

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE  
GIPSOFILO (*GYPSOPHILA PANICULATA*) EM VASOS  
COM SUBSTRATO DE CASCA DE ARROZ  
CARBONIZADA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Leonita Beatriz Girardi**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE GIPSOFILO  
(*GYPSOPHILA PANICULATA*) EM VASOS COM  
SUBSTRATO DE CASCA DE ARROZ CARBONIZADA**

**Leonita Beatriz Girardi**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração Engenharia de Água e Solos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Agrícola**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Marcia Xavier Peiter**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE GIPSOFILIA  
(*GYPSOPHILA PANICULATA*) EM VASOS COM SUBSTRATO DE  
CASCA DE ARROZ CARBONIZADA**

elaborada por  
**Leonita Beatriz Girardi**

como requisito parcial para a obtenção de grau de  
**Mestre em Engenharia Agrícola**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Marcia Xavier Peiter, Dr.**  
(Presidente / Orientador)

---

**Rogério Antônio Bellé, Dr.** (Co-orientador)

---

**Ana Rita Costenaro Parizi, Dr.** (IFFarroupilha)

Santa Maria, 09 de março de 2012.

*A minha mãe Leonor (in memorian), ao meu querido filho Ítalo e ao Paulinho,  
Que mesmo distante está sempre tão presente;  
A você mãe pelo exemplo de coragem, dignidade e vida;  
A você Ítalo pelo sorriso, companheirismo e compreensão.  
Por serem as pessoas mais importantes na minha vida deixo aqui meu carinho,  
meu amor e um abraço.*

*DEDICO...*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me guiado, e muitas vezes me carregado em seus braços, em seu infinito amor.

A Universidade Federal de Santa Maria, mais especificamente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), pela oportunidade oferecida.

A CAPES pela bolsa de estudos concedida.

A Prof<sup>a</sup> Marcia Xavier Peiter, pela orientação e por me receber desde o primeiro momento de braços abertos.

Ao prof<sup>o</sup> Rogério Bellé pela paciência, dedicação e aprendizado na realização deste trabalho.

A Prof<sup>a</sup> Fernanda Alice Backes, pela espontaneidade, amizade e incentivo.

Aos meus queridos amigos que de alguma maneira contribuíram nesta caminhada, Vanuza Ferrari, Comadre Cacá, Cléo Dal Molin, Ivair Valmorbida, Simone Michelom, Bruna Girardi, Marcos Fagundes. Obrigado pelo carinho, amizade, força e presença. A vocês dedico uma mensagem de Vinícius de Moraes.

“Eu poderia suportar, embora não sem dor, que tivessem morrido todos meus amores, mas enlouqueceria se morressem todos os meus amigos”

A minha amiga e sempre conselheira Maria Nevis por todo o apoio.

Ao meu filho Ítalo e ao Paulinho Ferreira, pela paciência, carinho, compreensão, e a você Paulinho por ser meu eterno esteio fazendo com que este sonho se tornasse possível. Amo vocês.

A toda minha família, a minha amada mãe, que onde quer que esteja tenho certeza que me acompanhou em cada momento, especialmente nos mais difíceis.

Aos colegas e amigos do PPGEA, em especial ao Rafael Ferraz, Angélica Castro de Souza, Mauricio Neuhaus, Mario Santos Nunes, Fátima Cibele, Gisele Vivan, Fabiano Braga, pela amizade e contribuição.

À todos, que de alguma forma contribuíram pela realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

Muito Obrigada!

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim”

*Chico Xavier*

“Descobri como é bom chegar quando se tem paciência. E para se chegar, onde quer que seja, aprendi que não é preciso dominar a força, mas a razão. É preciso, antes de qualquer coisa, querer”

*Amyr Klink*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE GIPSOFILIA (*GYPHOPHILA PANICULATA*) EM VASOS COM SUBSTRATO DE CASCA DE ARROZ CARBONIZADA**

Autor: Leonita Beatriz Girardi  
Orientador: Marcia Xavier Peiter  
Santa Maria, 09 de março de 2012.

As plantas ornamentais, de forma geral, são bastante susceptíveis às deficiências hídricas, principalmente às grandes variações do nível de água no solo, refletindo-se num desenvolvimento precário e desuniforme do produto final. O presente trabalho foi realizado em casa de vegetação da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Teve como objetivo observar se o substrato casca de arroz carbonizada oferece limitação para o cultivo da espécie em vasos, avaliar o desenvolvimento radicular sob variados níveis de disponibilidade hídrica e analisar sua resposta sob qualidade das hastes florais, e a produtividade de maços, em duas épocas de cultivo. A espécie utilizada foi *Gypsophila paniculata* variedade 'Golan'. As mudas utilizadas neste experimento foram obtidas a partir de plantas matrizes existentes no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia, da UFSM. O ensaio foi conduzido em vasos com capacidade para 18 litros de polietileno flexível, os quais foram preenchidos com substrato de casca de arroz carbonizada, e mantidos em 100%, 80%, 60% e 40% do limite da capacidade de retenção hídrica do vaso. A manutenção da umidade foi realizada pelo método das pesagens, onde três vezes por semana (segunda, quarta e sexta) os vasos eram pesados em balança com precisão decimal, a diferença de peso do vaso, era complementada com água até atingir os limites de peso estipulados para cada tratamento nos dois ciclos de cultivo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos e 10 repetições. A comparação dos componentes de produção entre os tratamentos aplicados para os distintos ciclos foi realizada por análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância e regressão visto que são tratamentos qualitativos. A comparação entre os ciclos foi feita pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância de erro. Os resultados obtidos mostram que o tipo de granulometria fina do substrato casca de arroz carbonizada não oferece limitação ao cultivo de gipsófila em vasos de 18 litros. O consumo de água é maior no ciclo de produção correspondente a época primavera/verão e aumenta à medida que a disponibilidade se eleva, independente de época. A disponibilidade hídrica altera a distribuição espacial das raízes no vaso assim como o comprimento e a matéria seca. A qualidade comercial das hastes produzidas não é afetada de modo importante pelos níveis de umidade do substrato ou ciclo de cultivo. A produtividade de maços por m<sup>2</sup> é superior com níveis de umidade entre 60 e 80% para os dois ciclos. A disponibilidade de 80% foi aquela que proporcionou a melhor rentabilidade.

**Palavras-Chave:** Flor de corte. Consumo hídrico. Substrato alternativo.

## ABSTRACT

Master's Dissertation  
Agricultural Engineering Post Graduation Program  
Santa Maria Federal University, RS, Brazil

### **WATER AVAILABILITY ON GIPSOFILA (GYPSOPHILA PANICULATA) GROWING IN POTS WITH SUBSTRATE RICE HUSK CARBONIZED**

Author: Leonita Beatriz Girardi  
Adviser: Marcia Xavier Peiter  
Santa Maria, March 09<sup>th</sup>, 2012 .

Ornamental plants in general are highly susceptible to water deficiency, principally to the elevated soil water level variation that effects at a precarious and uneven final product development. The study was conducted on greenhouse at the Universidade Federal de Santa Maria, RS. It aimed to observe if rice husk ash substrate offers limitation to the pot cultivation of the specie, to evaluate de the root development under different water availability levels and to analyze the effects on the flower stem qualities and pack yields in two different cultivation periods. The studied specie was *Gypsophila paniculata* 'Golan'. The seedlings were attained from donor plants at the Floriculture Sector of the Phytotecny Department of UFSM. The experiment was conducted in flexible polyethylene pots with 18 liters of capacity, filled with rice husk ash carbonized on a rice drier mill and kept on 100%, 80%, 60% and 40% of the limit water retention capacity of the pot. The humidity was kept by the weighing method, three times a week (Monday, Wednesday and Friday) the pots were weighted on a decimal precision scale and the difference of the pot weight was added with water to attain the limit established weights to each treatment on the two cultivation periods. The comparison of the production components among the treatments was performed through the variance analyses (ANOVA) significance level of 5% and the regression analyses, because the treatments are quantitative. The comparison between the periods of cultivation was obtained throughout the Tukey Test at the mistake significance level. The results showed that the fine granulometry of the rice husk ash is not a limitation to the cultivation of gypsophila in 18 liters pots. The water consume is higher at the production cycle of spring/summer and it rises with increasing of the water availability, independently the period. The water availability changes the roots spatial distribution in the pot, also changes the length and the dry mass. The commercial quality of the produced stems is not affected importantly by the humidity levels of the substrate or the cultivation cycle. The yield of packs is higher with above 60 % end 80%, humidity for the fall/winter cultivation. However, the 80% of availability provides the best yield.

**Key words:** Cut flower. Water consume. Alternative substrate.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> – Vista interna da estufa com visualização das bancadas utilizadas no experimento. Santa Maria, 2012.....	<b>34</b>
<b>Figura 3.2</b> – (A) Mudanças de gipsofila variedade ‘Golan’ em copos plásticos para posterior transplante; (B) mudas nos vasos definitivos. Santa Maria, 2009.....	<b>35</b>
<b>Figura 3.3</b> – (A) Vista geral do ensaio, (B) distribuição dos vasos sobre as bancadas. Santa Maria, 2012.....	<b>37</b>
<b>Figura 3.4</b> – (A) aspecto da haste com folhas (B) haste sem folha. Santa Maria, 2010.....	<b>40</b>
<b>Figura 3.5</b> – Cobertura dos vasos com as notas atribuídas a roseta de <i>Gypsophila paniculata</i> cultivada em vasos. Santa Maria, 2011.....	<b>41</b>
<b>Figura 3.6</b> – (A) Reposição de água nos vasos; (B) água percolada no prato de plástico. Santa Maria, 2010.....	<b>44</b>
<b>Figura 4.1</b> – Consumo hídrico (mm.dia) para a gipsofila em vasos de 18 litros, durante o primeiro ciclo, submetido a 40%,60%,80% e 100% da capacidade de vaso; temperatura máxima e mínima (°C), umidade do ar (%) e radiação solar ( $W.m^{-2}$ ) para o período. Santa Maria, 2012.....	<b>53</b>
<b>Figura 4.2</b> – Consumo hídrico (mm.dia) para a gipsofila em vasos de 18 litros, durante o segundo ciclo, submetido a 40%,60%,80% e 100% da capacidade de vaso; temperatura máxima e mínima (°C), umidade do ar (%) e radiação solar ( $W.m^{-2}$ ) para o período. Santa Maria, 2012.....	<b>54</b>
<b>Figura 4.3</b> – Comprimento da haste(cm) para o segundo ciclo nos diferentes limites de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.....	<b>60</b>
<b>Figura 4.4</b> – Peso verde sem folha e peso verde com folha (g) nos diferentes limites de disponibilidade hídrica.....	<b>61</b>
<b>Figura 4.5</b> – Número de flores por vaso nos diferentes limites de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.....	<b>62</b>
<b>Figura 4.6</b> – Ramificações com comprimento superior a 30 cm, nos diferentes limites de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2012.....	<b>65</b>
<b>Figura 4.7</b> – Número de ramificações por haste inferior a 30 cm, em relação aos diferentes níveis de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2012.....	<b>65</b>
<b>Figura 4.8</b> – Peso seco das hastes sem folha e enfiadas, nos diferentes limites de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2012.....	<b>66</b>

<b>Figura 4.9</b> – Histograma do consumo hídrico (mm) e a produção de matéria seca total (g) da parte aérea (hastes florais mais soca) para o segundo ciclo de cultivo da <i>Gypsophila paniculata</i> e os respectivos valores da eficiência do uso da água para as diferentes capacidades de retenção de vaso. Santa Maria, 2012.....	<b>67</b>
<b>Figura 4.10</b> – (A) Tamanho da roseta em relação ao diâmetro do vaso para o primeiro ciclo e para o segundo ciclo (B). Santa Maria, 2012.....	<b>68</b>
<b>Figura 4.11</b> – Vista da distribuição das raízes no torrão formado pelos diferentes tratamentos. Santa Maria, 2011.....	<b>70</b>
<b>Figura 4.12</b> – Vista das raízes após lavagem nos diferentes tratamentos de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2011.....	<b>71</b>
<b>Figura 4.13</b> – Distribuição das raízes de gipsofila no substrato de casca de arroz carbonizada com disponibilidade hídrica de vaso 40% (A) e 100% (B). Santa Maria, 2012.....	<b>71</b>
<b>Figura 4.14</b> – Média do comprimento máximo de raiz (cm) nos diferentes limites de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2012.....	<b>72</b>
<b>Figura 4.15</b> – Matéria seca de raízes (g) de gipsofila em relação aos limites de disponibilidade hídrica.....	<b>73</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> – Determinação da categoria de qualidade de acordo com a tolerância aos defeitos.....	<b>26</b>
<b>Tabela 3.1</b> – Valores de peso do vaso (kg) de vaso preenchido com substrato, após calculada a retenção hídrica para os diferentes tratamentos.....	<b>38</b>
<b>Tabela 3.2</b> – Especificações de dosagem de fertilizantes aplicados via fertirrigação em função das fases da gipsofila.....	<b>44</b>
<b>Tabela 4.1</b> – Características granulométricas do material casca de arroz carbonizada utilizado como substrato no cultivo da <i>Gypsophila paniculata</i> . Santa Maria, 2012.....	<b>46</b>
<b>Tabela 4.2</b> – Características físicas do substrato casca de arroz carbonizada (CAC) no cultivo de <i>Gypsophila paniculata</i> . Santa Maria, 2011.....	<b>48</b>
<b>Tabela 4.3</b> – Dados obtidos em laudo de análise química do substrato de casca de arroz carbonizada antes da instalação do experimento e após o término do experimento para os quatro diferentes níveis de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2009.....	<b>49</b>
<b>Tabela 4.4</b> – Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar, radiação solar e consumo nos diferentes tratamentos correspondente aos meses de cultivo para o primeiro ciclo. Santa Maria, 2012.....	<b>56</b>
<b>Tabela 4.5</b> – Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar, radiação solar e consumo nos diferentes tratamentos correspondente aos meses de cultivo para o segundo ciclo. ....	<b>57</b>
<b>Tabela 4.6</b> – Resultados de diferentes parâmetros quantitativos no cultivo de <i>Gypsophila paniculata</i> , sob diferentes níveis de umidade do substrato para dois ciclos de cultivo. Santa Maria, 2012.....	<b>59</b>
<b>Tabela 4.7</b> – Perda de peso (%) das hastes pela retiradas das folhas de dois ciclos de cultivo de <i>Gypsophila paniculata</i> em função da capacidade de retenção de água do vaso (CRV%). Santa Maria, 2012.....	<b>63</b>
<b>Tabela 4.8</b> – Resultados de diferentes parâmetros quantitativos no cultivo de <i>Gypsophila paniculata</i> , sob diferentes níveis de umidade do substrato para dois ciclos de cultivo. Santa Maria, 2012.....	<b>64</b>
<b>Tabela 4.9</b> – Valores médios do número de hastes, hastes por metro quadrado, peso das hastes e número de maços por metro quadrado de gipsofila em relação a disponibilidade hídrica do substrato para o primeiro e segundo ciclo. ....	<b>74</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS

Ad	Água disponível
CH	Comprimento da haste
CRV	Capacidade de retenção de água pelo vaso
D	Percolação
Ds	Densidade do substrato
Ea	Espaço de aeração
Etr	Evapotranspiração real da planta
Hpa	Hectopascal
I	Irrigação (mm)
Mi	Massa do substrato e água contida no vaso no intervalo de tempo
Mi+1	Massa do substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo
N° haste/m <sup>2</sup>	Média de haste por vaso x planta por m <sup>2</sup>
NFH	Número de flores por haste
P <sub>1</sub>	Peso do vaso com substrato seco
P <sub>2</sub>	Peso do vaso com substrato saturado
Pt	Porosidade total
PV <sub>100%</sub>	Peso do vaso no tratamento com 100% CRA (g)
PV <sub>80%</sub>	Peso do vaso no tratamento com 80% CRA (g)
PV <sub>60%</sub>	Peso do vaso no tratamento com 60% CRA (g)
PV <sub>40%</sub>	Peso do vaso no tratamento com 40% CRA (g)
PV <sub>CRA</sub>	Peso do vaso na capacidade de retenção de água
PV <sub>seco</sub>	Peso do vaso preenchido com substrato seco
Ppm	Parte por milhão
R	Rendimento

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Aspectos econômicos e sociais da floricultura.....	19
2.2 Características e comportamento fisiológico da espécie.....	23
2.3 Qualidade da produção para a cultura da gipsofila.....	24
2.4 Substrato no cultivo de flores corte.....	26
2.5 Disponibilidade hídrica na produção.....	29
2.6 Relação substrato x raiz x água.....	32
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1 Localização e época da realização do experimento.....	34
3.2 Material vegetal.....	35
3.3 Recipientes.....	35
3.4 Substrato.....	36
3.5 Delineamento experimental.....	37
3.6 Tratamentos de Irrigação.....	37
3.7 Parâmetros avaliações.....	39
3.8 Condução do experimento.....	42
3.8.1 Poda.....	42
3.8.2 Tomada de dados para o balanço hídrico .....	43
3.8.3 Adubação.....	44
3.8.4 Controle fitossanitário.....	45
3.8.5 Avaliações climáticas.....	45
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>
4.1 Características físicas do substrato.....	46

<b>4.2 Características químicas do substrato.....</b>	<b>49</b>
<b>4.3 Consumo Hídrico.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4 Componentes de Produção.....</b>	<b>57</b>
<b>4.5 Desenvolvimento radicular.....</b>	<b>69</b>
<b>4.6 Rendimento.....</b>	<b>73</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A floricultura possui características peculiares, sendo considerada uma atividade agrícola bastante promissora. As vantagens do cultivo de flores, como a alta lucratividade em pequenas áreas cultivadas têm proporcionado a sua expansão em todo o território brasileiro, inclusive no Rio Grande do Sul, que se destaca como um dos maiores estados produtores de flores e plantas ornamentais (KIYUNA et al., 2004) em território brasileiro.

Muitos produtores rurais têm iniciado atividades de floricultura sem qualquer conhecimento prévio ou utilização de tecnologia, que são fatores imprescindíveis para o sucesso de todo cultivo. Também, alguns produtores utilizam tecnologia desenvolvida por outros países de condições edafoclimáticas bastante diversas daquelas encontradas no sul do Brasil. Isso ocorre devido ao fato de que as pesquisas no segmento da floricultura no Brasil ainda são bastante escassas. Devido à importância que a atividade representa, torna-se necessária a realização de pesquisas visando o seu fortalecimento.

A floricultura tem se apresentado como um dos segmentos mais dinâmicos e avançados do agronegócio contemporâneo. O mercado mundial de flores e plantas ornamentais movimenta, em sua cadeia produtiva, em torno de 64 bilhões de dólares anualmente, por isto, é considerado um negócio de expressivo retorno financeiro quando comparado às demais culturas agrícolas, além da importância na geração de emprego, ocupação de áreas impróprias para a agricultura e valorização da mão de obra familiar.

Petry (2008) acrescenta que o sul do Brasil, em especial, apresenta grandes possibilidades de crescimento da floricultura por ser uma região com hábitos europeus, com maior consumo *per capita* e por ter tendência a criar produtos regionais e diferenciar regiões produtoras. Essa diferenciação deve-se às diversas zonas climáticas e de uso do solo, além da economia agrícola baseada na pequena propriedade em todas as regiões coloniais. Em termos de localização, os estados meridionais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul estão situados em posição estratégica no Mercosul, facilitando o escoamento dos seus produtos.

Para que o agronegócio de flores e plantas ornamentais possa se desenvolver de forma sustentável é necessário que o poder público municipal, estadual e federal, e a iniciativa privada, continuem adotando as medidas necessárias para superar os obstáculos ainda existentes, principalmente relativo à ampliação do hábito de consumo de flores pelos brasileiros e a melhoria da infra-estrutura logística para o setor.

A floricultura envolve o cultivo de plantas ornamentais, de flores de corte, de plantas em vasos, produção de sementes, bulbos e mudas de árvores de grande porte (MITSUEDA, 2011).

Junqueira e Peetz, (2005) apud Mitsueda (2011), relata que a distribuição de área cultivada com flores e plantas é de 50,4% para mudas; 13,2% para flores em vaso; 28,8% para flores de corte; 3,1% para folhagens em vaso; 2,6% para folhagens de corte; e 1,9% para outros produtos do setor. Dentre as espécies representativas neste segmento como flor de corte destaca-se a gipsófila.

A *Gypsophila paniculata*, vulgarmente chamada de gipsofila ou mosquitinho, é considerada uma das principais flores de corte e está entre as dez plantas mais comercializadas no Brasil.

No Rio Grande do Sul a produção de gipsofila é baixa e o consumo elevado principalmente em datas especiais como dia das mães e dia dos namorados, necessitando assim ser abastecido pelo mercado da Região Sudeste (BELLÉ, 2008).

A gipsofila quando cultivada em solo tem vida produtiva curta devido à sensibilidade da espécie a fungos patogênicos presentes no mesmo tais como, *Rhizoctonia solani*, *Phoma* sp., *Fusarium* sp., entre outros, que podem estar presente no solo. No entanto, quando cultivada em vasos com substrato livre de patógenos, a espécie tem prolongada sua vida útil, podendo produzir por vários anos (BELLÉ, 2008).

O rendimento máximo de uma cultura é determinado, principalmente, por suas características genéticas e por uma boa adaptação do cultivo ao ambiente predominante (GOMES, 2007). Dentre os elementos meteorológicos os que mais afetam o comportamento e o desenvolvimento da gipsofila são temperatura e a duração do dia (GONZÁLEZ, 1998). Contudo de todos os recursos que fazem parte do crescimento e desenvolvimento de uma planta, a água é considerado o mais importante pois a deficiência de água no solo é, normalmente, o fator mais limitante para a obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade.

Muitos estudos sobre a necessidade de água têm sido realizados para as grandes culturas. Entretanto para as culturas desenvolvidas sob ambiente protegido, especialmente no setor da floricultura, a pesquisa está defasada em relação a outros países. O manejo de irrigação na produção de flores tem se caracterizado pelo seu empirismo, muitas vezes com aplicações excessivas ou deficitárias resultando, na maioria das vezes, em desperdício (MELLO, 2006). Fisiologicamente a resposta das plantas cultivadas à disponibilidade hídrica apresenta relação funcional parabólica onde o excesso de água é tão prejudicial ao crescimento e desenvolvimento das plantas quanto o déficit hídrico. Para a produção de flores em vaso, a quantidade de água aplicada exerce um fator importante, pois o volume de armazenamento é reduzido podendo assim ocorrer déficit ou excesso mais facilmente o que reflete na produtividade e na qualidade da flor (PEITER, 2007). Portanto o correto manejo da irrigação, para obtenção de produtividade viável economicamente, seria aquele ideal para suprir as necessidades hídricas da cultura, sem falta ou excesso de água.

Para a cultura da gipsofila, dados relacionados ao manejo de água não foram encontrados para demonstrar o quanto o déficit hídrico ou o excesso pode promover a redução do rendimento e/ou qualidade das hastes florais. No entanto, tem-se conhecimento que estes efeitos são dependentes de outros fatores entre eles o substrato que deve suportar um nível hídrico com boa aeração para que o desempenho da planta seja satisfatório.

Cultivos em substratos demonstram grandes avanços frente aos sistemas de cultivo no solo, pois oferecem vantagens, tais como: o manejo mais adequado da água, o fornecimento de nutrientes em doses e épocas apropriadas, a redução do risco de salinização do meio radicular e a redução da ocorrência de problemas fitossanitários, que se traduzem em benefícios diretos no rendimento e qualidade dos produtos colhidos (ANDRIOLO, 1999).

O Rio Grande do Sul se destaca pela orizicultura, onde o beneficiamento do grão resulta em grande quantidade de cascas que, em parte, são queimadas para a secagem dos grãos. O produto resultante é uma mistura de partículas carbonizadas de granulometria diversa e cinzas. O aproveitamento deste material com características físicas, nutricionais e fitossanitárias o torna um resíduo com grande potencial para utilização em diversos setores; como no condicionamento de solos, na composição de substratos ou uso puro para cultivos especiais. Além disso, trata-se de um material de fácil disponibilidade e custo muito baixo (BELLÉ, 2008).

O substrato de casca de arroz carbonizada é considerado um bom substrato para germinação de sementes, enraizamento de estacas e produção de plantas ornamentais em vasos por apresentarem as seguintes características físicas: porosidade que permite a penetração e a troca de ar na base das raízes; estabilidade suficientemente firme e densa para fixar a semente ou estaca.

Sob o ponto de vista de qualidade biológica, destaca-se a sanidade obtida pela carbonização que a isenta de plantas daninhas, nematóides e patógenos, dispensando assim tratamento para esterilização.

Assim, as características deste resíduo da indústria arroseira nortearam sua utilização para estudar níveis de disponibilidade hídrica no cultivo de gipsofila envasada em duas épocas de produção.

Tendo em vista a carência de informações relacionadas ao cultivo de gipsofila em vaso, com substrato de casca de arroz carbonizada, em dois ciclos de produção, esse trabalho tem como objetivos:

- Identificar se o substrato casca de arroz carbonizada de granulometria fina oferece limitação para o cultivo da espécie bem como avaliar qualitativamente o desenvolvimento radicular da espécie envasada;
- Quantificar o consumo de água em diferentes níveis de disponibilidade hídrica.
- Analisar a qualidade do produto final em distintos ciclos de crescimento sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos econômicos e sociais da floricultura

O agronegócio de flores e plantas ornamentais tem grande importância econômica e social, à medida que valoriza a atividade agrícola em pequenas e médias propriedades rurais. Da mesma forma, também favorece a proteção do meio ambiente através da utilização de resíduos agroindustriais, como fertilizantes ou substratos; o uso eficiente da água e de nutrientes minerais, através da fertirrigação; e o cultivo em ambiente protegido resulta em menor impacto ambiental (MITSUEDA, 2011).

Segundo Kampf (2000), a floricultura além do seu papel econômico exerce importante função social, cultural e ecológica. Em sua função social é propícia ao emprego de funcionários rurais, valoriza a mão de obra, explora pequenas áreas e responde com alto retorno. A mesma autora ainda ressalta que no aspecto cultural além do uso de flores para ornamentação de cerimônias cívicas, civis e religiosas, possibilita também a preservação e a divulgação de espécies nativas em extinção e, seus habitats naturais. Quanto à função ecológica a floricultura atua para a reabilitação de áreas degradadas, a valorização do elemento vegetal na degradação do ambiente natural (KAMPF, 2000).

O setor de flores tem se expandido muito rapidamente ao longo dos anos. Além dos tradicionais países produtores de flores (Holanda, Itália, Dinamarca e Japão), o mercado mundial está se expandindo e destacam-se dentre os principais países exportadores na atualidade: Holanda, Colômbia, Dinamarca, Itália, Israel, Bélgica, Costa Rica, Canadá, EUA, Quênia, Alemanha, entre outros (ANEFALOS, 2003).

No Brasil a produção de flores com fins comerciais teve início na década de 50, com os imigrantes portugueses, seguidos por italianos e japoneses. Até os anos 70 o comércio de flores estava restrito às bancas em calçadas, e muitas delas eram facilmente encontradas próximas aos cemitérios. As vendas eram sazonais e se limitavam a datas comemorativas como finados, dia das mães, natal e dia dos namorados (MITSUEDA, 2011).

Nos dias atuais ainda existe problemas da sazonalidade no setor da floricultura, porém segundo Motos (2000) os pontos de vendas se multiplicaram e as flores são bem-vindas a qualquer época do ano.

Segundo Junqueira (2008) o sistema de vendas via leilão, foi introduzido no Brasil pela Cooperativa Agropecuária Holambra, em 1989. É um sistema que permite uma mais justa formação de preços e a venda de grandes quantidades de produtos em um curto espaço de tempo, com manutenção da qualidade dos produtos. Totalmente informatizado, possibilita transparência nas transações comerciais. O Veiling Holambra atingiu vendas de 188 milhões de unidades de vasos e maços de flores de corte em 2007. O que impulsionou o desenvolvimento da floricultura brasileira, favorecendo a competitividade, os ganhos em produtividade, a redução de custos e o aumento na qualidade.

A floricultura brasileira está se expandindo rapidamente, mantendo na última década a perspectiva de crescimento anual de 20%, o que tem sido estimulado por incentivos do poder público e pela organização do setor por meio das associações regionais (SBFPO, 2011). A produção de flores ocorre principalmente no Estado de São Paulo particularmente nas regiões dos municípios de Atibaia e Holambra (70% da produção nacional), destacam-se ainda os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Alagoas, Pernambuco, Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina; e o ritmo de crescimento do setor é de 20% ao ano (TOMÉ, 2004).

Segundo Bongers (2000), a produção de flores e plantas ornamentais propicia rendimentos entre R\$ 50 mil a 100 mil por hectare, gerando, na média nacional, 3,8 empregos diretos por hectare. Ressalte-se, que 94,4% dos empregos gerados são com mão-de-obra permanente, caracterizando-se, assim, o seu inquestionável papel e importância socioeconômica. Ainda, segundo Bongers (2000), a profissionalização e o dinamismo comercial da floricultura brasileira são atividades recentes. No entanto, a atividade já contabiliza números extremamente significativos. São mais de quatro mil produtores, cultivando uma área de cerca de 6,0 mil hectares anualmente em 304 municípios brasileiros em 12 polos de produção, onde os principais polos são: Holambra, Atibaia, Mogi das cruces, em São Paulo e Serra da Ibiapaba no Ceará.

Segundo Neves e Amaral (2007), o Brasil movimenta no mercado de flores cerca de US\$ 800 milhões por ano. É um setor que emprega de 15 a 20 pessoas por hectare Para efeito comparativo, a fruticultura emprega em torno de 5 pessoas por hectare e rende aproximadamente R\$ 20 mil.

A maior parte do cultivo de flores no Brasil é realizada a céu aberto (71%), as estufas representam (26%) e as plantações em tela 3%. Do total da área cultivada 50,4% são destinados para mudas; 28,8% para flores de corte; 13,2% para flores de vaso; 3,1% para folhagens em vasos; 2,6% para folhagens de corte e 1,9% para outros produtos da floricultura (IBRAFLOR, 2002).

Em termos de faturamento, as flores em vaso representam 50% da movimentação na cadeia produtiva, as flores de corte 40% e as plantas verdes 10%, não incluindo aí as gramas, palmeiras, árvores e arbustos para paisagismo e jardinagem, para as quais, lamentavelmente, não existem estatísticas disponíveis (IBRAFLOR, 2004).

A participação do Brasil nas exportações é concentrada em mudas de flores e plantas ornamentais 48% do total, (com notável destaque para crisântemos), bulbos com 22,08%, além de rosas, flores tropicais como orquídeas, bromélias, abacaxis ornamentais, zingiberáceas e outros itens.

As folhagens brasileiras também têm muito boa e crescente aceitação no mercado internacional (HANNABRASIL, 2007). No entanto a partir de 2009 os produtos da floricultura brasileira decaem onde em 2010 apresentou exportações de US\$ 28,8 milhões, o que corresponde a um desempenho muito aquém (-8,8%) em relação a 2009 (JORNAL ENTREPOSTO, 2011).

Exacerbando a situação, o valor das importações em 2010 foi de US\$ 25,8 milhões, teve crescimento mais que proporcional (+29,4%) em comparação ao ano anterior. Consequentemente, o saldo comercial terminou o ano com uma queda histórica (-74,6%) apresentando superávit de apenas US\$ 2,9 milhões (KUYUNA 2011). A crise econômica mundial, a valorização do real e logística inadequada são apontadas como causas desta situação (JORNAL ENTREPOSTO, 2011).

Segundo Petry (2008), o Brasil poderia aumentar a sua participação no mercado mundial da floricultura, em razão do clima favorável e da redução dos custos de produção em relação à Europa. A autora cita que medidas seriam necessárias como definições de padrões de qualidade de acordo com o importador; melhoria nos serviços portuários; diminuição da burocracia e agilização dos serviços governamentais durante o processo de exportação; além de incentivo a pesquisa para melhorar as técnicas de produção e pós-colheita e estudos de espécies nativas com potencial ornamental entre outras.

No Rio Grande do Sul a floricultura tem ganhado destaque no cenário nacional do agronegócio, cujo mercado interno de flores e plantas ornamentais absorve toda a produção local e importa significativa parcela da produção de outros centros produtivos. De acordo com Daudt (2002), a atividade colabora de forma significativa para o crescimento econômico e social do Estado.

O Estado do Rio Grande do Sul possui aproximadamente 550 floricultores cadastrados pelo SEBRAE. As principais espécies produzidas são: flores e plantas de forração, plantas prontas e flores de corte. A produção está voltada especificamente para o consumo interno. Existe um enorme potencial para o crescimento das exportações, o que tem contribuído para grandes investimentos na melhoria da qualidade, com grande destaque para a modernização das instalações de estufas e de novos sistemas de aquecimento (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

No Rio Grande do Sul, o cultivo de flores está em expansão e deverá ter um crescimento de 15% em 2011. Segundo Silva (2011), o crescimento do cultivo será em função da estruturação atual do mercado, que permite fornecer com grande facilidade insumos para essa produção.

O Rio Grande do Sul se tornou auto-suficiente na produção das plantas de forração, mas ainda não consegue atender a demanda por flores de vaso, de jardim e de corte. As plantas para jardim e paisagismo são oriundas, na maioria, de Santa Catarina e São Paulo (PADULA, KAMPF; SLONGO, 2003).

"Os profissionais da cadeia produtiva da floricultura brasileira terão que ajustar seus projetos e empreendimentos à realidade de uma nova conjuntura econômica e social, que, tanto no Brasil quanto no resto do mundo, apresenta novas e inexoráveis exigências. É importante observar que os mercados consumidores estão mudando e que estas tendências são irreversíveis. Dessa forma, produtores, comerciantes atacadistas e varejistas e fornecedores terão que se adaptar a um mercado de pressão contínua para a baixa de preços e aumento geral da qualidade, dos padrões de apresentação, de logística de distribuição e de agregação de valores ao produto final. Além disso, serão exigido grande potencial de inovação, diversificação e incorporação permanente, de novos itens na oferta de produtos e na prestação de serviços, na qualidade de atendimento e no relacionamento com a clientela" (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

## 2.2 – Características e comportamento fisiológico da espécie

A Gipsófila pertence à família Cariophyllaceae, e são conhecidas popularmente por mosquitinho. O gênero *Gypsophila* inclui cerca de 125 espécies, sendo a espécie *Gypsophila paniculata* a mais cultivada e comercializada como flor de corte (PETRY, 2008). É originária da Europa, se caracteriza como planta herbácea, perene, porte leve, folhas fina verde acinzentada, utilizada principalmente como complemento de outras flores de corte para a confecção de arranjos e especialmente na confecção de buquês, e cuja inflorescência é uma panícula com numerosas pequenas flores brancas ou rosadas (BELLÉ, 2008).

A *Gypsophila paniculata* variedade Golan possui flores brancas duplas de tamanho médio, diâmetro de 0,9 cm, apresenta tempo de florescimento precoce, no verão podendo chegar de 7-8 semanas enquanto que, no inverno atinge 10-11 semanas (DANZIGER, 1995).

É uma planta de fácil manejo, podendo ser cultivada durante todo o ano. A variedade Golan possui hastes fortes, estáveis e firmes, sendo essa uma característica muito importante da cultivar. Seu desenvolvimento pode ser dividido em quatro estágios: estágio vegetativo, indução ao florescimento, alongação e iniciação floral e florescimento (DANZIGER, 1995). As condições do dia, ou seja dias longos, é obrigatório para permitir que a planta passe do estágio vegetativo até a fase de floração.

A *Gypsophila paniculata* é uma planta vivaz, cujo sistema radicular é formado por rizoma, composto por várias raízes principais, grossas e consistentes, podendo chegar a 2 m, já as raízes secundárias são mais curtas e separadas entre si. (GONZÁLEZ, 1998). Devido ao sistema radicular profundo, a espécie cresce bem em solos bem drenados, uma vez que é suscetível a fungos de solo os quais se desenvolvem quando há excesso de água no substrato. A gipsófila possui necessidade hídrica relativamente baixa e uma taxa de transpiração reduzida (MARÍN, 2002). A espécie apresenta dominância apical, por esse motivo é necessário realizar uma poda apical para forçar a ramificação de um grande número de hastes (PETRY, 2008).

O comportamento da espécie está fortemente influenciado pelas condições climáticas especialmente pela duração do dia e temperatura.

É uma planta tipicamente de dias longo, (14 – 16 horas de sol), não florescendo quando os dias são curtos, e temperaturas inferiores a 10 °C, tomando forma de roseta e permanecendo em estágio vegetativo (GONZÁLEZ, 1998).

No Brasil a gipsofila é considerada, segundo Petry (2008), uma das principais flores de corte, sendo apontada como o terceiro produto mais comercializado no centro atacadista de São Paulo (Ceagesp) e continua na lista dos dez mais vendidos no Veiling da Holambra. No Rio Grande do Sul, nos meses com datas de elevado consumo (maio, junho e novembro), alguns autores relatam que aportam ao estado mais de quinhentas toneladas de rosas e mosquitinhos. A sua produção local é vantajosa, sobretudo por garantir a venda de flores frescas colhidas recentemente, o que acaba aumentando sua vida útil pós-colheita (PETRY, 2000).

O cultivo da gipsofila pode ser realizado a campo, porém atualmente os produtores a estão cultivando em estufa, pois as mesmas oferecem melhores condições de produção, principalmente na irrigação controlada, fertirrigação e controle do ambiente interno.

As hastes florais obtidas nessas condições são de melhor qualidade apresentando-se mais firmes, e com melhor apresentação visual (BELLÉ, 2008).

O rendimento para gipsofila pode ser medido pelo número de hastes por metro quadrado ou pelo peso individual de haste (GONZALES, 1998), ou ainda pode-se avaliar pelo número de maços por metro quadrado ou planta (OKUYAMA, 1992) cujo maço constitui-se de um peso 250g a 300g.

### **2.3 – Qualidade da produção para a cultura da gipsofila**

Classificar um produto é separar em lotes homogêneos quanto ao padrão e qualidade.

O critério de classificação é o instrumento que unifica a comunicação entre toda a cadeia de produção. Para determinar a qualidade do produto, produtores, atacadistas, varejistas e consumidores precisam seguir os mesmos critérios para determinar a qualidade do produto.

Dessa forma, haverá mais transparência na comercialização, valorização do melhor produto, maior qualidade e maior consumo.

A participação do Brasil no mercado internacional de flores, apesar da grande potencia, ainda é muito restrito. Anefalos (2003) ressalta que uma das restrições para a abrangência do setor de flores brasileiro está na não adequação de padrões de qualidade.

Segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura (2000) os padrões de comercialização são maços embalados com peso mínimo de 300g, o tamanho da haste pode variar de 30, 40, 50 e 60 cm, a colheita deve ser feita quando as hastes estiverem em torno de 30% a 40% das flores de cada inflorescência aberta.

No entanto este padrão foi aprimorado pelo Veiling/Holambra e adotado pelo IBRAFLOR, passando a ser considerado padrão Ibraflor/Veling Holambra, onde o tamanho das hastes é de 60 cm e 70 cm. Este padrão trata de um produto de alta qualidade que não é de todo adotado em outros centros atacadistas de comercialização como é o caso das Ceasas, onde o tamanho das hastes é a partir de 30 cm e o peso do pacote inferior a 300 gr.

Abaixo segue o detalhamento deste padrão para a gipsófila.

#### **Quanto aos Padrões:**

- Comprimento da haste, é determinado pelo tamanho da haste desde a base até a ponta da haste floral principal.
- Espessura da haste, é um padrão do lote de gipsofila, serve para dar uniformidade ao lote, o qual deve ser de 95% de uniformidade de espessura entre os galhos no maço.
- Peso da haste, o maço de gipsofila classificado deverá pesar no mínimo 300 g.
- Ponto de abertura refere-se ao ponto de maturação no qual o produto é comercializado, até  $\frac{3}{4}$  da abertura total.

#### **Quanto à qualidade:**

Qualidade é a ausência de defeitos, para gipsofila existem categorias de classificação A1 e A2, onde a qualidade do lote é estabelecida conforme limites de tolerância para defeitos graves e leves, conforme a Tabela 2.1.

Os defeitos graves são aqueles que depreciam aparência e desvalorizam a qualidade do produto e podem continuar a evoluir durante o processo de comercialização.

Os defeitos leves são aqueles que depreciam a qualidade, mas não evoluem com o tempo e assim não causam mudanças na aparência até o destino final.

Tabela 2.1 - Determinação da categoria de qualidade de acordo com a tolerância aos defeitos.

<b>Defeitos (haste no maço)</b>		
<b>Defeitos graves</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>
Danos de doenças (% de flores)	0	0
Danos de pragas (% em folhas da mosca minadora)	0	até 10
<b>Defeitos leves</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>
Danos mecânicos (% de flores)	0	até 10
Limpeza da base do galho	10 cm	10 cm
Desidratação (em número de galhos)	0	0

Fonte: Cooperativa Veiling Holambra

## 2.4 – Substrato no cultivo de flores corte

Denomina-se substrato o meio onde se desenvolve as raízes e que servem de suporte as plantas, o qual pode ser formado por material puro ou por misturas (FERMINO, 2008).

A matéria prima para produção do substrato deve ser facilmente disponível, ter custo compatível, não poluir e não permitir a introdução e o desenvolvimento de patógenos. Além disso, deve possuir boas características físico-químicas como aeração, retenção de água e nutrientes além de permitir drenagem eficiente (MEDEIROS et al., 2010).

Segundo Valero (2006), atenção deve ser dada aos parâmetros físicos, em especial ao binômio “retenção de água – aeração”, condição responsável do sucesso ou fracasso da utilização de um determinado material como substrato de cultivo.

As propriedades físicas dos substratos são muito importantes para o bom desenvolvimento das plantas, pois, após o substrato ser colocado em um recipiente fica praticamente impossível modificar tais propriedades, ao contrário das propriedades químicas, que podem ser alteradas escolhendo-se técnicas de manejo apropriadas (SCHMIT et al., 2002).

O cultivo de plantas em substratos é um processo importante inserido no sistema de produção agrícola. Este manejo permite um controle mais rígido da nutrição mineral e da irrigação de forma a proporcionar melhores condições de desenvolvimento das plantas. Com este sistema de cultivo também é possível contornar condições desfavoráveis, comumente enfrentadas com o cultivo tradicional em solo, como a baixa fertilidade química, impedimentos físicos, além de problemas com salinização, incidência de pragas e doenças, contaminações diversas, entre outras (COSTA, 2003).

Segundo Lima (2006) o substrato precisa ser um material abundante na região e ter baixo custo, razão pela qual geralmente se utilizam resíduos agroindustriais.

No Brasil, o substrato é um insumo relativamente novo. Produtores e viveiristas do setor da produção de plantas em ambientes protegidos já comprovaram na prática as vantagens na formação das mudas em recipientes entre elas: melhores condições fitossanitárias, menores índices de perda no campo após transplante e aumento da produtividade (ABREU et al., 2002).

O cultivo de flores de corte evasadas é um procedimento datado de 10 a 15 anos atrás. A produção de plantas em recipiente permitiu a padronização dos produtos e aumento na produtividade, tornando-se rentável mesmo em pequenas áreas de cultivo (KAMPF et al., 2006).

Este procedimento surgiu na Europa para o cultivo de gérberas e cravos. A grande quantidade de fungos e bactérias patogênicas vinculadas ao solo foi a principal causa do surgimento e do incremento crescente desta prática de cultivo. Nesse processo o uso de substratos estéreis tais como, lã de rocha, turfas ou fibra de coco foram os principais substratos utilizados (BELLÉ, 2008). O principal substrato utilizado no cultivo até poucos anos foi lã de rocha, mas por problemas ambientais de degradação da mesma passou a ser substituída pela fibra de coco.

O crescente mercado da floricultura brasileira e as vantagens da produção de mudas em recipientes têm promovido um aumento na demanda por substratos, provocando, de acordo com Kämpf et al., (2006) o surgimento de inúmeras empresas especializadas na sua produção. No Rio Grande do Sul, contudo, viveiristas costumam utilizar materiais de origem regional e de baixo custo para a confecção de seus substratos.

Segundo Kampf (2000) o desenvolvimento das raízes em vaso é diferente daquele no campo, no vaso ocorre restrições do espaço, que apesar destas a planta deve encontrar condições satisfatórias para o seu crescimento e florescimento. A mesma autora ainda ressalta que o substrato deve então ter características melhores do que o solo tais como: capacidade de retenção de nutrientes, aeração, permeabilidade, de patógenos entre outras. Desta forma a limitação do volume exige que o substrato seja capaz de manter água facilmente disponível às plantas sem, no entanto, comprometer a concentração de oxigênio no meio (FERMINO, 2002).

Na metade sul do Rio Grande do Sul (RS), a cultura do arroz é uma das principais atividades econômicas. A casca de arroz carbonizada é um resíduo industrial do beneficiamento do arroz em grão, é facilmente encontrada e de baixo custo com uma produção média anual de um milhão de toneladas (KAMPF; JUNG, 1991). Aliado a necessidade de dar-lhe um destino econômico e ecologicamente viável, tem-se usado como substrato para a produção de espécies ornamentais.

Sua queima para a utilização de energia na secagem de grãos e sementes pode produzir materiais de característica bastante diversa, pois depende do nível de combustão das estruturas (pálea e lema) resultando em um produto mais ou menos rico em micro ou macroporos e cinzas. O material resultante da combustão é um produto estéril, com alta aeração que apresenta grande potencial para utilização como substrato na floricultura. O maior inconveniente do produto é a fraca estabilidade da partícula de carvão tornando assim o produto sensível ao manuseio e ao transporte.

Este material é encontrado em abundância nas regiões orizícolas com baixo custo, vindo assim a impactar na redução de custos na exploração das espécies de flores de corte cultivadas com esse produto.

Poucos estudos foram realizados com o uso de casca de arroz carbonizada de forma pura, no entanto alguns casos apresentaram sucesso no cultivo como é o caso de *Dianthus x hybridus* (SCHWAB, 2011). Mello, (2006) trabalhando com mistura onde utilizou 50% de casca de arroz carbonizada com fibra de côco ou o produto comercial Terra do Paraíso no cultivo de lírio, também obteve sucesso no cultivo. Rodrigues (2004) trabalhando com mudas de bromélia relata melhor desempenho em substratos constituídos de 50% de terra de subsolo e 50% de casca de arroz carbonizado, constituindo um substrato mais poroso, proporcionando assim, melhor crescimento das mudas.

O carvão, quando incorporado ao solo, demonstra notável resistência à decomposição devida a características químicas intrínsecas, como a presença de grupos funcionais fenólicos, que permitem sua permanência no sistema solo por períodos relativamente longos de tempo, ao contrário de outros materiais orgânicos cuja persistência no solo depende da proteção conferida pelas partículas minerais ou pela continuidade da aplicação (GUEDES, 2010). Assim o uso da cinza de casca de arroz carbonizada pode ser considerado um modo eficaz de seqüestro de carbono visando abrandar as mudanças climáticas.

## **2.5 – Disponibilidade hídrica na produção.**

A água é importante para a vida das plantas porque ela constitui a matriz e o meio onde ocorre a maioria dos processos bioquímicos essenciais à vida (TAIZ; ZEIGER, 2006).

O suprimento de água é determinado pela habilidade da cultura em utilizar a água armazenada e a demanda é determinada pela combinação de fatores meteorológicos que interagem com o dossel vegetativo da cultura (CARLESSO, 1995).

A condição hídrica das culturas dependerá sempre da combinação entre solo-planta-atmosfera, quanto maior for a demanda evaporativa da atmosfera mais elevada será a necessidade de fluxo de água no sistema. A medida em que o solo seca, torna-se mais difícil às plantas absorver água, porque aumenta a força de retenção e diminui a disponibilidade de água no solo às plantas (SANTOS; CARLESSO, 1998)

À medida que ocorre o secamento do material, o seu potencial de água reduz, pois primeiramente se esvaziaram os poros maiores, onde a força de capilaridade é menor, diminuindo a condutividade hidráulica (MELLO, 2006). Substrato mantido com a máxima disponibilidade de água apresenta condutividade hidráulica elevada, a água se movimenta com maior facilidade (TAIZ; ZEIGER, 2006). Ocorre também devido ao secamento, uma contração das raízes e substrato, acarretando uma redução do contato raiz-substrato, aumentando desta maneira a resistência à absorção.

Manejar a irrigação significa monitorar indicadores que determinam a quantidade de água aplicada e o momento certo de se irrigar (CASARINI, 2000).

O manejo adequado da água de irrigação é de fundamental importância, pois um manejo inadequado resulta em prejuízos no crescimento vegetal e consequente decréscimo na produtividade e na qualidade do produto final.

O déficit hídrico refletirá em um desenvolvimento lento e baixa produtividade, enquanto que, o excesso favorecerá o aparecimento de doenças prejudicando o desenvolvimento da cultura.

Conhecendo qual a quantidade de água a ser fornecida a planta, podemos garantir um manejo mais eficiente da irrigação, reduzindo custos, evitando excessos desnecessários e melhorando a qualidade da produção (VIEIRA et al., 2004).

A irrigação é uma prática essencial e afeta significativamente a produtividade. Porém o seu manejo na maioria dos casos é feito sem a utilização de métodos racionais de controle da quantidade de água aplicada (MEDEIROS, 2008).

Para o manejo adequado da água de irrigação, é necessário o controle da umidade do solo e/ou da evapotranspiração durante todo o ciclo da cultura. Para tanto, é indispensável o conhecimento de parâmetros relacionados às plantas, ao solo e ao clima, para determinar o momento oportuno de irrigar e a quantidade de água a ser aplicada (SILVA; MAROUELLI, 1998).

O consumo de água pelas plantas ornamentais e, em especial, pela gipsofila é, no geral, pouco estudado, sendo a literatura a respeito praticamente inexistente. Desse modo, nota-se que há certa dificuldade por parte dos produtores em fazer o manejo racional da irrigação nessas culturas, principalmente naquelas conduzidas em ambiente protegido, visto que, por apresentarem condições ambientais próprias, impedem o uso direto dos métodos já consagrados para a determinação da evapotranspiração (FURLAN, 1996).

A água evapotranspirada deve ser repostada ao solo/substrato, sob a pena de comprometer o desenvolvimento das plantas. Sendo assim, a determinação da evapotranspiração da cultura ao longo do seu ciclo é necessária para a quantificação da resposta do vegetal ao manejo da rega, tanto em quantidade quanto ao momento. Desse modo a água evapotranspirada torna-se um fator limitante a produtividade agrícola, justificando a importância da prática de irrigação (SANTOS; CARLESSO, 1998).

A quantidade de água disponível no substrato é um dos fatores mais importantes para a cultura, pois, está relacionada com o desenvolvimento vegetativo e a produtividade da cultura (KÄMPF, 2000).

Um dos métodos para se determinar a evapotranspiração da cultura é baseado na utilização de lisímetros. Este método permite a contabilização dos termos do balanço hídrico de forma precisa, possibilitando uma estimativa confiável da real necessidade das culturas (SANTOS, 2009).

A utilização de minilímetros de drenagem com solo ou com substrato é recomendada para o estudo do manejo da irrigação em cultivos protegidos total ou parcialmente, como é o caso das espécies ornamentais de vaso.

Mello (2006), realizou estudos com lírios em que determinou a capacidade de recipiente (vaso) que é a porcentagem por volume de água retida pelo substrato e após saturação deixando drenar na ausência de evapotranspiração. Sendo esse o limite máximo de água para aquele determinado vaso, onde determinou o consumo hídrico através do balanço hídrico.

Segundo Reichard (2004), o balanço hídrico se define como o somatório das quantidades de água que entram e saem de um elemento de volume de solo e, num dado intervalo de tempo, o resultado é a quantidade líquida de água que nele permanece. Do ponto de vista agrônomo o balanço hídrico é fundamental, pois ele define as condições hídricas sob as quais uma cultura se desenvolve.

De acordo com Machado et al., (1999), o teor de água no solo/substrato tem papel fundamental na assimilação de CO<sub>2</sub> pelas plantas, na condutância estomática, entre outros fatores, salientando que apenas uma fração de água que um solo/substrato pode reter, fica disponível para as plantas.

No cultivo em recipientes pequenos (vasos) com substrato deve-se ter uma atenção redobrada com aspectos como a maior frequência de irrigação e o volume certo de água para a planta, também o conhecimento do substrato é de fundamental importância, pois segundo Filho e Santos (2004) um substrato com menor capacidade de retenção de água, a irrigação deverá ocorrer com mais frequência do que naqueles que apresentam maior capacidade de retenção. Deve-se lembrar de que o excesso de umidade nos substratos favorece o surgimento de doenças, a lixiviação e até mesmo dificulta a absorção de nutrientes pelas raízes, em função das condições desfavoráveis de oxigenação.

## 2.6 – Relação substrato x raiz x água

A condição de umidade do solo é um dos mais importantes fatores que afeta o crescimento do sistema radicular das plantas (MELLO, 2006).

O enraizamento de uma planta é diretamente afetado pela influência da água e indiretamente por outros fatores físicos tais como: aeração, resistência mecânica, temperatura do solo e transporte de nutrientes do solo em direção às raízes (MELLO, 2006).

Segundo Freire et al., (1998), os sistemas radiculares das plantas cultivadas são mais sensíveis e se alteram frequentemente por mudanças nos níveis de água no solo, em relação a qualquer outro fator relevante.

O conhecimento sobre a quantidade e distribuição das raízes é útil na produção agrícola para fornecer informação sobre localização de adubos, espaçamento de plantio, culturas intercalares, manejo do solo e irrigação (GONZAGA NETO; SOARES, 1994).

Existe diferentes tipos de substratos que de forma isolada ou em mistura podem ser utilizados na produção de flores, porém, para serem utilizados de modo a obter resultados satisfatórios, devem apresentar entre outras características, baixa densidade e boa aeração e drenagem, fatores que favorecem o bom desenvolvimento das raízes.

Muitos materiais orgânicos e inorgânicos têm sido utilizados para a formulação de substratos, para a produção de mudas, havendo assim a necessidade de se determinar o substrato mais apropriados para cada espécie de forma a atender sua demanda quanto a fornecimento de nutrientes e propriedades físicas como retenção de água, aeração, facilidade para penetração de raízes e não ser favorável à incidência de doenças. Entre os materiais facilmente disponível, de baixo custo e longa durabilidade frequentemente utilizados como substrato, citam-se: casca de arroz carbonizada (MELLO, 2006).

Segundo Gruszynski (2002) a capacidade de retenção de água do recipiente não depende unicamente da natureza do substrato não sendo o responsável isolado na determinação da disponibilidade de ar e água ao sistema radicular durante o cultivo.

As mudas cultivadas em vasos dispõem de um ambiente restrito para a absorção de água e nutrientes pelas raízes; sendo assim, os mesmos têm de ser fornecidos adequadamente para que as plantas possam apresentar bom desenvolvimento (FACHINI, 2004).

A altura do substrato depende da altura do recipiente e a proporcionalidade define a ação da força gravitacional para a drenagem. Assim, o volume de macroporos é dependente da capacidade e da altura do recipiente e desta forma limitando o volume de substrato (DRZAL, et al., 1999).

A compactação dos substratos no envasamento eleva o conteúdo de sólidos por unidade de volume, conseqüentemente, modificando propriedades físicas destes materiais ou misturas (KÄMPF et al., 1999).

A forma e o tamanho desse recipiente exercem marcada influência sobre o crescimento das raízes e da parte aérea da planta. Da mesma forma para a produção de mudas, pois podem interferir na sobrevivência no campo e como consequência na produtividade. Mesmo a presença de ranhuras internas pode interferir na correta formação da muda (SOUZA, 1995).

Em recipientes muito altos, a disponibilidade de oxigênio na parte inferior fica reduzida se o substrato não for bem arejado, o que prejudica a respiração e o crescimento radicular e pode propiciar o desenvolvimento e doenças (LIMA, 2006).

Quanto ao diâmetro, se o recipiente for muito estreito, após o transplante as raízes que cresceram para baixo tendem a não crescer lateralmente. No entanto, o crescimento lateral pode ser favorecido por recipientes que tenham ranhuras verticais nas paredes.

Em recipientes largos, o problema com o enovelamento das raízes é menor, porém deve-se procurar utilizar o menor recipiente possível para minimizar volume de substrato, espaço em bancadas e facilitar o transporte (SOUZA, 1995). Recipientes pequenos a saturação se dá praticamente em toda a altura o que asfixia as raízes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e época da realização do experimento

O experimento foi conduzido no Departamento de Fitotecnia, Setor de Floricultura da Universidade Federal de Santa Maria. O local do ensaio tem como coordenadas geográficas: latitude 29°41'25" Sul; longitude 53°48'42" Oeste; e altitude média de 95 m. O clima da região é do tipo "Cfa", ou seja, subtropical úmido, segundo a classificação climática de Köppen. Sendo que a temperatura diária no mês mais frio oscila entre -3 °C e 18 °C, a temperatura média anual é de 19,3 °C e a umidade relativa do ar média é de 78,4%. O experimento foi conduzido em duas épocas de cultivo no interior de uma casa de vegetação sobre bancadas na direção norte-sul, com dimensões de 1 m de largura por 2,5 m de comprimento. A primeira época de cultivo iniciou em 02 de setembro de 2009 e findou em 29 de janeiro de 2010, enquanto que, a segunda ocorreu no período de 14 de abril a 1° de dezembro de 2010.

Na Figura 3.1 é apresentada uma imagem do interior da casa de vegetação utilizada no experimento.



Figura 3.1 – Vista interna da estufa com visualização das bancadas utilizadas no experimento. Santa Maria, 2010.

### 3.2 Material vegetal

A espécie utilizada foi *Gypsophila paniculata* variedade “Golan”. As mudas utilizadas neste experimento foram obtidas a partir de plantas matrizes existentes no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia, da UFSM. A Figura 3.2 – A, mostra as mudas de gipsofila enraizadas em casca de arroz carbonizada, as quais foram selecionadas previamente onde se buscou a máxima semelhança quanto ao tamanho e número de folhas.



Figura 3.2 – (A) mudas de *Gypsophila paniculata* variedade ‘Golan’ em copos plásticos para posterior transplante; (B) mudas nos vasos definitivos. Santa Maria, 2009.

### 3.3 Recipientes

O ensaio foi conduzido em vasos com capacidade para 18 litros de polietileno flexível, com drenos na borda inferior e um central. Tendo as dimensões de 31 cm de altura, 30 cm de diâmetro na abertura superior, e 25,5 cm de diâmetro inferior. Os vasos foram colocados sobre pratos plásticos para eventual coleta da água excedente. Por se tratar de uma cultura perene e por observação de testes preliminares se optou pela utilização de vasos com este volume.

### 3.4 – Substrato

O substrato utilizado no experimento foi de casca de arroz queimada em secador de engenho de beneficiamento de arroz, para uso energético. Após a queima o material em brasa é descartado em montes onde ocorre uma combustão parcial que é interrompida naturalmente, resultando em um material carbonizado de granulometria fina e com 12-15% de cinzas. Este material foi obtido junto às instalações da Cooperativa de Arroz Camobi Ltda.

O substrato assim recuperado foi espalhado no interior da estufa para secagem e posteriormente determinadas suas propriedades físicas, químicas e granulométricas.

**Características físicas:** Para a caracterização física efetuaram-se a densidade do substrato ( $D_s$ ), porosidade total ( $P_t$ ), espaço de aeração ( $E_a$ ) e água disponível ( $A_d$ ) entre 10 e 100 hPa, em mesa de tensão de líquido. Essas análises foram realizadas no laboratório de Física do Solo da UFSM.

**Determinação de Granulometria:** Para a realização desta análise foi utilizada uma amostra de 100 g de substrato, seco ao ar, colocada sobre um jogo de peneiras. O material foi agitado por 30 vezes, sendo 15 no sentido norte/sul e outras 15 leste/oeste. As malhas das peneiras empregadas apresentavam: 2,00 – 1,00 – 0,84 – 0,25 mm. Após a agitação, o material retido em cada peneira foi pesado sendo que o valor determinado foi utilizado para calcular a porcentagem em relação ao peso da amostra (média de 2 amostras).

**Características químicas:** As determinações das propriedades químicas do substrato foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos, no Departamento de Solos da UFSM. Foram determinados macro (Potássio, Fósforo e Enxofre), micronutrientes (Cobre, Zinco e Boro) além da porcentagem de matéria orgânica e argila.

### 3.5 - Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos e 10 repetições distribuídos sobre três bancadas no interior de uma casa de vegetação conforme pode-se observar na Figura 3.3.

A análise estatística foi realizada com auxílio do software Microsoft Office Excel 2007. A comparação dos componentes de produção entre os tratamentos aplicados para os distintos ciclos foi realizada por análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância, sendo esta significativa foi realizada uma análise de regressão visto que são tratamentos qualitativos. A comparação entre os ciclos foi feita pelo programa SASM-agri, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.



Figura 3.3 – (A) Vista geral do ensaio, (B) distribuição dos vasos sobre as bancadas. Santa Maria, 2012.

### 3.6 Tratamentos de Irrigação

Após a secagem do substrato foram tomadas duas amostras de 18 litros cujo peso unitário foi de 2,00 kg para determinação a capacidade de retenção de vaso.

Em seguida os vasos foram submersos em água para saturação, e o procedimento foi de acordo com KAMPF et al., (2006). A secagem do substrato foi efetuada em estufa a 60°C com circulação de ar por uma semana.

A capacidade de retenção do vaso foi obtida, com a seguinte equação:

$$CRV = P2 - P1$$

Onde: CRV é a capacidade de retenção de água pelo vaso de 18 litros, P1 é o peso do vaso com o substrato seco e P2 o peso do vaso com o substrato saturado.

O peso médio dos vasos saturados foi de 8,5 kg.

A partir deste valor, foram determinados os valores de 40, 60, 80 e 100% de sua capacidade máxima de retenção d'água. Para tal foram usadas as sentenças matemáticas abaixo descritas por (MELLO, 2006) e adaptada por (SCHWAB, 2011):

$$PV100\% = (PV_{crv} - PV_{seco}).1 + PV_{seco}$$

$$PV80\% = (PV_{crv} - PV_{seco}).0,8 + PV_{seco}$$

$$PV60\% = (PV_{crv} - PV_{seco}).0,6 + PV_{seco}$$

$$PV40\% = (PV_{crv} - PV_{seco}).0,4 + PV_{seco}$$

Onde: PV% é o peso do vaso para cada um dos tratamentos; PV<sub>crv</sub> é a capacidade de retenção de água; PV seco é o peso do vaso preenchido com substrato seco.

Para todos os tratamentos foram aplicadas essa equação e desta forma foram obtidos os seguintes pesos de vasos para as diferentes capacidade de retenção dos mesmos conforme Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Valores de peso do vaso (kg) de vaso preenchido com substrato, após calculada a retenção hídrica para os diferentes tratamentos.

Tratamentos (% de CRV)	Peso de vaso +substrato (kg)
100	8500
80	7200
60	5900
40	4600

### 3.7 Parâmetros avaliados

O experimento foi avaliado através dos seguintes parâmetros: consumo hídrico, altura das hastes, número de flores por hastes, determinação do peso verde e seco total das hastes, quantidade de ramos, desenvolvimento da roseta, eficiência do uso da água e rendimento.

- Consumo hídrico: O consumo de água da cultura foi determinado por meio da equação do balanço hídrico conforme é apresentado na seguinte expressão:

$$Etr = \sum_{i=1}^L M_i - \sum_{i=1}^L M_{i+1} + I - D$$

Onde  $Etr$  é a evapotranspiração real da planta em vaso, em um intervalo de tempo  $\Delta t$  de dois dias;  $M_i$  é a massa de substrato e água contida no vaso no início do intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) considerado;  $i$  é o índice representando o intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) considerado para o balanço;  $M_{i+1}$  é a massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) considerado;  $I$  é a irrigação aplicada no vaso no intervalo de tempo  $\Delta t$  e  $D$  é a percolação (ou drenagem) que eventualmente possa ocorrer.

A variação do armazenamento de água no vaso ( $M_i - M_{i+1}$ ) foi por meio da pesagem dos vasos em uma balança obtida com capacidade de 10 kg.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, por esse motivo a irrigação foi a única entrada de água para as plantas, desconsiderando a precipitação e escoamento superficial, pois não houve saturação dos vasos acima de sua capacidade de retenção. A drenagem interna ou percolação ocorreu apenas nos vasos com 100% de CRV.

Neste caso a quantidade de água percolada foi medida e contabilizada no cálculo do consumo hídrico, os valores obtidos por diferença das pesagens entre o peso estabelecido para cada tratamento ( $g \cdot dia^{-1}$ ) e o peso apresentado na data da pesagem mais a percolação foram transformados em valores correspondentes a lamina de água ( $mm \cdot dia^{-1}$ ). O consumo hídrico acumulado foi o somatório de toda a água consumida no período.

Desta forma foi obtido o balanço hídrico da gipsofila nos dois ciclos de cultivo, o primeiro de 02/09/2009 a 29/01/2010, e o segundo 14/04/2010 a 01/12/2010.

- Comprimento das hastes: As determinações do comprimento das hastes foram obtidas após o corte dessa a um centímetro da superfície do substrato. A determinação foi obtida com auxílio de régua.

- Número de flores por haste: Considerou-se como data de início da colheita quando as hastes apresentavam um mínimo de 75% das flores em antese, sendo que os botões florais remanescentes foram também computados neste parâmetro.

- Determinação do peso verde e seco da haste com e sem folha: A utilização da gipsofila em arranjos florais é feita pela eliminação das folhas presentes nas hastes. Muitos produtores a comercializam sem folhas, pois assim melhoram o aspecto do produto pela eliminação de defeitos foliares ou excesso das mesmas (Figura 3.4).

Deste modo optou-se por fazer-se uma simulação para massa verde e seca das hastes com e sem folhas. As pesagens foram realizadas em balança com precisão centesimal.



Figura 3.4 – (A) Aspecto da haste com folhas (B) haste sem folha. Santa Maria, 2010.

- Quantidade de ramos: Cada haste foi submetida a uma contagem do número total de ramificações originadas no eixo floral. Como o padrão mínimo de comprimento de haste para comercialização da gipsofila segundo padrões Ibraflor é de 30 cm, optou-se por quantificar o número de ramos maiores ou iguais a este valor.

- Notas atribuídas ao tamanho da roseta em relação ao diâmetro do vaso: Foi realizado no início da elongação para o segundo ciclo de cultivo a determinação do tamanho da roseta ou diâmetro assim como a cobertura do vaso dada pelo número e tamanho de folhas.

Para tal foi atribuída uma escala de notas de 1 a 5, a partir da vista superior do vaso, conforme Figura 3.5, sendo o número 1 com até 20% do substrato coberto, nota 2, com até 40% do vaso coberto, nota 3, com 60%, nota 4 com 80% e nota 5 com 100% de cobertura do vaso.

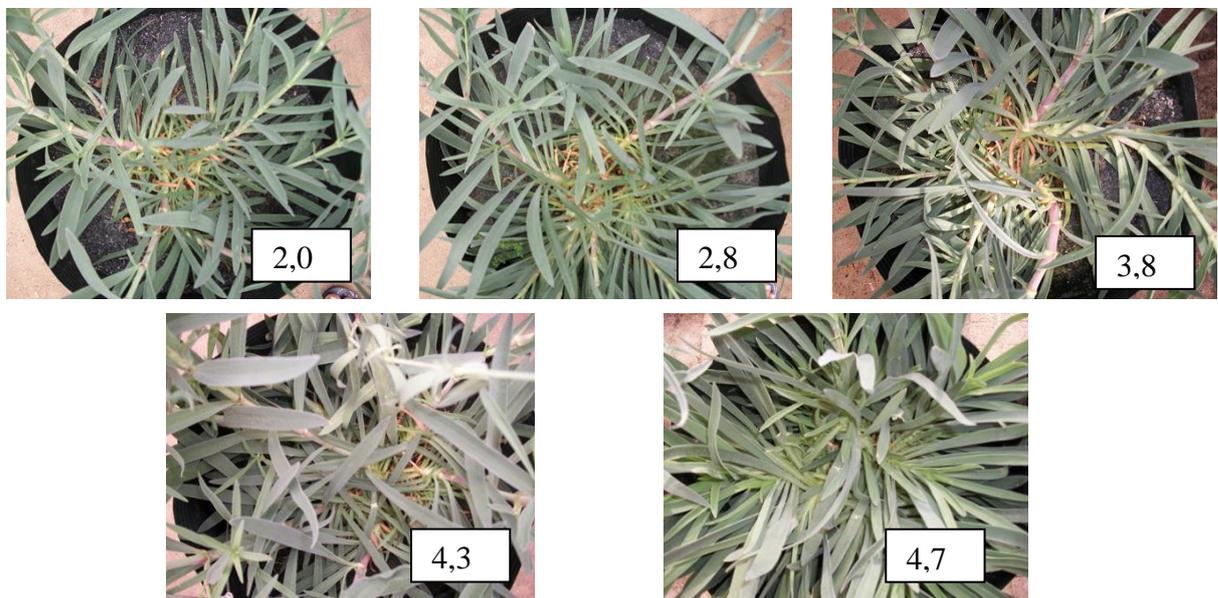


Figura 3.5 – Cobertura dos vasos com as notas atribuídas a roseta de *Gypsophila paniculata* cultivada em vasos. Santa Maria, 2012.

- Determinações radiculares: (Peso verde e seco das raízes): Após o término da colheita foram amostrados cinco vasos de cada tratamento para a remoção das raízes a fim de observar o seu crescimento e distribuição no substrato. Primeiramente cada recipiente foi removido expondo o torrão formado para em seguida este ser agitado para a queda do substrato não aderente às raízes e assim mostrar sua distribuição. Após serem fotografadas procedeu-se a lavagem das raízes através de um jato d'água até que estas estivessem com um mínimo de substrato aderido, seguido de medida do comprimento máximo e registro fotográfico.

As raízes assim obtidas tiveram seu excesso de água retirado e seu peso fresco obtido, para em seguida serem colocadas em estufa (60 °C por cinco dias) para obtenção da massa seca das mesmas.

- Eficiência do uso da água (EUA): Foi determinada pelo quociente obtido entre os valores médios da massa seca total da parte aérea que inclui todas as hastes e a soqueira, pelo total de água consumida, em milímetros, durante ciclo para cinco vasos de cada tratamento. Conforme equação abaixo.

$$EUA = \frac{\text{Massa seca total (kg)}}{\text{Total de água consumida (mm)}}$$

- Rendimento: O rendimento por unidade de área (m<sup>2</sup>) foi obtido a partir de uma simulação da utilização de vasos de 18 litros dispostos em filas duplas simulando um canteiro. Desta forma se obteve que em um metro quadrado de canteiro são necessários 11,1 vasos, ou seja 11,1 plantas/m<sup>2</sup>. A partir deste dado utilizou-se a equação abaixo:

$$R = \frac{N^{\circ} \text{ hastes } m^2 \times \text{peso da haste}}{300}$$

Onde: R= rendimento/m<sup>2</sup>

N° hastes/m<sup>2</sup>= média de haste por vaso x planta por m<sup>2</sup>

300 = peso padrão do pacote de gipsófila (IBRAFLOR, 2000)

### 3.8 Condução do Experimento

#### 3.8.1 Podas

Para a primeira época de cultivo as mudas foram despontadas no dia do plantio e ao mesmo tempo uniformizadas quanto à altura. Das brotações axilares resultantes foram mantidos os quatro melhores brotos por planta.

Este número foi a opção possível, pois o número de brotos por planta foi muito variado onde esse valor mínimo correspondia a maior parte das unidades experimentais.

Assim, que a colheita desta época foi encerrada imprimiu-se um estresse hídrico às plantas para que a poda fosse realizada com segurança, o que ocorreu em 14 de abril de 2010 a um centímetro do substrato, dos novos brotos resultantes foram conservados oito por planta. Para este caso o número retido decorreu de que raramente uma planta produz tal número de hastes floríferas.

### 3.8.2 Tomada de dados para o balanço hídrico

O consumo hídrico da gipsofila para o primeiro ciclo iniciou no dia 02 de setembro de 2009, e para o segundo no dia 22 de maio de 2010, onde três vezes por semana (segunda, quarta e sexta) os vasos eram pesados em balança com precisão decimal.

A diferença de peso do vaso corresponde a evapotranspiração, onde era completado manualmente com água até atingir os limites de peso estipulados para cada tratamento nos dois ciclos de cultivo (Figura 3.6 – A).

A reposição da água perdida foi realizada de forma uniforme por toda a superfície do vaso. Os vasos foram colocados sobre pratos de plástico, para coleta de eventuais drenagens, as quais eram medidas e contabilizadas no cálculo do balanço hídrico (Figura 3.6 – B). A cada dia de avaliação a evaporação era também medida através de um mini-tanque instalado dentro da casa de vegetação.



Figura 3.6 – (A) reposição de água nos vasos; (B) água percolada no prato de plástico. Santa Maria, 2010.

### 3.8.3 Adubação:

A fertilização das plantas foi iniciada sempre duas semanas após o desponte ou a poda cuja frequência variou conforme o crescimento de uma vez a três vezes por semana. Foi utilizada a recomendação de Danziger (1995), conforme Tabela 3.2 para as diferentes fases. Com as doses em ppm.

Tabela 3.2 – Especificações de dosagem de fertilizantes aplicados via fertirrigação em função das fases da Gipsofila.

<b>Fase</b>	<b>Nº de dias</b>	<b>N (ppm)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm)</b>	<b>K<sub>2</sub>O(ppm)</b>
Inicial	7-10	-	-	-
Fase vegetativa	10-30	100-150	20-30	100
Expansão das hastas e formação dos botões	30-50	120-170	20-30	120-170
Floração	+ de 50	100	20-30	150

Fonte: Danziger (1995)

A adubação era efetuada concomitantemente com a reposição hídrica dos vasos onde cada vaso recebia sob forma de fertirrigação uma quantidade de 50 ml e o restante somente com água de chuva a fim de evitar-se uma eventual salinização do substrato.

Como se tratava de um substrato com Ph elevado o que inibiria a disponibilização de Fe aplicou-se por vaso em cada ciclo de cultivo 100 ml de uma solução de ferro quelatizado na dosagem de 1 ml do produto por litro.

#### 3.8.4 Controle fitossanitário

Durante os ciclos de cultivo surgiu a infestação de ácaros que foram controlados com a aplicação do ingrediente ativo Abamectina (Vertimec 10 EC), na dosagem de 1ml/L.

#### 3.8.5 Avaliações climáticas

As temperaturas mínima e máxima diárias foram avaliadas pela leitura em termômetro colocado em um pequeno abrigo a 50 cm acima dos vasos na bancada central da casa de vegetação. Sendo que a leitura era realizada uma vez ao dia.

Como este ambiente nunca foi fechado (janelas, lanternim ou portas) julgou-se que as variações da umidade relativa do ar dentro da casa de vegetação seriam mínimas em relação às observada na estação meteorológica localizada a 100 m do local, sendo então utilizado os valores de umidade relativa do ar e de radiação solar da Estação Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características físicas do substrato

O conhecimento da distribuição do tamanho das partículas de um substrato se torna importante, pois permite obter conhecimento sobre a qualidade físicas do produto e sua adequação para o cultivo, possibilita também observar diferentes proporções entre macro e microporosidade do material o qual tem influencia determinante sobre o volume de água e ar do substrato.

O resíduo da casca de arroz queimada se caracteriza por ser um material constituído de partículas de carvão de fraca resistência ao manuseio. À medida que o material é manipulado as partículas são quebradas o que altera suas propriedades físicas. Deste modo, pode-se obter uma variação importante dessas propriedades para uma mesma denominação de material. Na Tabela 4.1, é apresentada a distribuição de partículas do material usado no ensaio.

Tabela 4.1 - Características granulométricas do material casca de arroz carbonizada utilizado como substrato no cultivo da *Gypsophila paniculata*. Santa Maria, 2012.

Tamanho da partícula (mm)	Distribuição (%)
> 2,0	15,65
1,0 -2,0	17,32
0,84 -1,0	10,78
0,21- 0,84	41,80
< 0,21	14,45

Observa-se que o material apresenta uma granulometria fina cujas partículas se distribuem em uma faixa entre valores maiores de 2,0 mm e menores de 0,21 consideradas relativamente estreitas. O menor tamanho (< 0,21) se constitui de partículas de cinzas (cor clara) e assim contribuindo com 14,4% na formação do substrato denominado de casca de arroz carbonizada.

Estes resultados diferem expressivamente dos valores encontrados por (SCHWAB, 2011). Na classe de 1,0 – 2,0 e 0,21- 0,84 mm de tamanho de partícula, esta autora verificou valor de 7,68% e 62,81%, respectivamente enquanto que na presente casca carbonizada observa-se uma ocorrência de 17,32% e 41,80%.

No entanto a menor faixa (< 0,21), os dados foram muito semelhantes o que determinam a maior parte dos microporos do substrato.

Como o substrato teve origem e situações diversas as variações encontradas representam a fragilidade de partícula do material. Desta forma se torna difícil a obtenção de uma homogeneidade das características físicas desse material o que pode influenciar todo e qualquer trabalho resultante a partir do substrato casca de arroz carbonizada.

Outras características físicas do material são apresentadas na Tabela 4.2 na qual se observa os resultados de densidade do substrato (Ds), porosidade total (Pt), espaço de aeração (EA) e água disponível (AD). Verifica-se que a densidade foi de 203g/l, e pode ser considerada baixa, já que, segundo a literatura, apesar da ampla variação deste parâmetro de 400 e 500 g/l Bunt (1973) citado por Fermino (2008) ou 600 e 800 g.l-1 Kiehel (1998) que foram consideradas densidades como ideais para o cultivo de ornamentais. No entanto, a porosidade total é alta ( $0,89 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ ) e próxima do ideal de  $0,85 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ , proposta por Verdonk & Gabriels (1988) para os substratos hortícolas. Quanto ao espaço de aeração, o valor encontrado de  $0,24 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$  é levemente inferior ao considerado ideal que é de  $0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$  (Penningsfeld, 1983). Quanto à água disponível, que é de  $0,55 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$  é superior à faixa ideal para plantas cultivadas em vaso que é considerada como ideal valores entre 0,24 a  $0,40 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$  de acordo com De Boodt & Verdonck (1972).

Com base nestes dados pode-se afirmar que o substrato pode ser considerado bom para o cultivo, mas com alguma limitação pela densidade muito baixa o que pode comprometer a estabilidade de vasos de baixo volume. Schmitz et al., (2002), trabalhando com propriedades físicas de substratos de origem orgânica, observaram resultado semelhante quanto a densidade para o substrato casca de arroz carbonizada, o qual recomenda o uso desse material em misturas com outros materiais de alta densidade.

A densidade de um substrato, dentro de um recipiente, depende da pressão aplicada no momento do preenchimento, ou quando do plantio, do peso das partículas ao caírem umas sobre as outras, da umidade presente nas partículas ou efeito da irrigação.

No presente experimento obteve-se todo o cuidado no momento de preencher os vasos para que as propriedades físicas não fossem alteradas e assim avaliar o uso do substrato de casca de arroz carbonizada sem mistura no cultivo de gipsofila. No presente experimento onde a gipsofila foi cultivada em vasos grandes (18l) pode-se considerar este parâmetro não impeditivo para uso deste material como substrato, conforme demonstrado neste experimento.

Outra leve limitação é pela maior disponibilidade de água, o que pode levar a asfixia para algumas espécies ornamentais, como foi o caso do lírio (MELLO, 2006). No entanto, a gipsofila se mostrou altamente favorável ao seu cultivo, assim como em cravina (SCHWAB, 2011).

Tabela 4.2 – Características físicas do substrato casca de arroz carbonizada (CAC) no cultivo de *Gypsophila paniculata*. Santa Maria, 2011.

Substrato	Densidade (DS) g/l	Porosidade Total (PT) m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	Espaço de Aeração (EA) m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>	Água disponível m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>
CAC	203	0,89	0,24	0,55
Valores ideais <sup>1</sup>	400/500	0,85	0,30	0,20 a 040

<sup>1</sup>Valores ideais para substratos hortícola, citado na literatura para os parâmetros avaliados:(DS), Bunt, (1973) apud Fermino 2008; (PT), Verdonk & Gabriels (1988); (EA), Penningsfeld, (1983); (AD), De Boodt & Verdonck, (1972).

## 4.2 Características químicas do substrato

Na tabela 4.3 são apresentados os resultados das análises químicas do substrato antes da instalação do experimento e após o término do cultivo.

Tabela 4.3 - Dados obtidos em laudo de análise química do substrato de casca de arroz carbonizada, antes da instalação do experimento e após o término do experimento para os quatro diferentes níveis de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2009.

Diagnóstico para acidez do solo e calagem					
	Após* – níveis de disponibilidade hídrica				
	Antes*	100%	80%	60%	40%
pHágua 1:1	9,8	9,1	9,3	10,2	9,9
Ca (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,9	1,2	1,3	1,0	1,2
Mg (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,3	0,5	0,3	0,1	0,2
Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H+Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6
CTC efet. (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	2,3	2,2	1,7	2,1	2,8
Saturação (%) Al	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Saturação (%) Bases	83	77,6	75,1	82,3	81,7
Índice SMP	7,9	7,7	7,7	7,9	7,8
Diagnóstico para macronutrientes					
		100%	80%	60%	40%
% MO (m.v <sup>-1</sup> )	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
% Argila (m.v <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	-
Textura	4	4,0	4,0	4,0	4,0
S (mg.dm <sup>-3</sup> )	12,0	5,9	7,3	8,6	6,6
P-Mehlich (mg.dm <sup>-3</sup> )	76,0	236,3	236,3	364,5	338,6
K (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	1,14	0,522	0,133	1,074	1,381
CTC pH7 (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	2,8	2,8	2,3	2,6	3,4
K (mg.dm <sup>-3</sup> )	444	204,0	520,0	420,0	540,0
Diagnóstico para micronutriente e relações molares					
		100%	80%	60%	40%
Cu (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4
Zn (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,9	1,1	1,3	1,4	2,0
B (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5
Relações molares Ca/Mg	3,0	2,5	3,9	8,4	7,0
Relações molares (Ca+Mg)/K	1,1	3,20	12,00	1,00	1,00
Relações molares K/(Ca+Mg) <sup>1/2</sup>	1,037	0,406	0,105	1,04	1,169

\* Antes e após a instalação do experimento

O substrato de casca de arroz carbonizada apresenta na sua composição uma carga de cátions (Ca, K, Mg e P) expressiva o que determinou com que o pH inicial de cultivo fosse elevado (9,8). Após o cultivo verificou-se que este parâmetro não foi alterado expressivamente, provavelmente pelo uso de água de chuva nas irrigações e a adubação equilibrada com a retirada de nutrientes pela planta.

A CTC Ph7 é considerada baixa (2,8) o teor de potássio ( $444 \text{ mg.dm}^{-3}$ ) e fósforo ( $76 \text{ mg.dm}^{-3}$ ) são considerados muito altos, os teores de enxofre ( $12 \text{ mg.dm}^{-3}$ ), zinco ( $0,9 \text{ mg.dm}^{-3}$ ) e Boro ( $0,4 \text{ mg.dm}^{-3}$ ) são considerados altos. Entretanto, valores obtidos para cálcio ( $0,9 \text{ cmol.dm}^{-3}$ ), magnésio ( $0,3 \text{ cmol.dm}^{-3}$ ) e cobre ( $0,1 \text{ mg.dm}^{-3}$ ) são considerados baixos (COMISSÃO DE QUIMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

Os valores de CTC pH7 são considerados baixos, variando entre (2,3 a  $3,4 \text{ cmol}_c.\text{cm}^3$ ) com teor de argila na classe 4. Esses resultados corroboram com os valores encontrados por Schwab (2011) e Fermino et al., (2000), que também trabalhando com casca de arroz carbonizada, encontraram valores baixos de CTC em pH7 ( $3,5$  e  $2,48 \text{ cmol}_c.\text{cm}^3$ ) respectivamente. Esses baixos valores de CTC em pH7 se deve aos minerais (cátions) presentes na casca e que permanecem agregados ao material o que representa que o substrato tem uma pequena capacidade para reter cátions em forma trocável e por isso exigem um cuidado especial na adubação para não haver maiores perdas por lixiviação.

Após a condução do ensaio foram realizadas novas análises do substrato para os diferentes tratamentos (Tabela 4.3), onde se pode observar que o teor de potássio e fósforo continua na interpretação como muito alto, o teor de enxofre é considerado alto e os valores de micronutrientes como cobre passaram de baixo para médio em todos os tratamentos; já para zinco e boro continuam altos. Os valores para cálcio e magnésio permaneceram como baixos, para a classe de solo em relação à textura 4, o que significa teor de argila  $\leq 20\%$  (COMISSÃO DE QUIMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

Após o cultivo da gipsofila pelo período de 12 meses observou-se que as propriedades químicas foram modificadas especialmente pelo acúmulo de fósforo, e uma importante queda do enxofre provavelmente pela absorção pela planta, uma vez que a fertilização não contribuiu com este nutriente. Ao mesmo tempo não foi possível estabelecer alguma relação de diagnóstico químico com os níveis de disponibilidade hídrica.

Durante o cultivo não se observou qualquer sintoma de deficiência ou toxidez devido a nutrição mineral. Pesquisas nesta direção podem ser retomadas para verificar alterações que comprometam o cultivo e ao mesmo tempo adaptar os métodos de análise para substratos.

### **4.3 Consumo Hídrico**

Nas Figuras 4.1 e 4.2 é apresentada uma relação entre o consumo hídrico da gipsofila e os dados meteorológicos do período. A radiação solar diária e umidade relativa média diária do ar foram obtidos da estação automática de Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada no Campus de UFSM, próximo 100 m da casa de vegetação onde se encontrava instalado o experimento. As temperaturas máximas e mínimas diárias (°C) foram obtidas no interior da casa de vegetação.

Ao se comparar o consumo hídrico com as condições meteorológicas pode-se observar que, à medida que os valores de temperatura aumentam e a umidade relativa do ar diminui ocorre um aumento do consumo hídrico para todos os tratamentos. Esta ocorrência caracteriza a variação da evapotranspiração com a demanda evaporativa da atmosfera conforme relatado por Santos (1998), onde declara que o suprimento de água para uma cultura resulta de interações que se estabelecem ao longo do sistema solo-planta-atmosfera. Sendo que, quanto maior for à demanda evaporativa da atmosfera mais elevada será a necessidade de fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera.

Reichardt (1990), apud Soares (2008), relata à direta relação das condições climáticas com o processo de evapotranspiração das plantas. A perda de água pelas plantas é um processo complexo, sendo sempre necessário analisar o conjunto: solo-planta-atmosfera, sendo que na atmosfera os fatores mais importantes são radiação solar, o vento e a umidade relativa do ar.

Observa-se também que houve um aumento do consumo hídrico no decorrer do ciclo de cultivo para a gipsofila sendo que a fase de maior exigência hídrica para ambos os ciclos correspondeu à fase de início do florescimento, isto é em torno de 100 dias após o transplante para o primeiro ciclo e 145 para o segundo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira et al., (2005) os quais verificaram que o consumo de água pelas plantas de crisântemo é crescente, atingindo ponto de demanda máxima na fase de abertura dos botões florais até o ponto de colheita.

Soares (2008) em trabalhos com *kalanchoe* constatou que a evapotranspiração oscilou com valores maiores nos meses de outubro a fevereiro, reduzindo o consumo de água das plantas nos meses de março e abril, quando há uma diminuição da temperatura e do número de horas de luz solar.

As exigências hídricas de uma mesma cultivar nos diferentes subperíodos de desenvolvimento são variáveis em função das condições ambientais e, de acordo com Folegatti et al., (1997), variam para cultivos dentro de estufas. Assim, a determinação de lâmina de irrigação é importante em todas as espécies cultivadas.

A determinação da evapotranspiração da cultura ao longo do seu ciclo é necessária para a quantificação da resposta do vegetal ao manejo de rega, tanto em quantidade quanto ao momento de irrigação (PEITER, 2007).

Observa-se que os valores de consumo diário se elevam à medida que as temperaturas aumentam, mas com valores superiores à medida que a disponibilidade hídrica do substrato passa de 40% para 100%. Resultados semelhantes foram encontrados por Peiter et al., (2007) trabalhando com a flor da fortuna e Rego (2004), com a cultura do crisântemo, onde constaram que o tratamento com 100% de capacidade de vaso foram os que apresentaram maior consumo em todo o ciclo vital das plantas. Estes autores ainda citam que os demais tratamentos com capacidade de vaso inferior a 100% apresentaram gradativa redução de consumo em função da redução do processo de evapotranspiração. Tal comportamento é devido à condutividade hidráulica que aumenta à medida que a saturação é elevada, isto é, a água se movimenta com maior facilidade (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Uma irrigação mais frequente ou um maior volume de água no vaso mantem a umidade mais alta por mais tempo, favorecendo a evaporação e facilitando a retirada de água pelas plantas. Conseqüentemente ocorrerá o aumento da transpiração das plantas, acarretando, assim maior consumo hídrico pela cultura (PEREIRA, 2005).

O comportamento da *Gypsophila paniculata* é fortemente influenciado pelas condições climáticas principalmente pela temperatura e horas de luz.

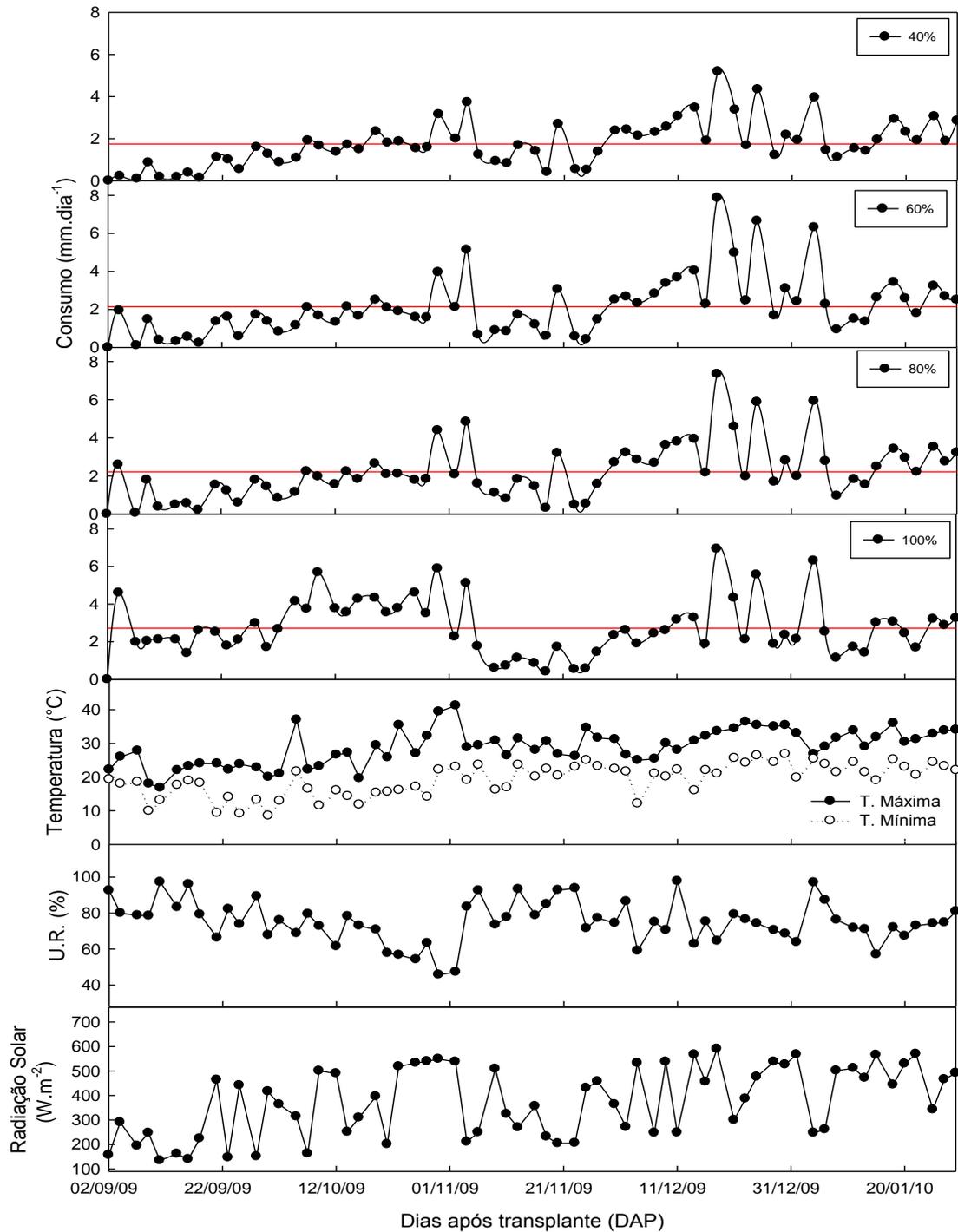


Figura 4.1 - Consumo hídrico (mm.dia) para a gipsofila em vasos de 18 litros, durante o primeiro ciclo, submetido a 40%, 60%, 80% e 100% da capacidade de vaso; temperatura máxima e mínima (°C), umidade do ar (%) e radiação solar (W.m<sup>-2</sup>) para o período. Santa Maria, 2012.

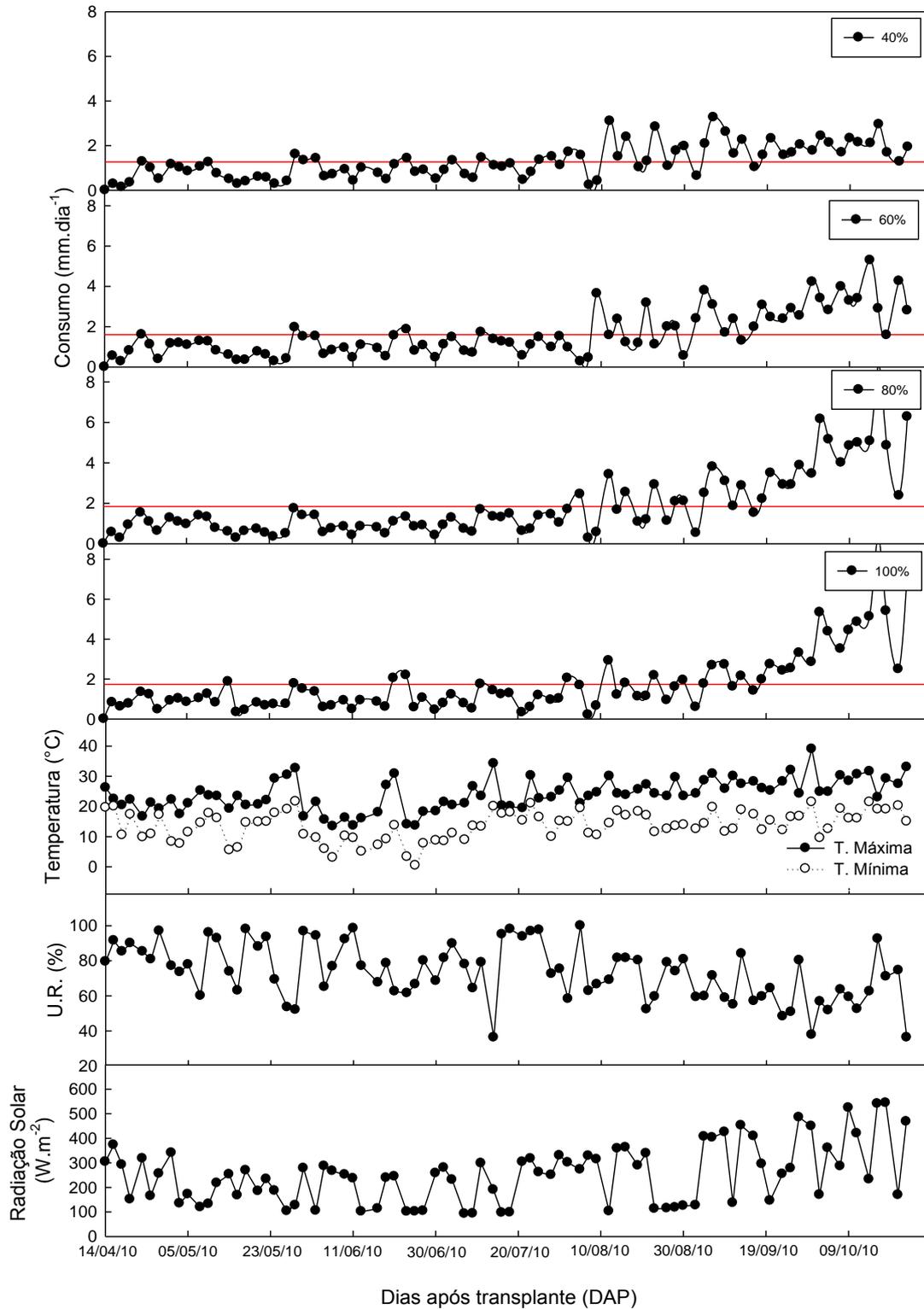


Figura 4.2 - Consumo hídrico (mm.dia) para a gipsófila em vasos de 18 litros, durante o segundo ciclo, submetido a 40%, 60%, 80% e 100% da capacidade de vaso; temperatura máxima e mínima (°C), umidade do ar (%) e radiação solar (W.m<sup>-2</sup>) para o período. Santa Maria, 2012.

Verificou-se assim que os picos de consumo hídrico estão relacionados às elevações da temperatura concomitantes às reduções da umidade relativa do ar e aos períodos de elevada radiação solar. Portanto, a transpiração intensifica-se com o aumento da demanda evaporativa da atmosfera.

Moreira et al.,(1998), em estudos com feijoeiro, afirmam que o consumo de água pela espécie depende do estágio de desenvolvimento das plantas além de outros fatores, tais como condições do solo, época de cultivo e condições climáticas.

O consumo de água esteve relacionado à variação dos elementos meteorológicos tanto no primeiro como no segundo ciclo. No entanto, observa-se que com a disponibilidade hídrica de 40%, para o segundo ciclo de cultivo, a partir da alongação no início do mês de setembro, nota-se que o consumo é diminuído isso repercutiu no tamanho das plantas que ficaram menores (64,6 cm) em relação aos demais tratamentos com disponibilidade hídrica maior sendo que o tratamento com 100% obteve valores médios de tamanho da haste de (81,8 cm)

Observa-se tanto no primeiro ciclo quanto no segundo que à medida que foi aumentando os limites de disponibilidade hídrica de 40% até 100%, o consumo foi crescente. Estes resultados são condizentes com o comportamento apresentado por outras espécies cultivadas tais como kalanchoe (PEITER, 2007), cravina (SCHWAB, 2011), e lírio (MELLO, 2006).

À medida que o solo seca, torna-se mais difícil às plantas absorver água. Isso porque vai aumentando a força de retenção, enquanto diminui a disponibilidade hídrica no solo. Por isso, nem toda água que o solo consegue armazenar está disponível às plantas.

Segundo Reichardt (1985), a disponibilidade de água às plantas decresce com a diminuição da umidade do solo e que a planta pode sofrer deficiência de água e redução de crescimento, antes de alcançar o ponto de murcha.

Ao examinar o consumo médio mensal dos diferentes tratamentos em relação aos valores médios dos dados meteorológicos para o primeiro ciclo de cultivo, (Tabela 4.4) observa-se que este cresceu conforme o desenvolvimento da planta, no entanto apresentou para todos os tratamentos durante o mês de novembro consumo inferior aos observados no mês anterior. Tais resultados podem ser explicados pela condição meteorológica deste mês, onde houve uma elevação substancial em relação à umidade relativa do ar (80,09%), em relação aos meses de outubro, dezembro e janeiro que foram de 66,02, 73,86 e 74,32 respectivamente.

Observa-se também redução da radiação solar, o que repercutiu num menor consumo hídrico das plantas em relação ao mês anterior e subsequente.

O menor consumo em todos os tratamentos no último mês de cultivo para o primeiro ciclo (janeiro/2010) deve-se ao fato de que durante esse mês era realizada a colheita, sendo que gradativamente as hastes eram retiradas das plantas ficando apenas a soqueira nos vasos.

Tabela 4.4 -. Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar, radiação solar e consumo nos diferentes tratamentos correspondente aos meses de cultivo para o primeiro ciclo. Santa Maria, 2012.

Meses	T.máx. (°C)	T. min. (°C)	UR (%)	Radiação (W.m <sup>-2</sup> )	Consumo (mm)			
					40%	60%	80%	100%
Set/2009	22,52	14,42	81,90	229,22	7,58	11,65	12,68	27,89
Out/2009	28,15	15,77	66,02	384,22	23,36	24,49	26,68	53,47
Nov/2009	30,54	21,45	80,09	348,79	19,69	21,20	22,52	29,47
Dez/2009	31,40	21,80	73,86	424,06	35,79	41,02	46,52	47,91
Jan/2010	31,78	22,58	74,32	461,69	25,31	26,79	32,86	34,76

A Tabela 4.5 representa os mesmos elementos citados acima, porém para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila, nessa observa-se que o consumo aumenta com maior regularidade a medida que avança os meses de cultivo. Outro aspecto observado foi que durante o mês da colheita (novembro/2010) não ocorreu à diminuição do consumo, conforme apresentado na Tabela 4.4 para o primeiro ciclo, sendo que nesse mês todos os tratamentos tiveram o maior consumo. Os dados meteorológicos para este mês nos mostra radiação solar, temperaturas máxima e mínima superiores aos outros meses de cultivo. Este fato provavelmente se deve ao maior número de hastes deixadas nas plantas (8 hastes), sendo que a colheita da gipsofila é heterogênea, ou seja, nem todas as hastes de uma mesma planta ficam no ponto de colheita ao mesmo tempo.

A estabilização do consumo nos meses de outubro e novembro deu-se unicamente para o tratamento de 40%, (25,05 e 25,77) respectivamente, isso pode ser explicado pela precocidade de colheita de alguns vasos o que diferenciou o consumo em relação aos outros vasos. As pequenas variações existentes de diminuição do consumo nos meses de junho e julho deve-se ao fato de que no mês de junho ocorreram vários dias com ventos fortes, com picos de até 89 km/h, conforme verificado nos registros da estação meteorológica da UFSM.

Deste modo pela observação das Tabelas 4.4 e 4.5 verifica-se que o consumo mensal aumenta a medida que a disponibilidade hídrica passa de 40% para 100%, independentemente do ciclo de cultivo, acarretando em desperdício de água para os nível de 100% uma vez que os maiores rendimentos (N° de hastes/m<sup>2</sup>) se obteve no tratamento com 80% da capacidade de vaso.

Tabela 4.5 -. Valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar, radiação solar e consumo nos diferentes tratamentos correspondente aos meses de cultivo para o segundo ciclo. Santa Maria, 2012.

Meses	T.máx. (°C)	T.min (°C)	UR (%)	Radiação (W.m <sup>-2</sup> )	Consumo (mm)			
					40%	60%	80%	100%
Jun/2010	21,45	12,28	82,38	186,68	11,93	14,20	14,58	15,27
Jul/2010	21,60	10,95	75,67	212,92	11,12	12,66	11,23	13,20
Ago/2010	20,83	11,25	76,30	257,05	12,38	13,41	14,46	16,56
Set/2010	25,40	15,65	76,46	303,05	18,01	19,89	19,48	26,50
Out/2010	26,68	14,28	66,32	381,10	25,05	27,83	30,11	34,28
Nov/2010	28,72	16,88	61,63	439,05	25,77	42,93	55,49	59,79

#### 4.4 Componentes de Produção

A cultura da *Gypsophila paniculata*, envasada e com substrato de casca de arroz carbonizada, constitui uma inovação para a espécie.

A avaliação da produção envolveu parâmetros que se repercutem diretamente na qualidade da colheita e como consequência na competitividade da comercialização. Desta forma é essencial que a produção seja elevada e ao mesmo tempo tenha qualidade. Nas Tabelas 4.6 e 4.7 estão apresentados os resultados dos componentes de produção para dois ciclos de cultivo sob os diferentes níveis de disponibilidade hídrica.

Ao observar o coeficiente de variação dos componentes de produção (Tabelas 4.6 e 4.7), pode-se concluir que quanto a precisão experimental no segundo ciclo de cultivo a maioria dos componentes analisados foram considerado como médio e de boa precisão (10 a 20%) segundo Pimentel Gomes (2000), exceção feita para o componente ramificações maiores que 30 cm, onde para ambos os ciclos foi considerado muito alto acima de 30%. Para o primeiro ciclo os componentes, número de flores, peso fresco e seco da haste com e sem folha, foram considerados altos e com baixa precisão (20 a 30%). Convém ressaltar que o coeficiente de variação indica o grau de precisão do experimento, porem é muito abrangente e não leva em consideração as particularidades de cada cultura, o que pode variar dentro da mesma cultura em relação a condições edafoclimáticas e época de cultivo. Não foram encontrados na literatura estudos relacionando o coeficiente de variações a componentes de produção para plantas ornamentais e em especial com a cultura da gipsofila.

Observa-se que para o primeiro ciclo de cultivo os parâmetros comprimento da haste, número de flores e peso fresco com e sem folhas (Tabela 4.6), não apresentaram nenhuma diferença estatística pela variação imposta de disponibilidade hídrica às plantas (Apêndice H, N, I, J). Quanto ao comprimento da haste observa-se que em nenhum dos tratamentos deste ciclo se obteve a melhor qualidade de haste (70 cm) segundo Veiling-Holambra, no entanto, o comprimento se enquadra na melhor qualidade segundo Ibraflor (2000), que é de 60 cm e somente no tratamento com disponibilidade hídrica de 40% houve uma pequena redução deste parâmetro para o primeiro ciclo. Pode-se afirmar que para que uma haste seja incluída em um dos padrões acima ela deve possuir um peso mínimo de 20 gramas. Os valores de peso fresco das hastes enfiadas e sem folhas estão diretamente relacionados com o comprimento das hastes, ou seja, o tratamento com 40% de CRV foi o que obteve menor comprimento das hastes e conseqüentemente menor peso fresco das hastes Tabela 4.6.

Quanto ao número de flores por haste apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos pode-se observar que o CRA de 40% foi aquele que produziu o menor número de flores por haste que pode ser explicada por apresentar haste de menor número de ramificações, assim como reduzido número de ramos > que 30 cm (Tabela 4.8).

Schwab (2011), em seu experimento com cravina em diferentes níveis de irrigação e dois ciclos de cultivo, observou comportamento semelhante para componentes de produção como: número e altura de haste, número de botões, diâmetro da haste, peso fresco e seco e número de nós e ramificações, onde recomenda o menor percentual de capacidade de retenção de água, uma vez que os parâmetros de produção não são afetados por esse fator.

Tabela 4.6 - Resultados de diferentes parâmetros quantitativos no cultivo de *Gypsophila paniculata*, sob diferentes níveis de umidade do substrato para dois ciclos de cultivo. Santa Maria, 2012.

PA.	Comprimento da haste (cm)		Nº flores por haste		Peso fresca haste enfoliada (g)		Peso fresco sem folha (g)	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
100	62,26 B	81,80a A	523,6 A	501,4a A	20,8 B	33,8a A	12,1 B	19,4a A
80	60,81 B	81,37a A	439,8 A	523,8a A	20,4 B	32,1a A	12,6 B	19,6a A
60	66,06 B	72,60ab A	518,1 A	448,0ab A	22,0 B	28,5a A	12,7 B	16,9a A
40	57,51 A	64,60b A	430,4 A	391,8b A	18,4 B	20,2b A	10,8 A	12,6b A
Média	61,66	75,1	478	466,3	20,4	28,6	12,1	17,1
<sup>1</sup> Cv%	12,7	12,4	23,5	18,7	28,2	19	32,3	16,9

\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferenciam entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro. <sup>1</sup>CV = coeficiente de variação.

Já para o segundo ciclo de cultivo se observa uma melhoria significativa do comprimento das hastes, em relação ao primeiro ciclo e ao mesmo tempo apresentou uma diferença significativa entre os tratamentos onde o inferior foi com a disponibilidade de 40% (64,6cm) e o melhor com 100% equivalendo a (81,8 cm).

Sendo que todos os tratamentos se enquadram nos padrões de comercialização Veiling/lbraflor. A Figura 4.3, nos mostra que o modelo linear demonstrou ajustamento significativo para o componente comprimento da haste no segundo ciclo de cultivo (Apêndice A).

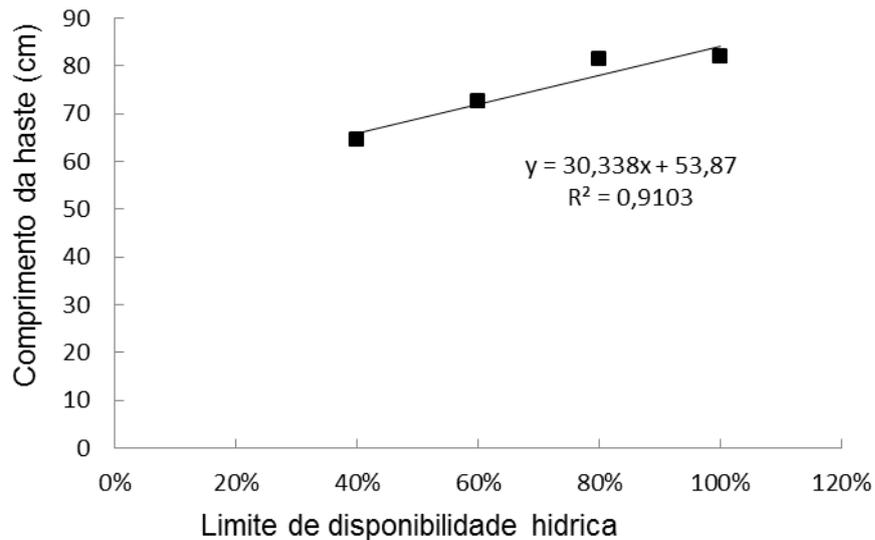


Figura 4.3 – Comprimento das hastes (cm) para o segundo ciclo nos diferentes limites de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.

Resultados semelhantes foram observados por Mello (2006), trabalhando com lírio. Onde o consumo de água para os parâmetros observados como a altura de planta, altura de inserção da primeira flor, tamanho de folha e flor, apresentou uma correlação linear significativa e positiva, reforçando-se assim que as plantas que mais crescem são as que mais consomem água.

Bastug et al., (2006) analisado fatores de produção de gladiolo em casa de vegetação com três níveis de irrigação encontraram melhores resultados no maior nível de irrigação o que correspondeu a 18,1 mm por semana, os fatores analisados foram percentagem de florescimento, comprimento da haste floral, diâmetro da haste floral, comprimento da espiga, número de flores por espiga e peso médio de rizomas.

A análise comparativa entre épocas mostrou diferenças significativas de comprimento de haste entre todos os tratamentos, exceção feita para a disponibilidade de 40% onde os valores foram equivalentes para as duas épocas de colheita.

O comprimento das hastes com disponibilidade hídrica de 60 a 100% se enquadram no melhor padrão segundo o Veiling, o que não aconteceu com as hastes do tratamento de menor disponibilidade hídrica (40%).

Estas diferenças de comprimento de haste em relação aos tratamentos e as épocas repercutiram na variação para os parâmetros de peso, como é o caso do peso fresco da haste enfoliada e sem folhas.

Através dos dados apresentados na Tabela 4.6, observa-se que as hastes com maior comprimento foram as que tiveram maior peso e que a medida que os limites de disponibilidade hídrica aumentam, o peso das hastes também aumentam. Observa-se também diferença significativa entre as época de cultivo e para o segundo ciclo entre os tratamentos. A regressão quadrática (Apêndice B e C) obteve coeficiente de determinação de 0,99 para ambos os pesos. conforme apresentado na Figura 4.4.

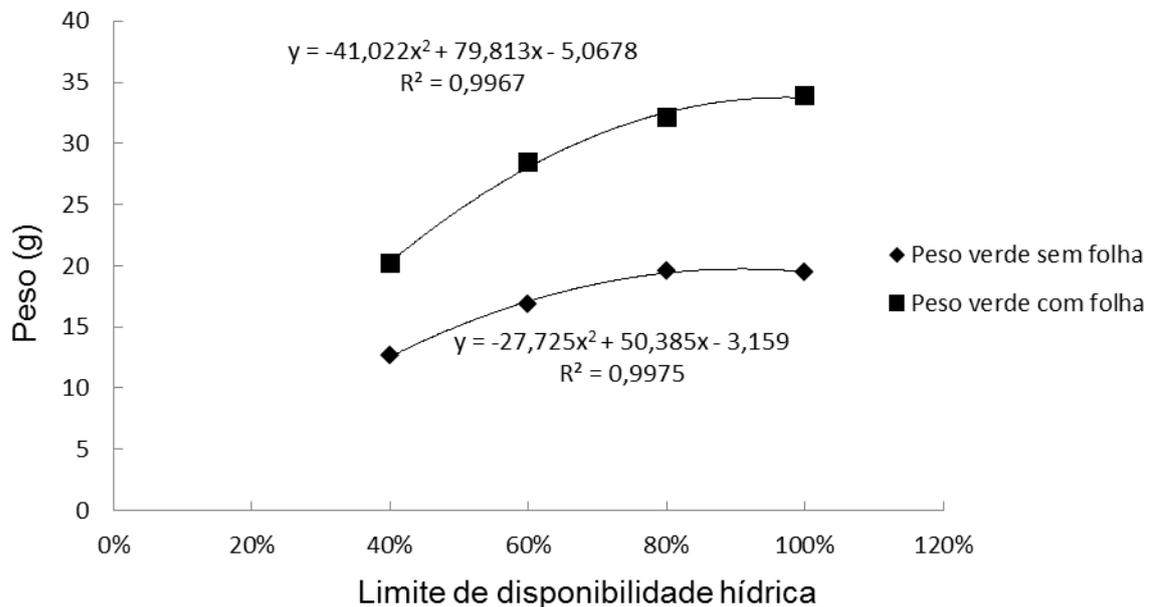


Figura 4.4 – Peso verde das hastes sem folha e enfoliadas (g), nos diferentes limites de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.

Quanto ao número de flores, pode-se observar que houve diferença entre os tratamentos, para o segundo ciclo, porém não houve diferença entre os ciclos, sendo o tratamento com 40% de CRV o que teve menor número de flores em ambos os ciclos. Convém ressaltar que os padrões de comercialização (Veiling e Ibraflor) não destacam o componente (número de flores) entre os padrões de qualidade do produto, sendo o tamanho da haste o componente de maior importância. As diferenças significativas entre tratamentos quanto ao número de flores no segundo ciclo estão apresentadas na (Figura 4.5) e (Apêndice F).

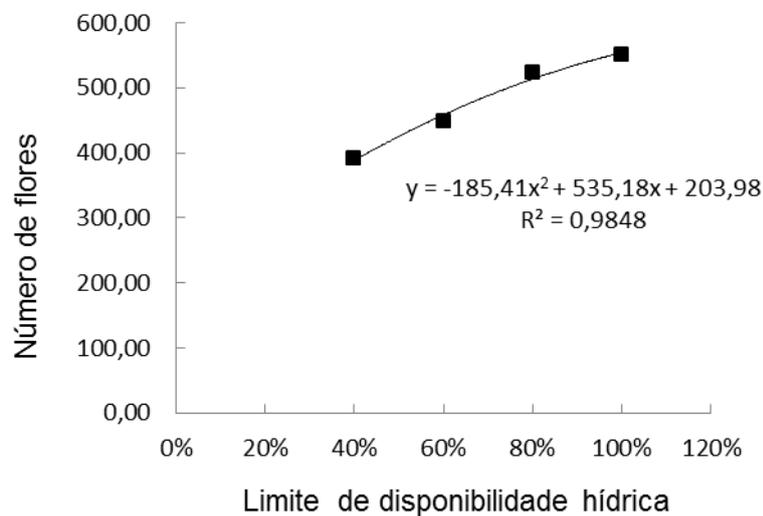


Figura 4.5 – Número de flores por vaso nos diferentes limites de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.

O componente peso sem folha foi introduzido com o intuito de se conhecer qual é a perda de peso da haste pela remoção das folhas, pois se encontram no mercado maços de gipsofila sem a presença de folhas. Este procedimento tem como objetivo se eliminar os vestígios do ataque de larva minadora (*Lyriomisia*), tripés ou ácaros que depreciam o produto. E para o caso do produto importado para não introdução das pragas relacionadas. Deste modo, nota-se que a perda de peso foi equivalente a 59,5% em média para os dois ciclos de cultivo e entre os tratamentos não foi possível se estabelecer uma ligação com o tratamento de disponibilidade de água (Tabela 4.7).

No entanto pode-se afirmar que estas variações estão relacionadas ao número de folhas e ao seu tamanho.

Tal informação é útil para a produção, pois as perdas de peso são deveras importantes para que o produtor não negligencie o controle de pragas para que a posteriori sejam eliminados os danos juntamente com a perda de rendimento e como consequência a rentabilidade. Deste modo uma haste deve possuir um peso com folhas de no mínimo 20 g para que possa ser incluída num padrão superior de comprimento de 60 cm.

Tabela 4.7 - Perda de peso (%) das hastes pela retiradas das folhas de dois ciclos de cultivo de *Gypsophila paniculata* em função da capacidade de retenção de água do vaso (CRV%). Santa Maria, 2012.

%CRV	1° ciclo	2° ciclo
100	58,2	57,4
80	61,7	61,0
60	57,7	59,3
40	58,7	62,3
Média	59,07	60,0

Analisando os componentes de produção apresentados na Tabela 4.8, observa-se que o primeiro ciclo de cultivo não apresentou nenhuma diferença estatística pela variação imposta de disponibilidade hídrica às plantas (Apêndice L, M, O, P). Enquanto que o segundo ciclo observa-se diferença (Apêndice D, E, G) sendo que o tratamento com 40% de CRV foi o que obteve menores resultados para todos os componentes.

Tabela 4.8 - Resultados de diferentes parâmetros quantitativos no cultivo de *Gypsophila paniculata*, sob diferentes níveis de umidade do substrato para dois ciclos de cultivo. Santa Maria, 2012.

PA.	Peso seco de haste enfolhada (g)		Peso seco sem folha (g)		Nº de ramos por haste		Ramificações da haste > 30 cm	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
100	4,4 B	5,8a A	3,4 B	4,2a A	7,8 B	11,7a A	1,2 B	5,0a A
80	4,3 B	5,8a A	3,0 B	4,3a A	7,7 B	11,4a A	1,4 B	4,8a A
60	4,4 B	5,0a A	3,1 A	3,7a A	8,5 B	10,2ab A	2,5 B	3,5ab A
40	3,5 A	3,7b A	2,7 A	2,7b A	7,7 A	8,7b A	1,3 B	2,2b A
Média	4,15	5,07	3,06	3,76	6,34	6,59	1,6	3,91
<sup>1</sup> CV%	22,6	18,2	25,9	18,6	14,6	11,5	79,3	39,0

\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferenciam entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. <sup>1</sup>CV = coeficiente de variação.

As ramificações maiores de 30 cm são aquelas presentes na haste floral na porção basal da mesma, e apresentam um atraso na floração em relação às demais.

Estas podem permanecer na haste para uma segunda colheita formando maços de comprimento homogêneo, ou então serem colhidas com o todo desde que tenha algumas flores abertas. Este comprimento é referente ao menor padrão de comprimento de haste (IBRAFLOR, 2000). Deste modo observa-se que para o segundo ciclo o número de ramificações (> 30 cm) variou de 5 para 2,2, para o CRV de 100% a 40%, respectivamente (Tabela 4.8). Estas diferenças são reflexos do maior comprimento das hastes, pois quanto mais vigorosas maior é o número de ramos, assim como maior quantidade de ramos superior a 30 cm. A quantidade de ramos maior que 30 cm é ilustrada na Figura 4.6, onde a medida que aumenta os limites de disponibilidade hídrica as ramificações também aumentam, sendo que a equação linear foi a que melhor se ajustou. As demais ramificações inferiores a 30 cm são as que compõem e permanecem na haste floral, observa-se que para o segundo ciclo esse parâmetro teve comportamento semelhante as ramificações maiores que 30 cm ou seja teve crescimento a medida que aumentou os limites de disponibilidade (Figura 4.7).

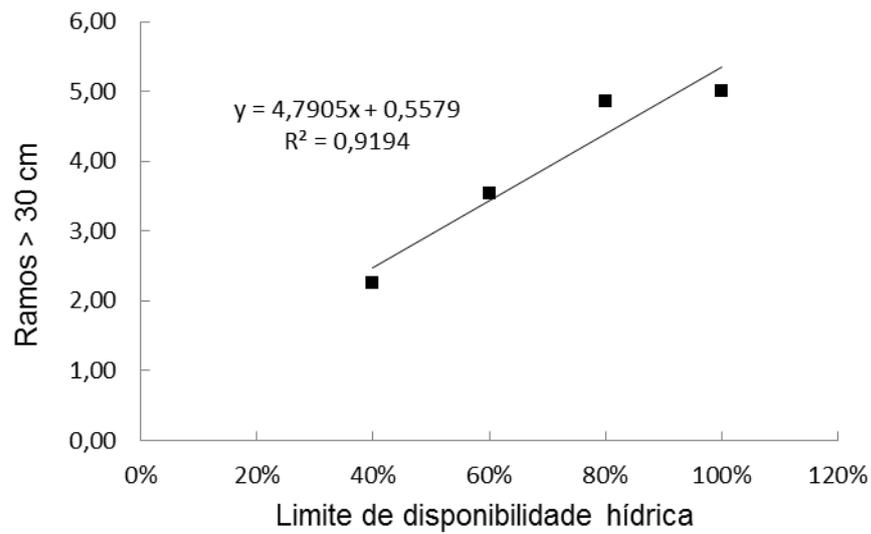


Figura 4.6 – Ramificações com comprimento da haste superior a 30 cm, nos diferentes limites de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.

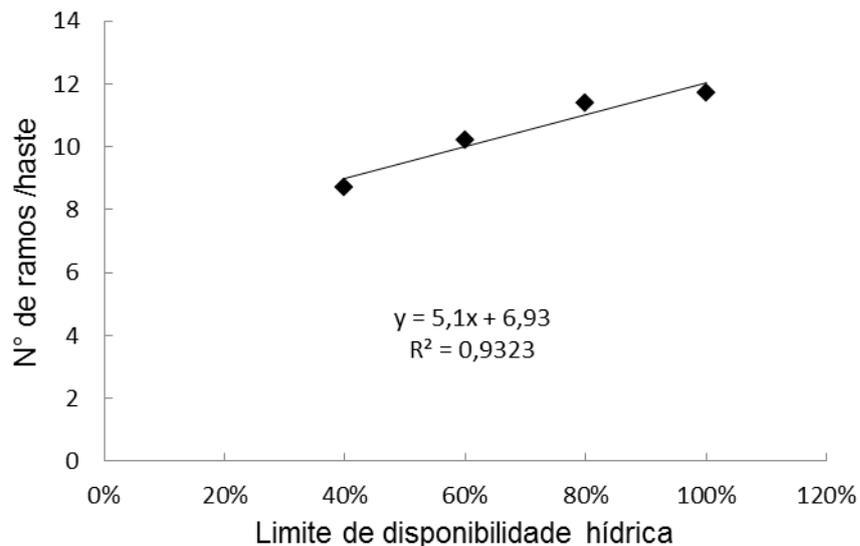


Figura 4.7 – Número de ramificações por haste inferior a 30 cm, em relação aos diferentes níveis de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.

Quanto à matéria seca observou-se que esta teve o mesmo comportamento do comprimento de haste e da matéria fresca, isto é, quanto mais longas e mais pesadas for à haste maior será o peso da matéria seca.

O acúmulo de matéria seca vegetal é o resultado do mecanismo fotossintético, o qual incorpora matéria orgânica na planta.

Assim sendo, todo e qualquer fator que interfira na fotossíntese irá afetar o acúmulo de matéria seca como a disponibilidade hídrica.

No segundo ciclo observou-se diferença significativa Figura 4.8, onde os menores limites de disponibilidade hídrica são os que apresentam peso seco menor, provavelmente, ocorreu em função do estresse sofrido pela gipsofila no limite de 40% de CRV. Assim a regressão quadrática obteve coeficiente de determinação de 0,99 para ambos os pesos.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Schwab (2010), onde os valores encontrados para os parâmetros altura da haste e diâmetro da haste de cravina tiveram relação direta com o peso seco.

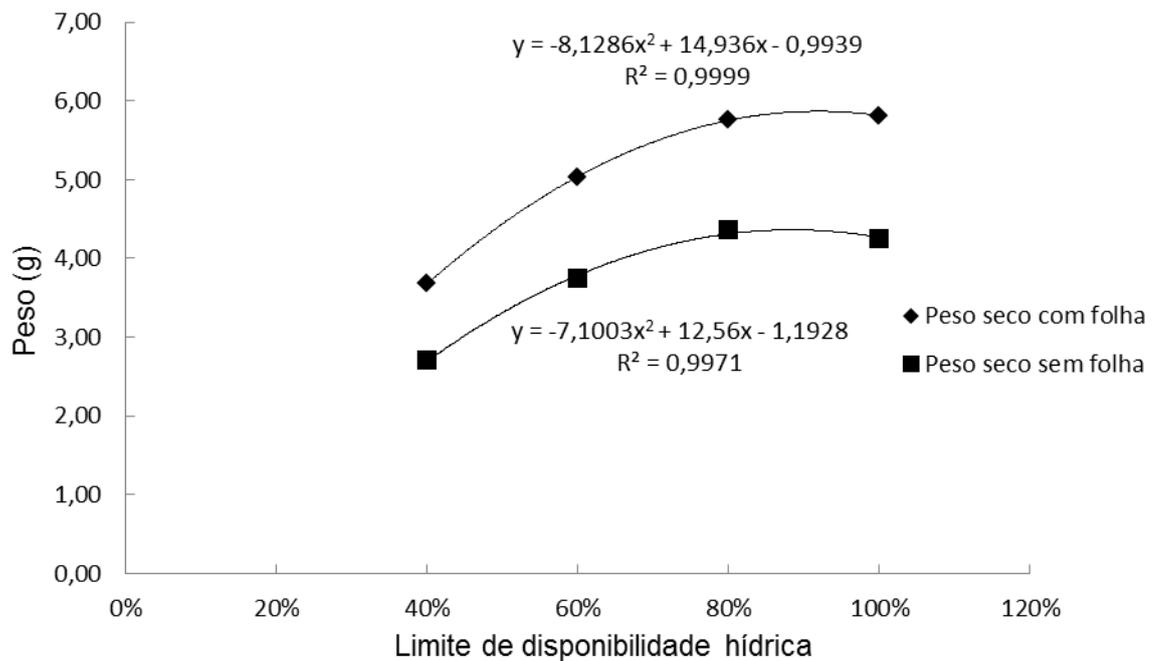


Figura 4.8 – Peso seco das hastes sem folha e enfiadas, nos diferentes limites de disponibilidade hídrica (% CRV). Santa Maria, 2012.

Na Figura 4.9 está representado o histograma de consumo e produção total de matéria seca da parte aérea (hastes enfiadas + soca) assim como o índice da eficiência do uso da água (EUA). Nela se observa os valores de 1,09mm e 1,29mm para o CRV de 80 e 100%, respectivamente.

Isto significa que para a formação de um grama de matéria seca são necessários 1,09 mm a 1,29 mm de água, valores que variaram muito pouco o que indica que a utilização da água pela planta em seu metabolismo de síntese não foi afetado pela faixa de disponibilidade hídrica testada (40 e 100%). Resultados esses que são concordantes com os encontrados por Rego (2009) que testou a eficiência do uso da água na cultura do crisântemo, concluindo que a utilização da menor lâmina não trará redução significativa na produtividade da cultura e possibilitará ao produtor economia de água.

Porem o tratamento com 80% de CRV foi o que obteve melhor eficiência com (1,09 mm) o que vem reforçar as observações feitas quanto ao rendimento Tabela 4.9, onde o tratamento com 80% de CRV para os componentes de rendimento (número de hastes por planta, hastes por metro quadrado e número de maços por metro quadrado) foi o que obteve valores superiores aos demais tratamentos exceção feita para (peso das hastes), porem com diferença de 4,8% em relação ao tratamento com 100% de CRV.

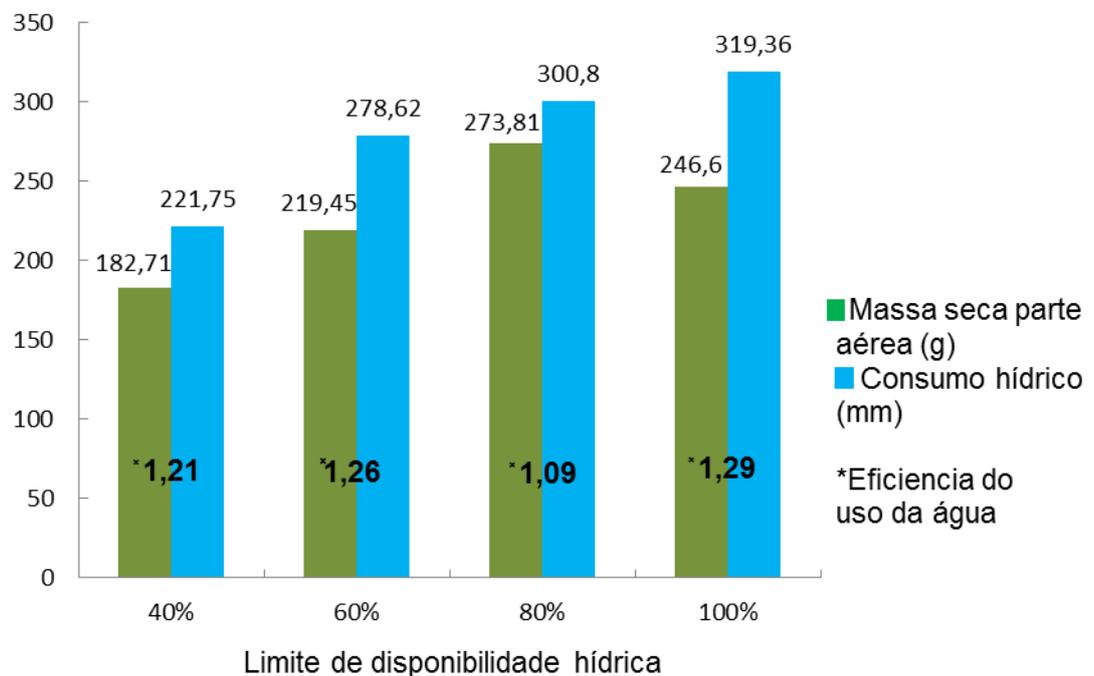


Figura 4.9 - Histograma do consumo hídrico (mm) e a produção de matéria seca total (g) da parte aérea (hastes florais mais soca) para o cultivo da *Gypsophila paniculata* e os respectivos valores da eficiência do uso da água para as diferentes capacidades de retenção de vaso. Santa Maria, 2012.

A gipsofila, é uma espécie de dia longo, sendo assim para o primeiro ciclo de cultivo com plantio em 02 de setembro, as plantas logo após o plantio em torno de 30 dias já começaram a receber o estímulo fotoperiódico de dias longos (maiores de 13h) iniciando-se assim, o processo de indução floral, ou seja, tiveram apenas 30 dias de cultivo antes do início da indução do florescimento isso se deve ao aumento natural do número de horas de luz do dia (primavera).

O período vegetativo sendo curto (menor que 30 dias) representa um crescimento de planta com menor diâmetro (roseta), o que resultou em plantas com menor área foliar para sustentar um melhor crescimento das hastes floríferas. Ao mesmo tempo tais plantas apresentam um menor estabelecimento radicular.

Os componentes de produção para o segundo ciclo, em todos os tratamentos, sempre foram superiores aos do primeiro. Isto se deveu a um maior período de crescimento da planta para a formação de uma roseta (Figura 4.10 - B), durante o inverno quando as condições de dias curtos e temperaturas amenas favoreceram o crescimento vegetativo, isto é, a formação da roseta. Enquanto que, no primeiro ciclo as plantas tiveram um tempo mínimo de fase vegetativa de 30 dias (DANZIGER, 1995).

Deste modo, verificou-se que as plantas do segundo ciclo na fase de alongação obtiveram notas que decresceram de 4,7, 3,8, 2,8 e 2,0 para a capacidade de retenção de 100%, 80%, 60% e 40%, respectivamente. Isto significa que as mesmas tiveram diferenças importantes no número de folhas formadas e como consequência na área foliar, que por sua vez repercutiu na atividade fotossintética contribuindo assim para um crescimento mais vigoroso das hastes.



Figura 4.10 - (A) Tamanho da roseta em relação ao diâmetro do vaso para o primeiro ciclo e para o segundo ciclo (B). Santa Maria, 2012.

#### 4.5 Desenvolvimento radicular

A avaliação final das raízes das plantas mostrou que a sua distribuição no vaso foi diferenciada em relação aos diferentes níveis de disponibilidade hídrica. A Figura 4.11 exemplifica esse fenômeno no qual se observa que a colonização do torrão diminuiu à medida que a disponibilidade hídrica é reduzida de 100% para 40%.

Esse fato pode ser explicado pela restrição de água no tratamento de 40%, onde o molhamento se dava apenas na camada superficial do substrato, local onde as raízes permaneciam.

Segundo Fernandez e Turco (2003), a irrigação deve ser bem quantificada, pois aplicações de lâminas de água insuficiente repõem a água apenas nas camadas superficiais do solo/substrato, não umedecendo toda a zona das raízes. Por isso elas se tornam superficiais e incapazes de explorar todo o volume de solo disponível (GOMES, 2007).

Após a destruição do torrão Figura 4.13 pode-se observar que as raízes se situam mais superficialmente à medida que a disponibilidade hídrica é reduzida. Este fato é comprovado após a lavagem radicular Figura 4.12, onde a raiz do vaso que recebeu mais água (100%) foi a que obteve o maior crescimento ( $\pm 70$  cm) em comparação a raiz do vaso com menor suprimento de água (40%) onde o comprimento ficou em torno de (30 cm), sendo que algumas raízes até realizaram um crescimento de retorno à superfície onde se concentrava a maior umidade. Ao mesmo tempo ocorre uma diminuição na massa seca conforme Figura 4.15.

Esse comportamento é devido ao método de reposição hídrica superficial, a água ao longo do cultivo migra das camadas inferiores para a superfície para ser evapotranspirada, assim a camada superficial se mantém úmida enquanto que camadas inferiores permanecem abaixo do valor estipulado para o referido tratamento, ou até mesmo totalmente secas, causando um gradiente de umidade que diminui da superfície a base do vaso. Assim as raízes mantiveram-se na zona que melhor lhes convém, ou seja, a zona úmida e aerada. Motivo pelo qual a distribuição das raízes foi alterada pela disponibilidade hídrica o que interfere no crescimento.

No caso do tratamento com 100% de CRV as raízes também em sua maioria permaneceram na superfície (Figura 4.13), mas nesse caso esta preferência se deve ao melhor arejamento do substrato.

Resultados semelhantes foram encontrados por Freire et al.,(1998), trabalhando com milho em vasos com níveis de água de 30, 40, 60, 80 e 100% do volume total de poros ocupado com água, constatou que o sistema radicular no nível de 100% concentrou-se na superfície tentando aflorar em busca de aeração.

É frequente observar-se um sistema radicular essencialmente superficial quando todas as camadas estão úmidas e quando as camadas superficiais começam a secar ocorre uma proliferação de raízes mais profundas (COSTA, 2001).

Assim, estes resultados condizem em que, à medida que aumenta o conteúdo de água no substrato ocorre o crescimento acentuado das raízes em direção a zona úmida do substrato, resultando num balanço funcional entre a absorção de água pelas raízes e fotossíntese esse é alterado se o suprimento de água decrescer (TAIZ & ZEIGER, 2006).

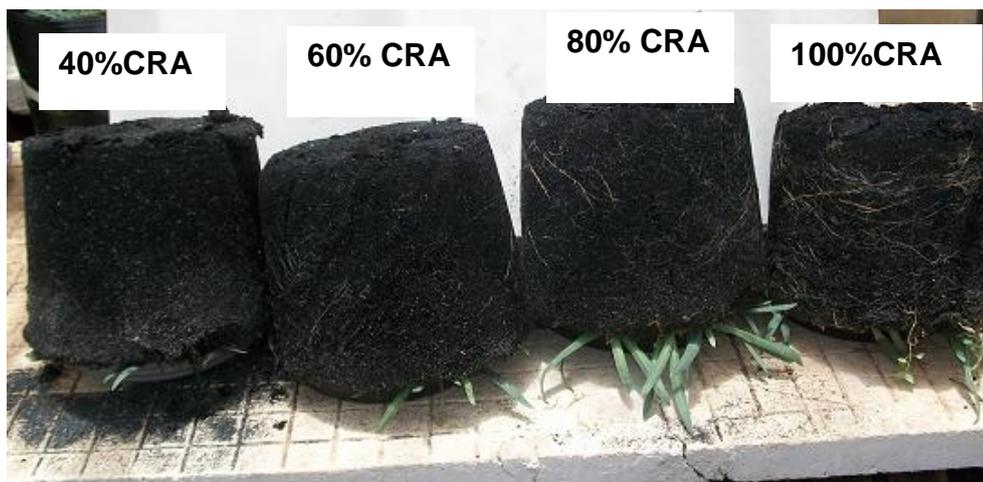


Figura 4.11 – Vista da distribuição das raízes no torrão formado pelos diferentes tratamentos. Santa Maria, 2011.



Figura 4.12 – Vista das raízes após lavagem nos diferentes tratamentos de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2011.



Figura 4.13 - Distribuição das raízes de gipsófila no substrato de casca de arroz carbonizada com disponibilidade hídrica de vaso 40% (A) e 100% (B). Santa Maria, 2012.

A avaliação do comprimento máximo das raízes permitiu reforçar a observação anterior como é demonstrada na Figura 4.14. Na qual se observa que o crescimento foi afetado à medida que o limite de disponibilidade hídrica diminuiu de 100% para 40%.

Nota-se a expressiva influência da disponibilidade hídrica sobre o comprimento das raízes, que varia de 31,2 cm (40% CRV) até 64,4 cm (100% CRV). Este comportamento pode ser representado por uma curva de regressão polinomial quadrática apresentando um valor de  $r^2$  0,98. Esses resultados condizem aos encontrados por Nascimento (2007), em trabalho com mamona onde o parâmetro de volume das raízes foi afetado negativamente pela diminuição nos níveis de água no solo. Gruszynski (2002), trabalhando com crisântemo constatou haver aumento do comprimento do sistema de raízes à medida que aumentou a água disponível no substrato. O que indica a forte atuação do fator água no desenvolvimento das raízes. Cabe salientar que este comportamento só é possível quando a saturação é acompanhada de aeração adequada ao sistema radicular e está ligada a altura do recipiente (REED, 1996).

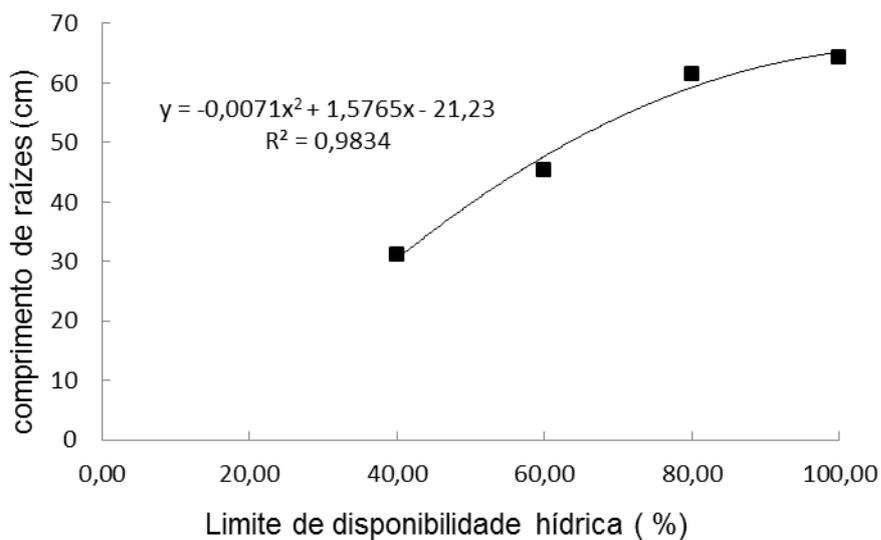


Figura 4.14 - Média do comprimento máximo de raiz (cm) nos diferentes limites de disponibilidade hídrica. Santa Maria, 2012.

A evolução da fitomassa seca das raízes de gipsofila refletiu o resultado de comprimento de raiz e está representada na Figura 4.15, na qual se observa que o maior acúmulo de massa seca foi semelhante ao do comprimento de raiz com um valor de  $r^2$  0,99. Assim como no comprimento de raiz, observa-se na evolução da fitomassa uma variação acima de 100%, entre os tratamentos de 40% e 100% de CRV, os quais apresentaram valores de 7,8 e 17,94 respectivamente.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Farias (2003) o qual demonstrou que o déficit hídrico influenciou diretamente na formação de massa radicular de crisântemo.

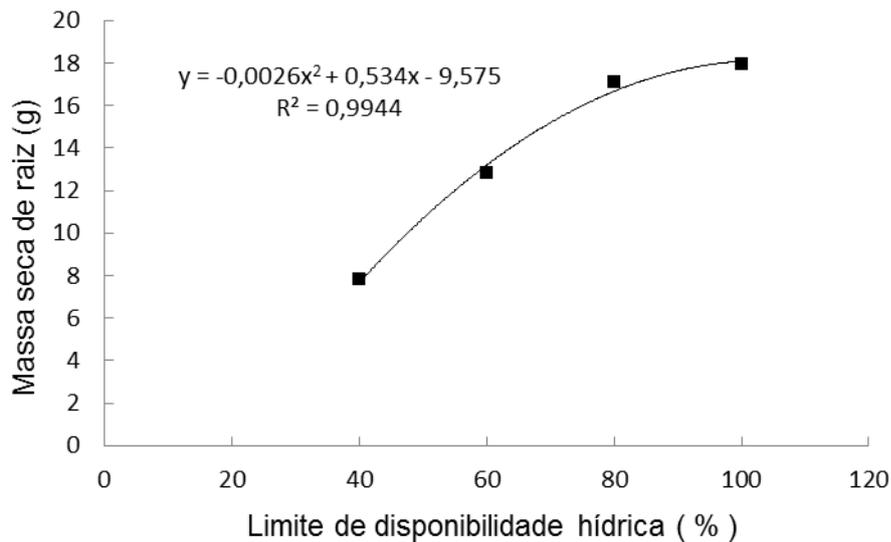


Figura 4.15 - Matéria seca de raízes (g) de gipsofila em relação aos limites de disponibilidade hídrica Santa Maria, 2012.

#### 4.6 Rendimento

O número de haste por metro quadrado, o comprimento da haste e seu peso fresco são os componentes do rendimento da gipsofila. A Tabela 4.9 apresenta os resultados destes parâmetros para os dois ciclos de cultivo. O número de hastes por metro quadrado não foi analisado estatisticamente uma vez que se iniciou o ensaio com um número diferente de haste por vaso.

Na configuração de uma produção comercial de gipsofila, utilizando-se este tamanho de vaso (18l), com arranjo de duas filas justapostas tem-se 11,1 vasos ou plantas por metro quadrado. Na simulação de rendimento observa-se que, para a primeira colheita, com a saturação de 80% foi a que produziu o maior rendimento (2,79 maços/m<sup>2</sup>), isto é, em média 30% superior aos demais tratamentos. Na segunda colheita em que permaneceram oito hastes por planta observa-se resultados semelhantes em relação a saturação de 100% e 80%, com (8,62 e 8,79 maços/m<sup>2</sup>).

Este resultado é a repercussão da produção de um maior número de hastes assim como peso unitário superior. O rendimento elevado para esta época está ligado à idade da planta e época do ano que determinou condições melhor de crescimento de roseta, potencializando assim o rendimento pela melhoria de seus componentes.

O menor rendimento foi obtido pelo tratamento com o CRA de 40%, cuja produção foi 5,45 maços/m<sup>2</sup>, o que correspondeu em média a 66,3% inferior aos demais tratamentos. Quando estes resultados são confrontados com a bibliografia observa-se que o número de hastes por planta, cultivo em solo em condições ideais com população entre 5-6 pl/m<sup>2</sup>, chega a 8,5 a 11,4 hastes (DANZIGER, 1995). Porém, esta população é bem inferior a utilizada nesta simulação (11,1 pl/m<sup>2</sup>), podendo ter um rendimento inferior no número de maços por metro quadrado.

Tabela 4.9 - Valores médios do número de hastes, hastes por metro quadrado, peso das hastes e número de maços por metro quadrado de gipsofila em relação a disponibilidade hídrica do substrato para o primeiro e segundo ciclo (Santa Maria 2011).

Ciclo	Nº hastes/PI		Hastes m <sup>-2</sup>		Peso hastes (g)		Nº maços m <sup>-2</sup>	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
CRV %								
100	2,4	6,9	26,6	76,59	20,82	33,8	1,84	8,62
80	3,7	7,4	41,07	82,10	20,4	32,18	2,79	8,79
60	3,0	6,9	33,3	77,59	22,01	28,5	2,44	7,27
40	3,1	7,3	34,4	81,0	18,42	20,2	2,11	5,45

Esta simulação tem interesse para comparar o rendimento nas condições de condução do ensaio cuja produção mostrou superioridade para as condições de produção durante período outono/primavera (segundo ciclo) para os maiores níveis de umidade de vaso.

Porém não se observou uma redução importante sob o ponto de vista comercial da qualidade das hastes, representada pelo comprimento e peso das mesmas.

## 5 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada e condições em que o trabalho foi realizado pode-se concluir que:

- O tipo de granulometria fina do substrato casca de arroz carbonizada não oferece limitação ao cultivo de gipsofila em vasos de 18 litros.

- O consumo de água é maior no ciclo de produção correspondente a época primavera/verão que aumenta à medida que a disponibilidade é elevada independente de época.

- A disponibilidade hídrica altera a distribuição espacial das raízes no vaso assim como o comprimento e a matéria seca.

- A qualidade comercial hastes produzidas não é afetada de modo importante pelos níveis de umidade do substrato ou ciclo de cultivo.

- A produtividade de maços por m<sup>2</sup> é superior com níveis de umidade de vaso entre 60% e 80%, para os dois ciclos. No entanto a disponibilidade de 80% foi aquela que proporcionou a melhor rentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; BATAGLIA, O. C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: FURLANI, A. M. C. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002, p.17-28. (IAC. Documentos 70).

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.

ANEFALOS, L. C.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, 2003.v. 50, n. 2, p. 41-63.

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

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeias produtivas de flores e mel**. Brasília, 9 ed., IICA: MAPA/SPA, 2007. 142 p.

BELLÉ, R. A. Caderno Didático: **Floricultura**. Santa Maria: [s.n.], 2008. 181 p.

BONGERS, F. J. G. **Informativo IBRAFLOR**. Holambra, 2000.1-10 p.

CARLESSO, R. Absorção de água pelas plantas: água disponível versus extrível e a produtividade das culturas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p.183-188, 1995.

CASARINI, E. **Manejo da irrigação na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido**. 2000. 66f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2000.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e decalagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 394 p

COSTA, A. R. Texto acadêmico: **As Relações Hídricas Das Plantas Vasculares**. Portugal. Editora da Universidade de Évora, 2001. 75 p.

COSTA, P. C. **Produção do tomateiro em diferentes substratos**. Botucatu, 2003, 119p. Tese (Doutorado em agronomia/Área de concentração em Produção Vegetal – Horticultura) Faculdade de ciências agrônômicas , Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2003.

DANZIGER “DAN” FLOWER FARM. **Gypsophila: Cultivation Practices in Israel**. Beit Dagan, Israel, 1995, 45 p.

DAUDT, R. H. S. **Censo da produção de flores e plantas ornamentais no Rio Grande do Sul/Brasil na virada do milênio**. 2002. 124f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, v. 26, p. 37-44, 1972.

DRZAL, M. S.; CASSEL, D. K.; FONTENO, W. C. Pore fraction analysis: a new tool for substrate testing. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 481, v. 1, p. 43-53, 1999.

**Exportação de flores apresenta crescimento no Brasil**. Disponível em <http://www.hannabrasil.com/noticias-artigos-e-dica-do-mes/noticias/248>. Sex, 16 de Março de 2007 Acesso em: 16 set 2011.

FACHINI, E.; GALBIATTI, J. A.; PAVANI, L. C. Níveis de irrigação e composto de lixo orgânico na formação de mudas cítricas em casa de vegetação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 578-88, 2004.

FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C.; BÔAS, R. L. V. Qualidade comercial do crisântemo de vaso em ambiente protegido, cultivar puritan, irrigado sob diferentes tensões de água no substrato. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 160-167, 2003.

FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. Substrato para plantas. In: PETRY, C. **Plantas ornamentais: aspectos para produção**. Passo Fundo, 2008. 201 p.

FERMINO, M. H.; TRENTIN, A. L.; KÄMPF, A. N. Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: 1. Resíduos industriais e agrícolas. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 241-248.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A. M. C. et. al. (Coord.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 29-37. (Documentos IAC, 70).

FERNANDEZ, E. J.; TURCO, J. E. P. Evapotranspiração de referencia para manejo da irrigação em cultura de soja. **Revista Irriga**, v. 8, n. 2, p.132-141, 2003.

**Flores made in Ceará**. Disponível em: <http://www.jornalentreposto.com.br/feira-de-flores/flores/2686-flores-made-in-ceara>. 15 de março de 2011. acesso em set. 2011.

FILHO, H. G. M.; SANTOS, C. H. **Nutrição e Adubação de Plantas cultivadas em Substrato**. Viçosa – UFV, 2004. 435P. p.78-91 IV ENSUB- Encontro Nacional sobre Substrato para Plantas.

FOLEGATTI, M. V.; SCATOLINI, M. E.; PAZ, V. P. S.; PEREIRA, A. A. R.; FRIZONE, J. A. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evapotranspiração da cultura de crisântemo em estufa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 155-63, 1997.

FREIRE, J. C. et al. Resposta do milho em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.4, p. 5-8, 1998.

FURLAN, R. A. **Consumo de água pela cultura do crisântemo envasado, cultivar Puritan, sob condições de estufa**. 1996. 96 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

GOMES, A. C. dos S. **Efeito de Diferentes Estratégias de Irrigação sob a Cultura da Soja (Glycine max (L.) na Região de Santiago, RS**. 2007, 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Santa Maria, 2007.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Acerola para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA - SPI, CPATSA-FRUIPEX-DENACOOOP, 1994. 43p.

GONZALEZ, A.; BAÑÓN, S.; FERNANDEZ, J. A. **Cultivos Ornamentales para complementos del ramo de flor**, Ed. Mundi Prensa, Madrid, 1998, Cap. II: Gipsófila: 79-118p.

GRUSZYNSKY, C. **Resíduo agro-industrial “casca de Tungue” como componente de substrato para plantas**. 2002, 103f. Dissertação (Mestrado-Horticultura) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GUEDES, Í. M. R. **Carvão como melhorador de solos**. Disponível em: [http://scienceblogs.com.br/geofagos/2010/06/carvao\\_como\\_melhorador\\_de\\_solo](http://scienceblogs.com.br/geofagos/2010/06/carvao_como_melhorador_de_solo). Acesso em: 16 out 2011.

IBRAFLO - **Desenvolvimento recente da floricultura no Brasil**. Campinas, São Paulo, 25 p, 2004. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com.br>>Acessado em 10 ago. 2010.

IBRAFLO. **Levantamento Ibraflor 2001-02**: Banco de Dados. São Paulo, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Padrão Ibraflor de Qualidade**. São Paulo, 2000. 87 p.

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

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

KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. **Floricultura**: técnicas de preparo de substratos. Brasília, 2006. 129 p.

KÄMPF, A. N.; JUNG, M. The use of carbonized rize hulls as an horticultural substrate. **Acta Horticulture**, v. 294, p 271-281. 1991.

KÄMPF, A. N.; DAUDT, R. H. S. Diagnostico da floricultura no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 561-563, 1999.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem : maturação e qualidade do composto.** Piracicaba, SP, Brasil, 1998. 171p.

KIYUNA, K. et al. A Floricultura brasileira no início do século XXI: o perfil do produtor. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 4, p.14-32, 2004.

LIMA, R. de L. S. de.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. de L. Volume de Recipientes e Composição de Substratos para Produção de Mudanças de Mamoneira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 480-486, mar./abr., 2006.

MACHADO, E. C.; MEDINA, C. L.; GOMES, M. M.<sup>a</sup>. **Teor de água no substrato de crescimento e fotossíntese em laranjeiras Valencia.** *Bragantia*, v. 58, n. 2, p. 217-226, 1999.

MARÍN, M. A. **Gypsophila.** Ediciones hortitecnia Ltda. Primera edición, Bogotá, Colombia, 2002. 63 p.

MEDEIROS, A. da S.; SILVA, da E. G.; LUISON, E. A.; JUNIOR, R. A.; ANDREANI, D. I. K. Utilização de compostos orgânicos para uso como substratos na produção de mudas de alface. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 10, p. 261-266, 2010.

MEDEIROS, J. F.; DUARTE, S.; FERNANDES, P. D.; DIAS, N. da S.; GHEY, H. R. Crescimento e acúmulo de N, P, e K pelo meloeiro irrigado com água salina. **Horticultura Brasileira**. v. 26 n. 4 – Brasília. oct/dec. 2008.

MELLO, R. P. **Consumo de Água do Lírio Asiático em vasos com diferentes substratos.** 2006. 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

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.

MOREIRA et al. Irrigação. In: ZIMMERMANN, M. I. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.) **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, p. 317-340, 1988.

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

NASCIMENTO, R. Efeito de diferentes disponibilidades de água sobre alguns parâmetros de crescimento de plantas de mamona em estágio vegetativo. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 22, n. 2, p. 45-47, 2007.

NEVES, M. F.; AMARAL, R. O. do. **Flores, oportunidades e desafios**. Disponível, em [http://www.agroanalysis.com.br/materia\\_detalhe.php?idMateria=298](http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=298) Acesso em 20 jan. 2012.

OKUYAMA, M. H. Gypsofila (*Gypsophyla paniculata*) In: **Manual de Floricultura**, CASTRO, C. E. F. Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais Maringá 1992, p. 222-225.

PADULA, D. P.; KAMPF, A. N.; SLONGO, L. A. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

PEITER, M. X. et al. Consumo de água e produção da flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) cv. Gold Jewel sob diferentes lâminas de manejo de irrigação. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 83-91, 2007.

PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate für den gartenbau, besonders in Deutschland ein Kritischer Überblick. **Plant and Soil**, The Hague, v. 75, p. 269-281, 1983.

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. A.; MIGUEL, D. S.; SANTANA, M. J. Consumo de água pela cultura do crisântemo cultivado em ambiente protegido. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 651-659, 2005.

PETRY, C. **Plantas Ornamentais**- Aspectos para a produção, Universidade de Passo Fundo, 2008. 201p.

PIMENTEL, G. F. **Curso de Estatística Experimental**. 14 ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

REED, D. W. **A grower's guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops**. Batavia, Illinois USA 1996. 314 p.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Monole, 1990.188 p.

REICHARDT, K. TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478p.

REGO, J. de L. et. al. Efeito de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo. **Revista ciência agrônômica**, v. 35, n. 2, p. 302-308, 2004.

REGO, J. de L. et. al. Produtividade de crisântemo em função de níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 45-48, 2009.

RODRIGUES, T. M.; PAIVA, P. D. de O.; RODRIGUES, J. G. de C.; FERREIRA, C. A.; PAIVA, R. Desenvolvimento de mudas de bromélia-imperial (*Alcantarea imperialis*) em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 757-763, 2004.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. **Déficit hídrico 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.

SANTOS, F. X. et al. Determinação do consumo hídrico da cenoura utilizando lisímetros de drenagem, no agreste Pernambucano. **Revista Brasileira de Ciência Agrária**, v. 4, n. 3, p. 304-310, 2009.

SCHMIT, J.; SOUSA, P.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

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

SILVA, L. J. C. **Estruturação do mercado expande cultivo de flores no RS**. Agrolink notícias Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/noticias/NoticiaDetalhe.aspx?CodNoticia=127086>. Acesso em 14 dez. de 2011.

SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: FARIA, M. A. (Coord.). **Manejo de irrigação**. Lavras: FLA/SBEA, 1998. p. 311-48.

SOARES, F. C.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; PARIZI, A. R. C.; RAMÃO, C. J. Produtividade sazonal de Kalanchoe cultivado em ambiente protegido e submetido a estratégias de irrigação. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 492-506, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS disponível em: [http:// WWW.sbfpo.com.br](http://WWW.sbfpo.com.br). Acesso em: 16 fev.2011.

SOUZA, P. V. D. **Optimización de la producción de plantones de cítricos en vivero. Inoculación com micorrizas vesiculares-arbusculares.** 1995. 201f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia.

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

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.

VALERO, R. M. M. **Uso da Técnica da “TDR” na Estimativa da Umidade e Condutividade Elétrica em Substrato Orgânico.** 2006. 76f. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) – Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2006.

VERDONK, O. & GABRIELS, R. Substrate requirements for plants. **Acta Horticulturae**, v. 211, p. 19-23, 1988.

VIEIRA, G, H, S.; et. al. **Influência de diferentes lâminas de irrigação nos parâmetros de crescimento do cafeeiro na região de Viçosa, MG, 2004.** Disponível em [www.angelfire.com/nb/irrigation/publicacoes/public3.htm](http://www.angelfire.com/nb/irrigation/publicacoes/public3.htm). Acesso em: 13 jan. 2010.

VIEIRA, G. H. S. et al. Influência de diferentes lâminas de irrigação nos parâmetros de crescimento do cafeeiro na região de Viçosa, MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Calda, MG. **Resumos.** Poços de Caldas: Minasplan, 2000. p.879-881.

VEILING – HOLAMBRA. Flores e plantas ornamentais. **Critério de classificação gypsophila corte.** Disponível em: [www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=81](http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=81) acesso em nov. 2011.

## APÊNDICE

**Apêndice A** – Análise de regressão do fator tratamentos (100, 80, 60 e 40%) dentro do fator comprimento da haste, para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila.

Causa de Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F(sob Ho)	F (Tab.)
Tratamentos	3	2022,23	---		
R. 1º Grau (RL)	1	1840,79	1840,79	21,39752579	2,86
R. 2º Grau (RQ)	1	141,23	141,23	1,641622214	2,86
R. 3º Grau (RC)	1	40,21	40,21	0,467434617	2,86
Desvios (D)	0	0,00	0,00		
Erro	36	3097,01	86,03		

**Apêndice B** – Análise de regressão do fator tratamentos (100, 80, 60 e 40%) dentro do fator peso verde com folha, para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila.

Causa de variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F(sob Ho)	F (Tab.)
Tratamentos	3	1113,24	---		
R. 1º Grau (RL)	1	1001,90	1001,90	33,89287284	2,86
R. 2º Grau (RQ)	1	107,70	107,70	3,64339168	2,86
R. 3º Grau (RC)	1	3,64	3,64	0,123033868	2,86
Desvios (D)	0	0,00	0,00		
Erro	36	1064,19	29,56		

**Apêndice C** – Análise de regressão do fator tratamentos (100, 80, 60 e 40%) dentro do fator peso verde sem folha, para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila.

Causa de Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F(sob Ho)	F (Tab.)
Tratamentos	3	317,72	---		
R. 1º Grau (RL)	1	267,73	267,73	32,00343255	2,86
R. 2º Grau (RQ)	1	49,20	49,20	5,880617493	2,86
R. 3º Grau (RC)	1	0,79	0,79	0,094887923	2,86
Desvios (D)	0	0,00	0,00		
Erro	36	301,16	8,37		

**Apêndice D**– Análise de regressão do fator tratamentos (100, 80, 60 e 40%) dentro do fator peso seco sem folha, para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila.

Causa de Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F(sob Ho)	F (Tab.)
Tratamentos	3	17,00	---		
R. 1º Grau (RL)	1	13,72	13,72	27,80527273	2,86
R. 2º Grau (RQ)	1	3,23	3,23	6,537667115	2,86
R. 3º Grau (RC)	1	0,05	0,05	0,100076146	2,86
Desvios (D)	0	0,00	0,00		
Erro	36	17,77	0,49		

**Apêndice E** – Análise de regressão do fator tratamentos (100, 80, 60 e 40%) dentro do fator peso seco com folhas, para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila.

Causa de Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F(sob Ho)	F (Tab.)
Tratamentos	3	29,52	---		
R. 1º Grau (RL)	1	25,29	25,29	29,59744189	2,86
R. 2º Grau (RQ)	1	4,23	4,23	4,949855201	2,86
R. 3º Grau (RC)	1	0,00	0,00	0,004152274	2,86
Desvios (D)	0	0,00	0,00		
Erro	36	30,76	0,85		

**Apêndice F** – Análise de regressão do fator tratamentos (100, 80, 60 e 40%) dentro do fator número total de flores, para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila.

Causa de Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F(sob Ho)	F (Tab.)
Tratamentos	3	104207,65	---		
R. 1º Grau (RL)	1	81844,81	81844,81	10,79068509	2,86
R. 2º Grau (RQ)	1	15420,57	15420,57	2,033098168	2,86
R. 3º Grau (RC)	1	6942,27	6942,27	0,915291581	2,86
Desvios (D)	0	0,00	0,00		
Erro	36	273051,54	7584,76		

**Apêndice G** – Análise de regressão do fator tratamentos (100, 80, 60 e 40%) dentro do fator ramos maior que 30 cm, para o segundo ciclo de cultivo da gipsofila.

Causa de Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F(sob Ho)	F (Tab.)
Tratamentos	3	49,92	---		
R. 1º Grau (RL)	1	45,90	45,90	19,72726605	2,86
R. 2º Grau (RQ)	1	3,27	3,27	1,403807914	2,86
R. 3º Grau (RC)	1	0,76	0,76	0,326716731	2,86
Desvios (D)	0	0,00	0,00		
Erro	36	83,76	2,33		

**Apêndice H** – Análise da variância do componente de produção comprimento da haste para o primeiro ciclo de cultivo.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	376,23	125,41	2,05	2,86
Erro	36	2202,66	61,18		
Total	39	2578,88			

**Apêndice I** - Análise da variância do componente de produção peso verde da haste enfolhada para o primeiro ciclo de cultivo.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	66,68	22,23	0,67	2,86
Erro	36	1189,80	33,05		
Total	39	1256,48			

**Apêndice J** - Análise da variância do componente de produção peso verde da haste sem folha para o primeiro ciclo de cultivo.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	23,06	7,69	0,50	2,86
Erro	36	548,82	15,24		
Total	39	571,88			

**Apêndice L** - Análise da variância do componente de produção peso seco sem folha.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	2,12	0,71	1,11	3,098
Erro	36	22,92	0,64		
Total	39	25,04			

**Apêndice M** - Análise da variância do componente de produção peso seco da haste enfolhada.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	5,01	1,67	1,90	2,86
Erro	36	31,71	0,88		
Total	39	36,72			

**Apêndice N** - Análise da variância do componente de produção número de flores por haste.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	74157,46	24719,15	1,96	2,86
Erro	36	454758,79	12632,19		
Total	39	528916,25			

**Apêndice O** - Análise da variância do componente de produção ramificação da haste > 30 cm.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	11,00	3,67	2,27	3,098
Erro	36	58,10	1,61		
Total	39	69,10			

**Apêndice P** – Análise da variância do componente de produção número de ramos por haste.

CAUSA DA VARIÇÃO (CV)	GRAU DE LIBERDADE (GL)	SOMA DE QUADRADOS (SQ)	QUADRADO MÉDIO (QM)	F	F 5% TABELADO
Tratamento	3	1,99	0,66	0,76	2,86
Erro	36	31,30	0,87		
Total	39	33,29			