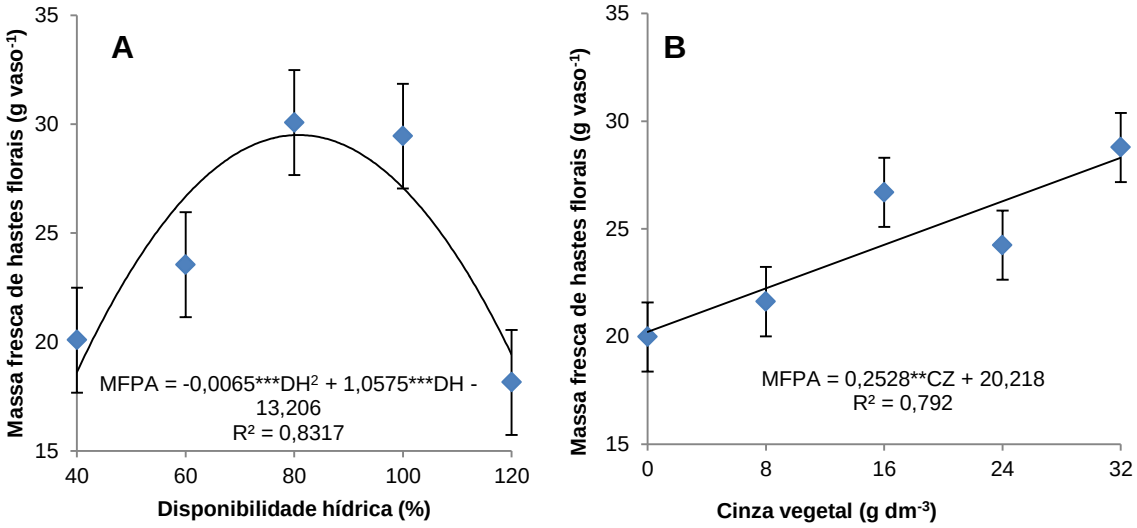

Figura 15 - Massa fresca de hastes florais (g vaso^{-1}) de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B).
MFPA = massa fresca da parte aérea. DH = disponibilidade hídrica. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

O fósforo e o potássio, presentes na cinza vegetal, podem ser associados ao aumento da produção de massa fresca da parte aérea (PEREIRA, 2014). O fósforo fornece energia às plantas, para a realização de suas funções vitais, e sua ausência impossibilita que o vegetal complete seu ciclo (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Uma das principais funções do potássio nas plantas é o controle da abertura e fechamento dos estômatos. Essa regulação promovida pelo nutriente atua diretamente na condutância estomática vegetal e consequentemente na entrada de água nas folhas promovendo assim a abertura dos estômatos e a entrada de CO_2 no

sistema e, dessa forma, há o acúmulo de fotoassimilados que implicam em aumento da produção (SOUZA et al., 2010; SANTOS, 2006; TAIZ e ZEIGER, 2006).

Pereira et al. (2016) ao cultivar gladíolo sob níveis de umidade no solo e doses de cinza vegetal, com solo da mesma área, observou um ajuste ao modelo quadrático de regressão na massa fresca de hastes florais em relação ao tratamento hídrico, em que o maior valor de massa se deu em condições mais favoráveis de água no solo, corroborando com o presente estudo. Contudo, quanto à adição de cinza vegetal, o comportamento da produção de hastes florais também se ajustou ao modelo quadrático. Essa diferenciação entre os dois trabalhos pode ser atribuído às necessidades nutricionais das culturas avaliadas e a contribuição de nutrientes por parte da cinza vegetal, tendo a cinza vegetal do presente estudo menor quantidade de nutrientes em sua constituição, distinção essa atribuída a diferença de origem e coleta desse resíduo nos dois trabalhos.

4.10 MASSA FRESCA DE CAPÍTULOS

Observou-se para a produção de massa fresca de capítulos de gérbera apresentaram diferença estatística isolada entre os fatores disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal.

Para a disponibilidade hídrica, a variável massa fresca de capítulos, ajustou-se ao modelo quadrático de regressão. O maior valor de produção de massa fresca de capítulos obtidos foi de 16,58 g vaso^{-1}, observado a 80,54% da capacidade de pote (Figura 18 A).

Os resultados quantificados para as doses de cinza vegetal demonstraram que a massa fresca de capítulos ajustou-se ao modelo linear de regressão. Dessa forma, a adição de cinza vegetal ao tratamento com maior dose do intervalo experimental contribuiu com um aumento de 43,21% na produção de massa fresca de capítulos quando comparada ao tratamento sem adição de cinza vegetal (Figura 18 B).

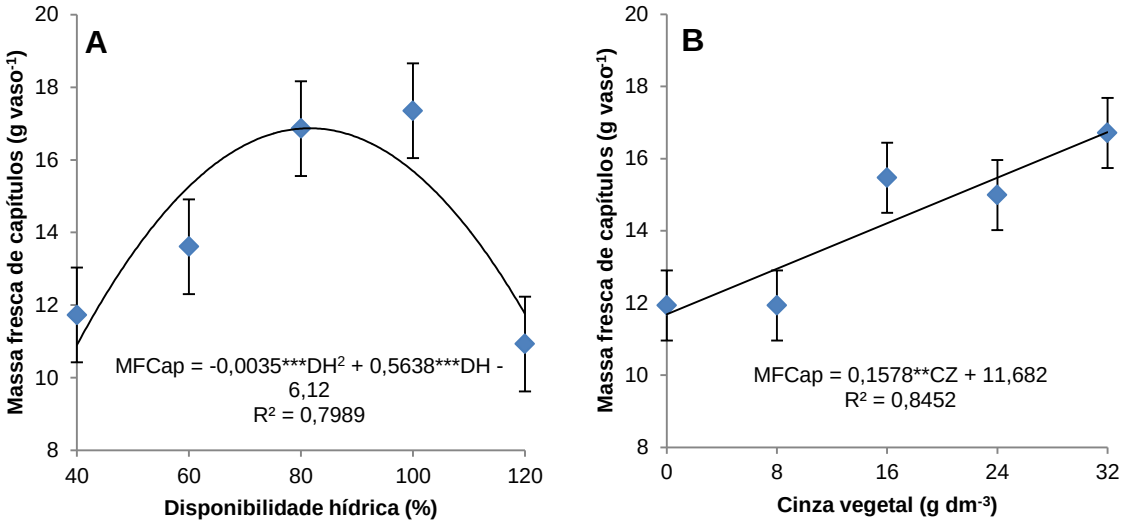

Figura 16 - Massa fresca de capítulos (g vaso^{-1}) de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B).
MFCap = massa fresca de capítulos. DH = disponibilidade hídrica. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Farias et al. (2004), ao testaram o desenvolvimento de crisântemo sob lâminas de irrigação, observaram que a maior e menor tensões de água no solo estudadas provocaram quedas na produção. Esse decréscimo pode ser creditado ao estresse hídrico sofrido pelas plantas (tanto pelo excesso quanto pelo déficit), semelhantemente ao presente estudo.

Pereira (2013) avaliou a produção de gérbera sob tensão de água no solo e observou para a massa fresca de capítulos um comportamento linear decrescente. No estudo, as tensões variaram de 5 a 55 kPa, evidenciando assim a sensibilidade da gérbera a condições menos favoráveis de água no solo.

Os nutrientes disponibilizados pela cinza vegetal, em especial o potássio e o fósforo (responsáveis direta e/ou indiretamente pela produção vegetal), influenciaram positivamente a produção de capítulos, no entanto, as doses adotadas não atingiram o limite de produção. Veras (2014) ao avaliar o desenvolvimento de girassol sob irrigação e adubação com resíduos também obteve comportamento linear em suas variáveis.

Todavia, Pereira (2014), ao estudar o desenvolvimento de gladíolo sob laminas de irrigação e adubação com cinza vegetal, obteve um comportamento distinto em sua produção em relação aos trabalhos acima citados. Credita-se essa

diferenciação as necessidades nutricionais específicas das famílias de plantas estudadas.

4.11 Índice SPAD

Para a leitura do índice SPAD nas plantas de gérbera foi observado diferença estatística isolada entre os fatores disponibilidade hídrica e doses de cinza vegetal.

Em relação aos resultados de leitura SPAD para a disponibilidade hídrica, houve ajuste ao modelo linear de regressão. Assim, pode ser observado que para o maior percentual de água na irrigação foi obtido uma redução de 31,61% no valor SPAD quando comparado ao tratamento com menor disponibilidade hídrica (Figura 19 A).

Para as doses de cinza vegetal, o valor SPAD ajustou-se ao modelo quadrático de regressão. Dessa forma, a adição de cinza vegetal apresentou um valor mínimo de leitura SPAD de 48,03, sendo observado na dose equivalente a 13,35 g dm^{-3} (Figura 19 B).

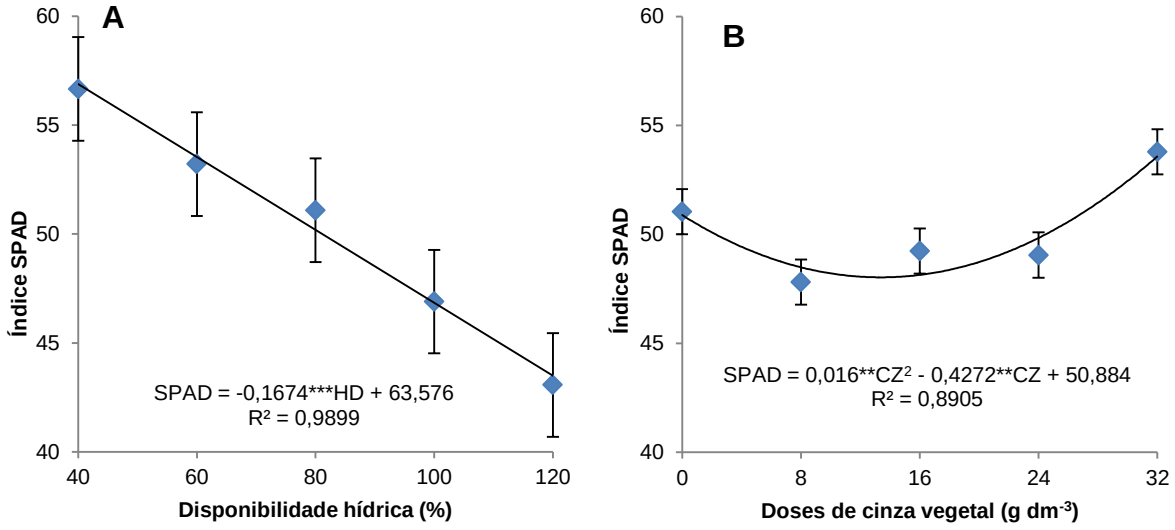

Figura 17 - Valor do índice spad de gérbera sob disponibilidade hídrica (A) e cinza vegetal (B).
DH = disponibilidade hídrica. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Esses resultados corroboram com Pereira (2014) no qual observou um comportamento linear decrescente no valor SPAD de gladíolos em relação à

elevação do percentual de água no solo. Em relação às doses de cinza vegetal, o comportamento foi diferente, tendo a variável SPAD apresentado um valor máximo no intervalo de 17 a 22 g dm^{-3} de cinza vegetal.

Fontenelli (2014) ao testar métodos de manutenção de água no solo em plantas da família *Asteraceae* observou que os tratamentos com maior disponibilidade hídrica proporcionaram o menor valor SPAD.

Em solos com maior percentual de umidade, os valores de clorofila tendem a ser menores em razão do aumento da concentração de radicais livres que desintegram a molécula de clorofila (DREW, 1997).

4.12 CONSUMO DE ÁGUA

Para o consumo de água das plantas de gérbera, foi observado diferença estatística, a 5% de probabilidade, em relação apenas à disponibilidade hídrica. Essa variável ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, em que o maior volume de água consumido ao longo do ciclo da cultura, equivalente a 6,99 dm^3, foi obtido a 96,2% da capacidade de pote (Figura 20).

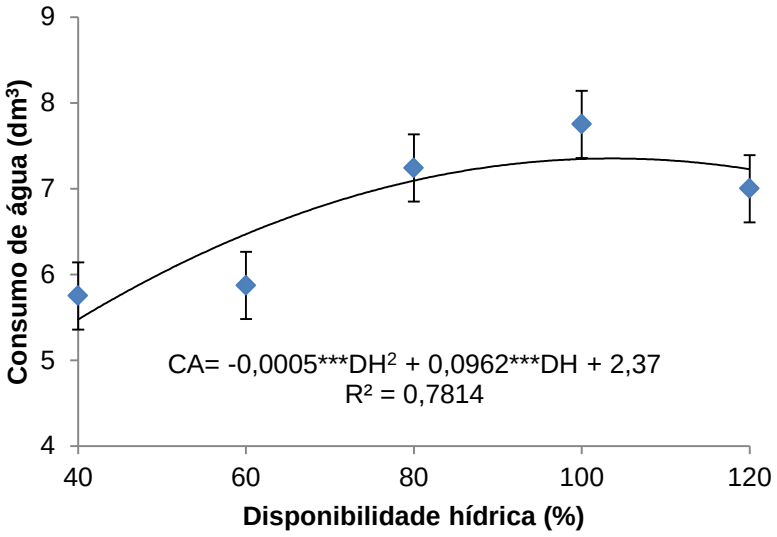

Figura 18 - Consumo de água (dm^3) de gérbera sob disponibilidade hídrica.
CA = consumo de água. DH = disponibilidade hídrica. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

O consumo de água mais elevado não implica necessariamente no maior desenvolvimento vegetal ou produtivo, uma vez que os valores de número de

capítulos abertos, massa fresca da haste floral e diâmentro de capítulos foram obtidos em percentuais de água inferiores a 82% da capacidade de pote.

Para Farias et al. (2004) o maior consumo de água do crisântemo foi observado nas menores tensões de água no solo, no entanto, as plantas cultivadas sob essas tensões não apresentaram o maior desenvolvimento. Esse comportamento pode ser explicado com a taxa de crescimento relatico (TCR), em que as plantas submetidas a condições menos favoráveis de água no solo tem maior capacidade adaptativa em comparação aquelas que cresceram em disponibilidades hídricas mais satisfatórias.

Assim, no estudo da irrigação torna-se importante analisar o consumo de água associado a outros fatores, tais como, desenvolvimento e produção vegetal. Dessa forma, será possível realizar um manejo mais eficiente, aplicando a quantidade de água necessária a planta, que geralmente não corresponde a capacidade máxima de retenção de água do solo.

4.13 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA

A eficiência no uso da água apresentou diferença estatística, a 5% de probabilidade, apenas para as doses de cinza vegetal. A eficiência no uso da água ajustou-se ao modelo linear de regressão, em que a maior dose de cinza vegetal, do intervalo experimental, quando comparada ao tratamento testemunha (sem adição de cinza vegetal), promoveu um incremento de 25,2% na eficiência do uso da água (Figura 21).

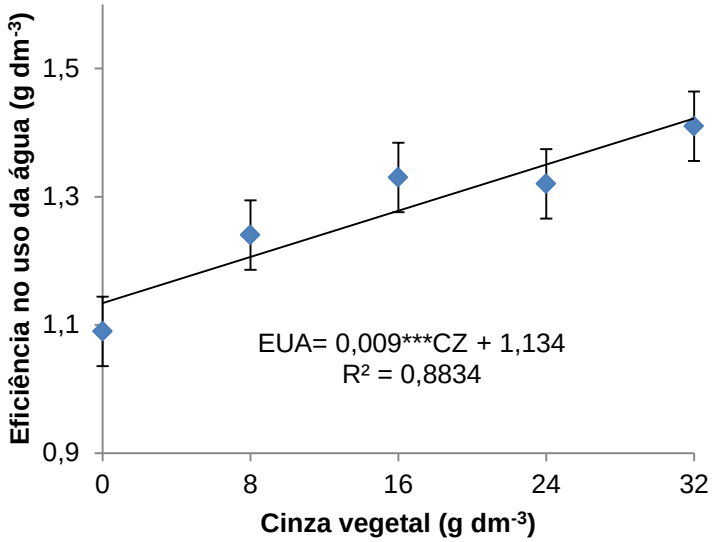

Figura 19 - Eficiência no uso da água (g dm^{-3}) de gérbera sob doses de cinza vegetal.
EUA = eficiência no uso da água. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Medrano et al. (2007) afirmaram que a eficiência no uso da água pelas plantas depende essencialmente de dois fatores, tais como características próprias da espécie vegetal e das características do ambiente em que a planta está inserida. Considerando que o presente estudo foi conduzido em ambiente protegido, foi utilizado as características do vegetal para analisar o desempenho da variável eficiência no uso da água.

O comportamento da eficiência no uso da água, em relação às doses de cinza vegetal, pode ser associado aos parâmetros relativos à produção, que apresentaram resposta semelhante (regressão linear), uma vez que essa variável expressa a razão entre a quantidade de matéria seca da parte aérea produzida a cada dm^3 de água consumida.

A resposta linear crescente da eficiência no uso da água pode ser atribuída a adição dos nutrientes, via cinza vegetal, que em razão das doses adotadas não foram suficientes para alcançar o limite superior das necessidades nutricionais das plantas de gébera.

4.14 DENSIDADE DO SOLO

A variável densidade do solo apresentou diferença estatística, a 5% de probabilidade, apenas para o fator cinza vegetal. Ajustou-se ao modelo linear de regressão, em que a maior dose de cinza vegetal, do intervalo experimental, proporcionou um decréscimo de 16,4% na densidade do solo, quando comparada ao tramento com ausência de cinza vegetal (Figura 22).

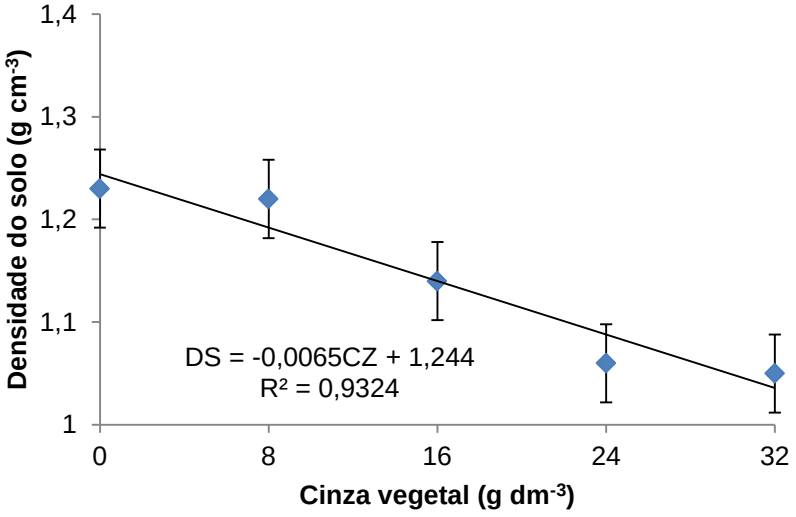

Figura 20 – Densidade do solo (g cm^{-3}) de gérbera sob doses de cinza vegetal.
DS = densidade do solo. CZ = cinza vegetal. *,** e *** significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

A densidade do solo é um fator importante na avaliação das condições de desenvolvimento das plantas sendo que os valores elevados de densidade geralmente implicam em compactação. Plantas cultivadas nessa condição não apresentam bom desenvolvimento, uma vez que a compactação limita o crescimento das raízes e assim, consequentemente, a absorção de nutrientes e água.

Em um sistema tão restrito quanto à produção em vasos pequenos, característico do cultivo de gérberas, dois agentes estão diretamente relacionados ao comportamento da densidade do solo, são eles a água e a matéria orgânica. Gomes et al. (2015) avaliaram as propriedades físicas e teor de matéria orgânica do Latossolo em função de coberturas vegetais e observaram o menor valor de densidade do solo no sistema que proporcionava maior teor de matéria orgânica ao sistema.

Corroborando com o presente estudo, em relação à adição de matéria orgânica via cinza vegetal, Pereira et al. (2016) ao avaliarem o desenvolviemento de gladíolo sob umidade e cinza vegetal observaram que a introdução do resíduo como fonte de adubação contribuiu para o aumento da matéria orgânica no sistema. Ainda sobre a relação entre matéria orgânica e densidade do solo, Fontana et al. (2016) avaliaram características e atributos de Latossolos sob diferentes usos e observaram que os sistemas nativos de Cerrado, em que naturalmente há reduzido teor de matéria orgânica, apresentaram valores elevados de densidade, porém, ligeiramente inferiores aos sistemas cultivados.

5 CONCLUSÕES

Em relação à disponibilidade hídrica, o desenvolvimento e produção das plantas de gérbera apresentaram os maiores resultados quando cultivada na faixa de 68,23% a 84,58% da capacidade de pote.

Ainda para disponibilidade hídrica o maior consumo de água foi obtido a 96,2% da capacidade de pote.

A adição de cinza vegetal, como fonte de adubo e corretivo do solo, às plantas de gérbera representou aumento na produção, na ordem de 40%, e na eficiência do uso da água, com incremento de 25,2%.

A inserção de cinza vegetal no sistema de cultivo promoveu uma redução de 16,4% na densidade do solo.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação.** Editora UFV, 8ª edição, 625 p. 2008.

BONFIM-SILVA, E. M.; CABRAL, C. E. A; SILVA, T. J. A.; MOREIRA, J. C. F.; CARVALHO, J. C. S. Cinza vegetal: Características produtivas e teor de clorofila do capim-marandu. **Bioscience Journal,** Uberlândia, v. 29, n. 5, p.1215-1225, 2013a.

BONFIM-SILVA, E. M.; KROTH, B. E.; SILVA, T. J. A.; KOETZ, M. DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PINHÃO-MANSO SOB DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DO SOLO. **IRRIGA**, v. 20, n. 1, p. 73, 2015.

BONFIM-SILVA, E. M.; SANTOS, C. C. S.; VILELA, M. O. Adubação com cinza vegetal no cultivo de mucuna preta em Latossolo do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera,** Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, p.33-40, 2013b.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A; et al. Características morfológicas e estruturais de capim-marandu adubado com cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera,** Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 2, p.1-9, 2011a.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A; KROTH, B. E.; REZENDE D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga,** Mossoró, v. 24, n. 2, p.180-186, 2011c.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; GUIMARÃES, S. L.; POLIZEL, A. C. Desenvolvimento e produção de crotalária juncea adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera,** Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 13, p.371-379, 2011b.

BONGERS, F. J. G. **Informativo IBRAFLOR.** Holambra, 2000. 1-10 p.

CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C. Irrigas: novo sistema para controle de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11, 2001. Fortaleza. **Anais...,** p. 177-182, 2001.

CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 170-175, 2003.

CARDOSO, R. D. L. **Caracterização morfológica e citilógica de gérbera: subsídio para o melhoramento genético.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Passo Fundo, 2007.

CARDOSO, R. D. L; SCHEFFER-BASSO, S. M.; GRANDO, M. F. Proposal for commercial classification of the gerbera capitulum based in the flower overlap index. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 214-217, 2010.

COOD, L. E. The story of the Barberton daisy, *Gerbera jamesonii*l. **Veld and Flora** (December); 114-115, 1979.

DAMASCENO, L. M. O.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; SILVA, C. O. Composição nutricional foliar da gérbera irrigada com efluente doméstico tratado. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 121-128, 2011.

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

DAROLT, M. R.; OSAKI, F. Efeito da cinza de caieira de cal sobre a produção da aveia preta e no comportamento de alguns nutrientes. In: Congresso Brasileiro de

Iniciação Científica em Ciências Agrárias, IX. (1989:Cutitiba). Resumos, Curitiba, UFPR, 1989.

DREW, M. C. Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia**. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 48, p. 223-250, 1997.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Análises de Solo.** 2 ed., rev atual. 212 p. Rio de Janeiro – RJ, 1997.

FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C.; VILLAS BÔAS, R. L. Manejo da irrigação na cultura do crisântemo em vaso, cultivar rage, cultivado em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola,** Jaboticabal, v.24, n.1, p.51-56, 2004.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 90-94, 2002.

FERNANDES-JÚNIOR, F.; FURLANI, P. R.; RIBEIRO, I. J. A.; CARVALHO, C. R. L. Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n.1, p. 25-34, 2002.

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

FERRONATO, M. L.; LIMA NETO, V. C.; TOMAZ, Roberto. Doenças em cultivos de gérbera no Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 481-489, 2008.

FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G.; BALIEIRO, F. C.; MOURA, T. P. A.; MENEZES, A. R.; SANTANA, C. I. Characteristics and attributes of Oxisols under different land uses in the western region of the state of Bahia, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1457-1465, 2016.

FONTENELLI, J. V. **Métodos de manutenção de umidade do solo no cultivo do girassol e cártamo em condições controladas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2014.

GOMES, R. L. R.; SILVA, M. C.; COSTA, F. R.; LIMA JÚNIOR, A. F.; OLIVEIRA, I. P.; SILVA, D. B. PROPRIEDADES FÍSICAS E TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 9, n. 1, 2015.

GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M.; LUDWIG, F. Acúmulo de Nutrientes em Gérbera de Vaso em Função de Fontes e Doses de Potássio, **Horticultura Brasileira,** v. 30, n. 2, 2012.

GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M.; LUDWIG, F.; LATORRE, D. O. Produção e qualidade em gérbera de vaso cultivada com cloreto e silicato de potássio. **Bioscience Journal**, p. 903-909, 2013.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; PANDORFI, H.; HOLCMAN, E. Manejo da Cobertura de Ambientes Protegidos: Radiação Solar e seus Efeitos na Produção da Gérbera, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 645-652, 2010.

IBRAFLOR. Veiling Holambra – Flores e Plantas Ornamentais. Critério de Classificação Gérbera – Pote 14. Disponível em: <http://www.infoagro.com/flores/gerbera.htm>. Acesso em: 30 de outubro de 2014.

INFOAGRO. **El Cultivo de la Gerbera.** 2014. Disponível em: <http://www.infoagro.com/flores/flores/gerbera.htm>. Acessoem: 30 de outubro de 2014.

JONHSON, I. ***Gerbera jamesonii Adlam*.,** 2002. Disponível em:< http://www.plantzafrica.com/plantefg/gerberajames.htm>. Acesso em: 08 de março de 2017.

KAMPF, A. N. **Produção Comercial de Plantas Ornamentais.** Guaíba. Agropecuária, 2000. 254 p.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relação solo planta**. Agronômica Ceres, 1979.

LI-COR®. **LI 3100 area meter instruction manual.** Lincoln: LI-COR®, 1996. 34p.

LIN, W. C.; FRENCH, C. J. Effects of Supplementary Lighting and Soil Warning on Flowering of Three Gerbera Cultivars, **Hort Science,** 20: 271-273, 1985.

LUDWIG, F. **Cultivares de gérbera (Gerbera jamesonii L.), em vaso, sob dois níveis de fertirrigação**. 2007.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; GUERRERO, A. C,.; VILLAS BÔAS, R. L. Methodologies for nutritional monitoring of gerbera cultivated on substrate. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 1, p. 77-84, 2015.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; MOTA, P. R. D.; VILLAS BÔAS, R. L. Crescimento e produção de gérbera fertirrigada com solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, p. 424-429, 2010b.

LUDWIG, F.; GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M.; VILLAS BOAS, R. L. Análise de Crescimento de Gérbera de Vaso Conduzida em Diferentes Substratos, **Horticultura Brasileira,** v. 28, n. 1, 2010a.

LUDWIG, F.; GUERRERO, A. C.; GONÇALVES, S. O.; FERNANDES, D. M.; VILLAS BÔAS, R. L. Lâminas de fertirrigação e substratos na produção e qualidade de gérbera de vaso. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 635, 2013.

MACHADO, J.L.; TORMENA, C.A.; FIDALSKI, J.; SCAPIM, C. A. Inter-relações entre as propriedades físicas e os coeficientes da curva de retenção de água de um latossolo sob diferentes sistemas de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. vol.32 nº.2 Viçosa. 2008.

MAEDA, S.; SILVA, H. D.; CAEDOSO, C. Resposta de pinus taeda à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Pesquisa Florestal Brasileira,** Colombo, n.56, p.43-52, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. et al. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. **Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1989. 201p.

MARANHA, L. G.; OLIVEIRA, K. S.; MARANHA, R. G.; SOUZA, R. F.; SILVA, R. B. Cinza vegetal como fonte alternativa de potássio na nutrição da cultura de alface (Lactuca sativa). In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.** 2012.

MEDEIROS, S. S.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérberas: efeito nos componentes de produção. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 2, p. 569-578, 2007.

MEDRANO, H.; BOTA, J.; CIFRE, J.; FLEXAS, J.; RIBAS-CARBÓ, M.; GULÍAS, J. **Eficiencia en el uso del agua por las plantas**. 2007.

MITSUEDA, N. C.; COSTA, E. V.; D'OLIVEIRA, P. A. Aspectos Ambientais do Agronegócio Flores e Plantas Ornamentais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente,** v. 4, n. 1, p. 9-20, 2011.

MOTOS, J. R. **A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil e no mundo.** [S.I.]: Flortec, 2000. (Apostila de flores de corte).

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil.** São Paulo: OCESP, 2015.

NOYA, M. G.; CUQUEL, F. L.; ARMINDO, R. A.; SOUZA, J. L. M. Cultivo de *Stenachaenium megapotamicum* em diferentes regimes de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 1, p. 79-84, 2014.

OSAKI, F; DAROLT, M. R. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. **Revista Setor Ciências Agrárias,** v. 11, p. 1-2, 1989/1991.

PEREIRA, L. G. **Produção de Hastes Florais em Gérberas Submetidas a Diferentes Tensões de Água no Solo.** 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PEREIRA, M. T. J. **Cinza vegetal e umidade do solo no cultivo do gladíolo.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2014.

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. A.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, D. J.; SOUZA, A. M. G.; SOUZA, K.J. Growth and production of gladiolus floral stems under different soil water tensions. **Ciência Agrotecnológica,** Lavras, v.33, n.4, p.965-970, 2009.

PEREIRA, M. T. J.; SILVA, T. J. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; MAZZINI-GUEDES, R. B. Applying wood ash and soil moisture on gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivation. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 3, p. 393-401, 2016.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água.** Seropédica – RJ, Edur, 191 p., 2004.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M; NATALE, W. Efeito da cinza de indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. **Acta Scientiarium ,** Maringá, v.24, n.5, p.1493-1500, 2002.

PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. **Instituto Agronômico de Campinas IAC, Centro de Horticultura. Campinas, SP**, 2006.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo, 1987. 188p.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C.; **Solo, Planta e Atmosfera:** conceitos processos e aplicações; 2. ed. p.13-14, v.1, Barueri: Manole, 2004.

SANTOS, C. C. **Cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins Marande e Xaraés.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2012.

SANTOS, F.S.S. dos. **Efeitos de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação, sobre a cultura do mamão formosa**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

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

SILVA, T. J. A.; SANTOS, R. O.; RODRIGUES, J. J. V.; Determinação do consumo de água sob tensões controlada em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) em condições de casa de vegetação. In: XXVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1999, BRASÍLIA. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Brasília: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1999. V. CDROM.

SOUZA, A. E. C.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA; C. H. C.; SANTOS, F. S. S. Produtividade do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 2, p. 271-278, 2010.

SOUSA, P. G. R.; SOUSA, J. P. F.; SILVA, L. S.; OLIVEIRA, COSTA, R. N. T. Efeito da bagana de carnaúba sob a produtividade do mamoeiro irrigado em diferentes níveis de adubação com cinza vegetal. In: XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Cristóvão, UFS, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 3 ed., 2006. 719 p.

TANIO, D. S.; SIMÕES, S. C. Cadeia de Suprimentos de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil–uma nova abordagem para aumentar a participação do setor no mercado internacional. **Grupo de estudos logísticos Universidade Federal de Santa Catarina. pdf. Estudos realizados-GELOG-UFSC**, 2005.

TRAVASSOS, K. D.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 2, p. 123-133, 2011.

TEIXEIRA, A. J. A cultura do crisântemo de corte. **Nova Friburgo: EMATER-RIO,** 2004.

TERRA, M. A.; LEONEL, F. F.; SILVA, C. G.; FONSECA, A. M. Cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface. **Revista Agroambiental,** v.6, n.1, 2014.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2004. 211p.

TOMÉ, L. M. **Avaliação do desempenho logístico operacional de empresas no setor da floricultura: um estudo de caso no Ceará.** 2004. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 2004.

VAN DEN MUIJZENBERG, E. W. B. A history of greenhouse. 1980. In: SÁ JÚNIOR, A. **Manejo e irrigação e análise micrometeorológica em diferentes ambientes**

protegidos no cultivo da gérbera. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

VEILING. **Cooperativa Veiling Holambra – Flores e Plantas Ornamentais.** Disponível em: http://www.veiling.com.br/cooperativa/>. Acesso em: 29/10/2015.

VÉRAS, M. L. M. **Influência das lâminas de irrigação e adubação orgânica no cultivo de girassol em condições semiáridas**. 2014.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, 29 (4): 355-372. 2004.