

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

**CONSUMO DE ÁGUA DO
LÍRIO ASIÁTICO EM VASO
COM DIFERENTES SUBSTRATOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rosmary Panno Mello

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**CONSUMO DE ÁGUA DO
LÍRIO ASIÁTICO EM VASO
COM DIFERENTES SUBSTRATOS**

por

Rosmary Panno Mello

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

Orientador: Osvaldo König

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**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

**CONSUMO DE ÁGUA DO
LÍRIO ASIÁTICO EM VASO
COM DIFERENTES SUBSTRATOS**

elaborada por
Rosmary Panno Mello

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:

Oswaldo König, Dr-Ing.
(Presidente/Orientador)

Márcia Xavier Peiter, Dra. (URI)

Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe e primeira professora, Elsa, pelo apoio, incentivo, dedicação e o amor, desde a minha alfabetização até neste trabalho de dissertação.

Ao esposo, Engenheiro Agrônomo, Josué Benetti Mello, pelo companheirismo, incentivo, determinação e orientação na realização deste Curso.

Ao professor Osvaldo König, pela flexibilidade, orientação, amizade e estímulo.

Ao professor Rogério Bellé, em especial, pela disponibilidade, orientação, dedicação e amizade, possibilitando a realização deste trabalho.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pelos ensinamentos ministrados.

À Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade oferecida.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Rural, pelo apoio e amizade.

Aos colegas das Escolas Estaduais Edna May Cardoso e Princesa Isabel, pela compreensão, estímulo e amizade nos momentos mais críticos.

Ao meu pai, Gilmor e familiares que oraram e torceram pelo meu sucesso.

Aos meus filhos gêmeos, Fabiane e Leonardo, aos quais dedico este trabalho.

“ MENTE E MÃO QUE LABUTAM PARA
AMAINAR OS SOFRIMENTOS DO PRÓXIMO
SÃO FORÇAS QUE SEMEIAM FLORES E
FAZEM JORRAR ÁGUAS CRISTALINAS NUM
DESERTO ÁRIDO”

(LUIZA COSTA)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

CONSUMO DE ÁGUA DO LÍRIO ASIÁTICO EM VASO COM DIFERENTES SUBSTRATOS

Autora: Rosmary Panno Mello

Orientador: Osvaldo König

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006.

Este trabalho teve como objetivos avaliar o consumo de água em oito substratos: casca de arroz carbonizada (CAC), cinza da casca de arroz queimada (CZ), fibra de coco (FC), terra do paraíso (TP), TP+CAC, TP+CZ, FC+CAC e FC+CZ de lírio asiático “Orange Pixie[®]” cultivado em vaso; definir os melhores substratos para produção comercial. O experimento foi conduzido na casa de vegetação da UFSM, Santa Maria, RS, no período de 17 de maio a 22 de julho de 2004. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se 12 repetições e três plantas por vaso para determinar a frequência de irrigação e o consumo de água para cada substrato. Para a avaliação destes parâmetros, estipularam-se limites de no mínimo 60 % e no máximo de 80 % da capacidade de retenção de água pelo substrato em cada vaso, verificado diariamente em balança digital. Em função do crescimento vegetativo, efetuou-se a destruição de um vaso de cada tratamento em cinco períodos distintos do estágio fenológico do lírio, a fim de reajustar os pesos dos vasos quanto ao consumo de água entre os limites estipulados, e também determinar a evolução da fitomassa seca da parte aérea, dos bulbos e raízes. As determinações realizadas nos substratos foram: densidade do substrato, porosidade total, espaço aéreo e água disponível como características físicas e, potencial de hidrogênio, teor total de sais solúveis e capacidade de troca de cátions como características químicas. No vegetal foram determinada altura da planta e da inserção da primeira flor, área da folha, tamanho da flor, número de folhas e flores, consumo total de água e frequência de irrigação. Os resultados evidenciaram que o lírio asiático “Orange Pixie[®]” em vaso se adapta para cultivo comercial, utilizando 50 %, em volume, de CAC na composição de substratos com FC e TP. Essa combinação não é a que mais consome água, mas a que exige maior frequência de irrigações.

Palavras chave: irrigação, substrato, lírio asiático

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Post-Graduation Program in Production Engineering
Universidade Federal de Santa Maria

WATER CONSUMPTION OF THE ASIAN LILY IN VASE WITH DIFERENT SUBSTRATA

Author: Rosmary Panno Mello

Professor: Osvaldo Konig

Date and Place of Defense: Santa Maria, February 23, 2006

The purpose of the present study was to evaluate the water consumption in eight substrata: rice charred shell (CAC), ash of rice burned shell (CZ), coconut fiber (FC), soil of paradise (TP), TP+CAC, TP+CZ, FC+CAC and FC+CZ of Asian lily "Orange Pixie" in vase cultivation; to establish the best substrata for commercial production. The experiment was developed in the vegetation house of UFSM, Santa Maria, RS, during the period from May 17 to July 22, 2004. The experimental outlining was entirely casual by using 12 repetitions and three plants in each vase to determine the irrigation frequency and the water consumption for each substratum. In order to evaluate these parameters, limits were stipulated from at least 60% and at most 80% of the water retention capacity for the substratum in each vase being daily verified in digital scale. Due to the vegetative growing one vase of each treatment was destructed in five different periods of the lily development in order to readjust the weights of the vases in relation to the water consumption between the limits stipulated, besides establishing the evolution of the dry fitomass on aerial portion, bulbs and roots. The determinations accomplished on substrata were: the substratum density, the total porosity, the aerial space and the water availability as physics characteristics as well as the hydrogen potential, the total tenor of soluble salts and the capacity of cations exchange as chemical characteristics. In the vegetal were determined the height of the plant and of the first flower insertion, the area of the leaf, the size of the leaf, the number of flowers and leafs, the total consumption of water and the irrigation frequency. The results have showed that the Asian lily "Orange Pixie" in vase adapts for commercial cultivation by using 50% in volume of CAC in the substrata composition with FC and TP.

Keywords: Irrigation, substratum, asian lily

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Plano de orientação das flores de lírio “Orange Pixie®” UFSM, Santa Maria, 2004.....	33
FIGURA 2 – Procedimento de destruição de um vaso de lírio “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.....	37
FIGURA 3 – Tonalidade do botão que determina o ponto de colheita para o lírio “Orange Pixie®” UFSM, Santa Maria, 2004.....	41
FIGURA 4 – Interferência dos últimos nós na altura e na distância média dos entrenós para o lírio asiático “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.....	49
FIGURA 5 – Porcentagem de vasos que atingiram o ponto de comercialização após o plantio, nos diferentes tratamentos no cultivo de lírio asiático “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.....	52
FIGURA 6 – Desempenho da planta de lírio asiático “Orange Pixie®” nos diferentes substratos quanto a variável fitomassa seca de bulbos e raízes. UFSM, Santa Maria, 2004.....	53

FIGURA 7 – Desempenho da planta de lírio asiático “Orange Pixie[®]” nos diferentes substratos quanto a variável fitomassa seca da parte aérea. UFSM, Santa Maria, 2004.....54

FIGURA 8 – Funções polinomiais da dinâmica do consumo de água para o lírio asiático “Orange Pixie[®]” nos diferentes substratos: a) Casca de arroz carbonizada (CAC), b) Cinza de casca de arroz queimada (CZ), c) Fibra de coco (FC), d) Terra do paraíso (TP). UFSM, Santa Maria, 2004.....59

FIGURA 9 – Funções polinomiais da dinâmica do consumo de água para o lírio asiático “Orange Pixie[®]” nas diferentes misturas de substratos: e) terra do paraíso + casca de arroz carbonizada (TP+CAC), f) terra do paraíso + cinza de casca de arroz queimada (TP+CZ), g) fibra de coco + casca de arroz carbonizada (FC+CAC), h) fibra de coco + cinza de casca de arroz queimada (FC+CZ). UFSM, Santa Maria, 2004.....60

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 – Características físicas materiais e as misturas com eles formuladas com a finalidade de uso como substrato para a produção de lírios em vaso. UFSM, Santa Maria, 2004.....43
- TABELA 2 – Características químicas materiais e as misturas com eles formuladas com a finalidade de uso como substrato para a produção de lírio em vaso. UFSM, Santa Maria, 2004.....44
- TABELA 3 – Altura da planta (cm), Altura da inserção da 1ª flor (cm), número de folhas, distância entrenó (cm) e qualidade do vaso (AP/AV). UFSM, Santa Maria, 2004.....46
- TABELA 4 – Número total de flores, comprimento e largura média da folha (cm), comprimento e largura média da pétala (cm). UFSM, Santa Maria, 2004.....50
- Tabela 5 – Valores dos volumes totais de água (ml), volumes médios de água por irrigação (ml) e frequência de irrigação para os diferentes substratos. UFSM, Santa Maria, 2004.....56

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Relação entre calibre do bulbo e o número de flores, altura da planta e ciclo em semanas da cultivar “Orange Pixie[®]”. UFSM, Santa Maria, 2004.....33

QUADRO 2 – Aplicação da escala de notas de qualidade de vasos de crisântemos para vasos de lírios. UFSM, Santa Maria, 2004.....39

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Croqui do experimento. UFSM, Santa Maria, 2004.....	69
ANEXO B – Resultado da Análise física dos substratos. UFSM, Santa Maria, 2004.....	70
ANEXO C – Resultados da Análise química dos substratos. UFSM, Santa Maria, 2004.....	71
ANEXO D – Variação das temperaturas máximas e mínimas, dentro da casa de vegetação no período 68 dias. UFSM, Santa Maria, 2004.....	72
ANEXO E – Análise de correlações linear dos parâmetros avaliados na produção em vaso de lírio asiático “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.....	73
ANEXO F – Equações referentes as curvas da evolução da massa seca dos bulbos e raízes e da parte aérea do lírio asiático “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAC: Casca de arroz carbonizada;

CZ: Cinzas da casca de arroz carbonizada;

FC: Fibra de coco;

TP: Terra do Paraíso;

AP/AV: Proporção entre altura da planta e altura de vaso;

DAP: Dias após plantio;

CEAGESP: Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo;

EPAMIG: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

IBRAFLORE: Instituto Brasileiro de Floricultura

PV_{100%} : Peso de todo vaso à 100% da capacidade de retenção de água;

PV_s : Peso do recipiente com três bulbos e o substrato seco;

PV_{máx} : Peso máximo que cada vaso adquiriria após cada irrigação;

PV_{mín} : Peso mínimo que cada vaso deveria possuir antes de uma nova irrigação;

Ds: Densidade do substrato em Kg.m⁻³;

Pt: Porosidade total em m³.m⁻³;

EA: Espaço de aeração em m³.m⁻³;

AD: Água disponível em m³.m⁻³;

pH: pH em água;

TTSS: Teor total de sais solúveis em g.L⁻¹;

CTC: Capacidade de troca de cátions em pH₇.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 A cultura do lírio	19
2.2 Substratos na floricultura	22
2.3 Relação água – substrato – planta	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 Localização	30
3.2 Substratos	30
3.2.1 Casca de arroz.....	30
3.2.2 Cinza da casca de arroz.....	31
3.2.3 Fibra de coco.....	31
3.2.4 Terra do Paraíso.....	31
3.2.5 Definição dos tratamentos.....	31
3.3 Recipientes	32
3.4 Material Vegetal	32
3.5 Fertirrigação e tratamento fitossanitário	34
3.6 Delineamento experimental	34
3.7 Avaliações	35
3.7.1 Consumo de água.....	35
3.7.1.1 Determinação e evolução da capacidade de retenção do vaso.....	35
3.7.1.2 Procedimentos de destruição dos vasos de lírios.....	36
3.7.2 Parâmetros avaliados na planta.....	37

3.7.2.1	Altura principal da planta.....	38
3.7.2.2	Altura da inserção da 1ª flor.....	38
3.7.2.3	Número de flores.....	38
3.7.2.4	Número de folhas.....	38
3.7.2.5	Média do comprimento e da largura das folhas.....	38
3.7.2.6	Média do comprimento e da largura das pétalas.....	38
3.7.3	Qualidade do vaso.....	38
3.7.4	Massa de matéria seca.....	39
3.7.5	Volume e frequência de irrigação.....	39
3.7.6	Determinações físicas e químicas dos substratos.....	40
3.8	Temperatura.....	40
3.9	Ponto de Comercialização.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1	Características físicas dos materiais e misturas.....	42
4.2	Características químicas dos materiais e misturas.....	44
4.3	Parâmetros avaliados da planta.....	45
4.3.1	Altura de planta.....	46
4.3.2	Atura de inserção da primeira flor.....	47
4.3.3	Qualidade do vaso.....	48
4.3.4	Número de flores e a qualidade de folha e flor.....	49
4.3.5	Ponto de colheita.....	51
4.3.6	Fitomassa seca (MS) da parte aérea e dos bulbos e raízes.....	52
4.3.6.1	Fitomassa seca de bulbos e raízes.....	52
4.3.6.2	Fitomassa seca da parte aérea.....	54
4.4	Consumo de Água.....	55
5	CONCLUSÕES.....	61
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS	69

1 INTRODUÇÃO

A floricultura é a parte da horticultura que se dedica à produção comercial de flores e plantas com fins ornamentais. No mundo ela movimenta em torno de U\$ 6 bilhões por ano, em alguns países como a Holanda, Colômbia, Espanha, Itália, França, Alemanha, Japão e Estados Unidos. Só a Holanda, Japão e Estados Unidos movimentam 55% do comércio mundial. Entre os países da América do Sul que produzem plantas ornamentais, a Colômbia é a segunda maior produtora mundial, contribuindo com aproximadamente 13% da produção. Perde apenas para a Holanda, que produz quase três vezes mais. Na Europa, além dos reconhecidos países nórdicos, a Espanha tem importante produção em áreas de cultivo coberto.

A produção de flores possui um grande potencial para o agronegócio brasileiro, devido a diversos fatores, tais como: a biodiversidade brasileira, a amplitude de climas e solos, que possibilitam os cultivos de várias espécies, a especificidade do produto e o mercado cativo que apresenta. Considerada uma atividade competitiva, altamente rentável, que exige a utilização de tecnologias específicas e conhecimento técnico, sendo capaz de promover a fixação do homem no campo. Essa atividade abrange o cultivo de plantas ornamentais, flores para corte e vasos, plantas envasadas para fins paisagísticos, produção de sementes e bulbos bem como, mudas de árvores de pequeno, médio e grande porte.

O Brasil tem um consumo médio de flores e plantas ornamentais na ordem de US\$ 6 per capita/ano, enquanto que o Rio Grande do Sul esse valor é de aproximadamente US\$ 23 per capita/ano, segundo Kämpf & Daudt (1999).

O marco da floricultura no País iniciou com a Cooperativa Agropecuária Holambra, em 1948, organizada por imigrantes holandeses. Em 1969, houve a criação do Mercado de Flores da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). Em 1989, foi feita a instalação do Veiling, principal centro de comercialização de flores e plantas ornamentais do Brasil. Atualmente, o Veiling Holambra é responsável aproximadamente por 35% da comercialização de flores e plantas ornamentais no mercado nacional. O lírio de vaso tem importância na produção, pois se destaca entre as 10 espécies mais comercializadas para este mercado (Landgraf, 2005).

Historicamente, os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro respondem por cerca de 90% da produção nacional de flores e plantas ornamentais, seguindo-se os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Pernambuco, Goiás, Espírito Santo, Ceará, Bahia, Pará, Amazonas e Paraná (Castro, 1998).

Segundo levantamento realizado nas regiões produtoras de flores em Minas Gerais, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG, 2005), tem-se como produtoras de bulbos de lírio a cidade de Tabira, pelo grupo Schoenmaker, e Araxá, como produtora de lírios de corte, ambas localizadas na região do Alto do Paraíba. Na região Sul de Minas, destacam-se as cidades de Cambuí, Itapeva e Senador Amaral com produção de lírios cultivados em estufas, sendo toda a produção enviada para São Paulo e/ou exportação.

O Rio Grande do Sul produz apenas 30% das necessidades de consumo, criando uma dependência de produtores externos, de fornecedores de mudas, de insumos e equipamentos específicos da cultura (Kampf, 2000).

A Região da Serra Gaúcha e o Vale do Caí, são considerados os pólos centrais de produção do Estado do Rio Grande do Sul, sendo São Sebastião do Caí município produtor de rosas de corte; Santa Cruz, como produtor de crisântemos de vaso; Terra de Areia com crisântemo de corte e Nova Petrópolis com plantas de forração, não se tendo informações de produtores de lírio de vasos e de corte em escala comercial.

A estrutura de cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais agrega fornecedores de insumos, equipamentos de irrigação, embalagens, estrutura para estufas e empresas fornecedoras de mudas, sementes, máquinas, implementos e substratos (Padula, 2004).

Cultivos em substratos demonstram grande avanço 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 et al., 1999). O substrato deve apresentar algumas propriedades físicas e químicas intrínsecas importantes para sua utilização, tais como: boa capacidade de retenção de água, na faixa de 1 a 5 kPa, alta disponibilidade de oxigênio para as raízes, capacidade de manutenção da proporção

correta entre fase sólida e líquida, alta capacidade de troca catiônica (CTC), baixa relação C/N, entre outras (Martinez, 2002; Martinez e Barbosa, 1999).

A necessidade de se caracterizar produtos encontrados nas diferentes regiões do país e torná-los disponíveis como substratos agrícolas é fundamental para reduzir os custos da produção (Andriolo et al., 1999). Além disso, a questão ambiental deve ser considerada na escolha dessas matérias primas para produção de substratos.

O uso de resíduos da região como substrato hortícola, pode propiciar a obtenção de materiais alternativos, com estrutura estável, de fácil e constante disponibilidade e baixo custo. Além disso, pode também auxiliar na minimização da poluição decorrente do acúmulo de resíduos no meio ambiente (Fermino, 1996).

O manejo da irrigação de plantas ornamentais tem se caracterizado pelo seu empirismo, muitas vezes com aplicação excessiva ou deficitária de água. Em parte, a não ocorrência de um manejo hídrico adequado por parte dos produtores pode ser explicada pelo elevado custo dos equipamentos para medir e/ou estimativas as necessidades hídricas da cultura (Farias, 2005).

Em nosso Estado a pesquisa com plantas ornamentais ainda é incipiente, tanto em aspectos relacionados ao consumo hídrico como a condução do cultivo. Ressalta-se, ainda, que mesmo cultivado em pequenas áreas, o consumo hídrico dessas espécies pode contribuir, quando super-dimensionado, para reduzir ainda mais as nossas escassas fontes hídricas.

Tendo em vista a carência de informações relacionadas ao consumo de água e, ao uso do resíduo agroindustrial da casca de arroz como substrato ou condicionador no cultivo do lírio em vaso, esse trabalho tem como objetivos:

- a) Avaliar a relação entre a água consumida e o desempenho da planta de lírio asiático em vasos, nos diferentes substratos;
- b) Avaliar a possibilidade de uso da casca de arroz carbonizada e suas cinzas, como substratos ou condicionantes físicos;
- c) Determinar para as condições de Santa Maria, a possibilidade do cultivo de lírio asiático em vaso;
- d) Determinar as características físicas e químicas dos substratos e de suas misturas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do lírio

O lírio pertence ao gênero *Lilium* e a família das Liliaceae, que compreende mais de 200 gêneros de plantas (McRae, 1998). As principais espécies bulbosas utilizada para o cultivo, seja em ambiente protegido ou em campo, têm como propágulos vegetativos: bulbos verdadeiros, tubérculos, raízes bulbosas ou rizomas. Embora, cada órgão de armazenamento seja morfológicamente diferente, sua principal função é promover a sobrevivência das espécies (De Hertogh, 1996).

O bulbo do lírio é composto de escamas firmes e carnosas que armazenam nutrientes, os quais serão utilizados pelas plantas desde a fase inicial de desenvolvimento até o surgimento de folhas e raízes que possam substituir tal tarefa. O bulbo consiste de uma haste curta ou eixo na qual as escamas estão presas, também conhecido como prato basal, é a parte mais importante do bulbo porque produz as raízes, as escamas e os brotos para o novo crescimento (McRae, 1998).

Os lírios são nativos do Hemisfério Norte, da Ásia, da Europa e da América do Norte. O relevante sucesso no cultivo e na comercialização dessa espécie está associado ao fácil manejo, ciclo curto e na variação de características tais como: tamanho, forma, cor, fragrância e épocas de floração (McRae, 1998).

Os ciclos de cultivo do lírio podem sofrer variações em função da cultivar e também das condições ambientais de cultivo, tais como: temperatura do ar e quantidade de luz solar, entre outros fatores. Essas condições podem levar a um aumento ou diminuição do ciclo em torno de duas semanas (Caixeta Filho et al., 2001).

Os fatores que mais influenciam o crescimento e o florescimento de espécies bulbosas são: fatores genéticos como gênero, espécies, cultivar e tamanho do bulbo; temperatura, interação com o tempo de exposição; umidade; nutrientes; luz, quantidade e/ou qualidade; ambiente de plantio; fitohormônios da planta, endógenos e exógenos; pragas e doenças, segundo De Hertogh (1996).

O clima predominante nas regiões em que as bulbosas são originadas é de invernos frios e úmidos, seguidos de verões quentes e secos. Essas condições ambientais são baseadas nos valores da temperatura do ar e na sua variação ao longo do ano. Fenômeno no qual o crescimento e/ou desenvolvimento é promovido pela alteração da temperatura do dia e da noite (Salisbury & Ross, 1991).

Os fatores que maximizam a formação e a retenção dos botões florais são o tamanho do bulbo, a vernalização, a fotoindução ótima, a intensidade luminosa e as temperaturas moderadas da casa de vegetação. A intensidade luminosa, o fotoperíodo, a temperatura e a relação entre temperatura noturno-diurna são os principais responsáveis pela alongação das hastes (Miller & Langhans, 1989).

Muitas espécies são induzidas ao florescimento pela exposição a períodos de frio. Regimes de temperatura do ar específicos iniciam processos críticos no ciclo da vida, tais como: germinação das sementes, iniciação floral e indução ou superação da dormência em plantas perenes (Salisbury & Ross, 1991).

A vernalização é definida por Chouard (1960) como a aquisição ou a aceleração da habilidade para florescer, promovida pelos tratamentos a baixas temperaturas do ar. Assim, a vernalização não inicia os primórdios florais diretamente, mas cria a capacidade para um subsequente florescimento.

A vernalização do bulbo é exigida para acelerar a emergência do broto e o florescimento na grande maioria das espécies de lírio. Entretanto, condições otimizadas de vernalização, tais como: temperatura do ar e duração do período de exposição nesta temperatura, diferem de espécie para espécie e entre cultivares que pertencem a mesma espécie (Roh & Wilkins, 1977a).

A resposta das plantas de lírio à vernalização se manifesta pela diminuição do tempo para atingir o florescimento. A diminuição no tempo para florescer é causada por um decréscimo no número de primórdios foliares, ou seja, um decréscimo no número final de folhas (Roh & Wilkins, 1977b).

A altura de plantas de bulbos vernalizados normalmente é uma função do comprimento dos entrenós, mais do que do número de folhas produzidas antes da iniciação floral (Roh & Wilkins, 1977a). Segundo Gianfagna et al. (1986), os últimos quatro entrenós contribuem mais para a altura da planta do que os 30 primeiros.

A qualidade da luz, a radiação e o fotoperíodo interagem com as variações da temperatura diurna afetando a alongação da haste. As respostas de alongação

da haste às variações da temperatura diurna podem ser realçadas ou eliminadas, dependendo da intensidade de luz do ambiente (Erwin & Heins, 1995).

Dos fatores externos que influenciam o crescimento e o desenvolvimento de plantas bulbosas, a temperatura do ar é o fator principal. As exigências termoperiódicas dos bulbos dependem do seu estágio de desenvolvimento. O conhecimento da influência da temperatura sobre os diversos processos de crescimento e desenvolvimento constitui-se na base técnica para o controle do ciclo de desenvolvimento das plantas bulbosas (Le Nard, 1994).

A faixa ótima de temperatura do ar para o crescimento do lírio asiático é de 13° a 21 °C. Entretanto, Wang & Roberts (1983) salientam que a temperatura do ar e do solo a 24 °C favorece o rápido aparecimento de folhas, a alongação da haste e a expansão da flor. Depois que os botões do solo estão visíveis, a temperatura do solo não tem um efeito significativo sobre as taxas de expansão, e a temperatura do ar passa a ser o fator limitante. Segundo De Hertogh (1996), até o começo da iniciação floral, a temperatura do solo deve ser mantida entre 16° e 17 °C.

Erwin & Heins (1995) mostraram que os efeitos da temperatura sob o comprimento da haste de lírio podem ser descritos pela relação entre temperatura diurna (TD) e temperatura noturna (TN), mais do que pelas respostas independentes de TD e TN, com temperaturas entre 10° e 26 °C. Essa relação é definida como DIF ($DIF = TD - TN$). O comprimento dos entrenós em lírio aumentou com a elevação do DIF de - 16 para + 16. As respostas ao DIF podem variar entre espécies ou cultivares.

A temperatura do ar diurna é um fator que afeta a alongação da haste. Roh & Wilkins (1977), registraram que a temperatura na casa de vegetação acima de 21°C produz uma maior alongação da haste do que nas baixas temperaturas.

Foi mostrado experimentalmente que a taxa de alongação da haste é maior quando a temperatura diurna é mais elevada do que a temperatura noturna. Quando as plantas de lírio foram expostas a temperaturas noturnas maiores do que as diurnas, a alongação da haste foi inibida (Heins apud Zieslin & Tsujita, 1988). Conforme Miller et al.(1997), as temperaturas ideais para o lírio asiático estão entre 13° e 16° C à noite e 21° C de dia, e suportando por poucos dias temperaturas até 29° C.

2.2 Substratos na floricultura

Substrato é definido como um material ou mistura de materiais que são empregados para o desenvolvimento de mudas, podendo ser de origem animal, vegetal ou mineral, cujas funções consistem na sustentação da planta, retenção de água e fornecimento de nutrientes (Sturion, 1981 apud Tavares Junior, 2004).

A utilização de substrato pelos produtores rurais no Brasil vem ocorrendo há vários anos. Usados na horticultura, para produção de mudas e cultivo de algumas hortaliças; na floricultura, em sementeiras e vasos; na fruticultura, para produção de mudas. A produção de substratos era feita diretamente pelos produtores, utilizando as camadas inferiores de solo como componente principal das misturas. Em meados da década de 70, deu-se início aos estudos de substratos em alguns centros de pesquisas. Os estudos consistiam em testar materiais comumente usados como substratos, em misturas entre si, em proporções e números variados (Kämpf & Fermino, 2000).

Os substratos assumem cada vez maior importância na área da horticultura e está relacionado, em geral, com o cultivo em recipientes (fora do solo). Tem a função de suporte para o sistema radicular, as quais dispõem de um volume de substrato limitado para o armazenamento de água e aeração (trocas gasosas), ou seja, pode limitar o desenvolvimento da planta como um todo (Röber, 2000).

Fundamentalmente, o substrato é constituído por uma parte sólida, à base de partículas minerais e orgânicas em que estão presentes poros ocupados por água, ar e raízes. O crescimento e a eficiência do sistema radicular são dependentes da aeração do substrato, contribuindo para tal o tamanho da partícula, responsáveis pela sua textura (Sturion, 1981 apud Tavares Junior, 2004).

Entende-se como substrato para plantas, o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo *in situ* (Kämpf, 2000). O substrato exerce uma influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas (Spurr e Barnes, 1973, apud Andrade Neto, 1998).

Segundo Bunt (1961 apud Bellé & Kämpf, 1993), as principais alterações no sistema radicular provocadas pela quantidade do substrato são: o pequeno volume do recipiente acarreta elevação da concentração de raízes, exigindo alto suprimento de oxigênio e remoção do dióxido de carbono; a grande quantidade de água necessária ao crescimento deve estar disponível ao volume restrito do substrato; a

pequena altura do recipiente dificulta a drenagem, trazendo riscos de encharcamento; e, a alta frequência de irrigação pode ocasionar lixiviação de nutrientes.

Entre as características físicas dos substratos têm-se dois aspectos a considerar conforme Gruszynski (2002): as propriedades da partícula que compõem a fração sólida, forma e tamanho, a superfície específica e a sua característica de interação com a água (molhabilidade); e, o espaço poroso formado entre essas partículas, que depende da porosidade total e da densidade.

Um substrato é ideal quando satisfaz as exigências físicas e químicas, e contenha quantidades suficientes de elementos essenciais (ar, água, nutrientes minerais) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. O meio ideal de crescimento deve ter uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, ter elevada CTC e adequada retenção de umidade, ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas invasoras, também deve ser operacionalizável a qualquer tempo, ser abundante e ser economicamente viável (Campinhos Jr. et al. 1984, apud Andrade Neto, 1998). Como estas características não são encontradas em um único material, é realizada a mistura de vários componentes, com o máximo das características ideais possíveis, para conseguir a combinação desejável. As misturas podem ser fabricadas a partir de diferentes matérias primas disponíveis no local ou, pode ser utilizada uma comercialmente disponível.

O solo mineral foi o primeiro material utilizado no cultivo em recipientes, sendo que atualmente, a maior parte dos substratos é uma combinação de dois ou mais componentes, com a finalidade de adequar as características químicas e físicas específicas para cada cultivo.

A utilização de resíduos agroindustriais disponíveis regionalmente, como componente para substratos, pode propiciar a redução de custos, assim como auxiliar na diminuição da poluição ambiental, decorrente da deposição desses materiais em locais impróprios (Fermino, 1996).

Como os substratos provêm da região Sudeste e Norte, seu custo no Rio Grande do Sul chega a ser 100% superior aos dos locais de maior produção de São Paulo. A possibilidade do uso de misturas de produtos locais, como, casca de arroz carbonizada (CAC) e suas cinzas (CZ), de custo praticamente zero, principalmente

nas regiões onde os materiais viabilizados na utilização como substratos são de custo elevado.

Na Europa, por exemplo, existe a preocupação em se desenvolver novos substratos a fim de substituir a utilização da turfa, pois é um recurso natural não renovável (Baumgarten, 2002). É importante desenvolver substratos de baixo custo, de fácil utilização, de longa durabilidade e recicláveis, ou ainda, desenvolver métodos para reaproveitá-los no cultivo convencional e na melhoria das condições químicas e físicas do solo (Sasaki, 1997). Nesse sentido, uma boa oportunidade seria a utilização da casca de arroz carbonizada, a qual é um resíduo industrial do beneficiamento do arroz em grão.

A casca de arroz carbonizada tem sido utilizada no Brasil como substrato para enraizamento de estacas de diversas espécies, principalmente em ornamentais. No Rio Grande do Sul, corresponde a um resíduo facilmente disponível, com produção média anual de um milhão de toneladas (Kämpf & Jung, 1991).

Entre as características da casca de arroz carbonizada, destaca-se o elevado volume de espaço de aeração, resistência à decomposição, certa estabilidade na estrutura, baixa densidade e pH em torno da neutralidade. Possui ainda, baixa capacidade de retenção de água com drenagem rápida e eficiente, possibilitando seu êxito em um sistema de nebulização e uma boa oxigenação das raízes no caso de produção de mudas em estacas (crisântemos e roseiras). Porém, torna-se inconveniente o seu uso como substrato puro em cultivos comerciais, pois necessita de constantes irrigações.

A casca de arroz carbonizada quando usada como condicionador, em mistura com turfa na proporção 2 : 1, promove a melhoria das propriedades físicas, elevando o espaço de aeração de 22 % para 31 %. Essa mistura proporcionou o melhor crescimento de mudas de *Tagetes erecta* e *Viola tricolor* e em *Lycopersicum esculentum* apresentou melhores índices de crescimento em misturas com até 50 % de cascas de arroz carbonizada (Kämpf, 1984). Esses resultados mostram que é possível a substituição parcial de um substrato nobre como a turfa, por até 50 % de casca de arroz carbonizada, possibilitando assim economia no custo de produção.

A casca de arroz queimada nas fornalhas de caldeiras e engenhos de beneficiamento de arroz, também pode ser utilizada como substrato. Porém, apresentam partículas muito pequenas, com alta fração de cinzas. Em misturas com materiais mais porosos, a granulometria fina da cinza provoca efeito cimentante,

fechando os poros (Kämpf, 2000). Essa propriedade é positiva em misturas com materiais com alta porosidade, pois contribui para o aumento da retenção de água.

Os substratos a base de fibras de coco surgiram com o importante propósito de substituir alguns materiais, como o xaxim e a turfa, na composição dos substratos. A fibra de coco não é produzida na Região Sul, mas encontra-se disponível no comércio. A fibra de coco fresca é utilizada como condicionador para melhorar a retenção de umidade e aeração, podendo ser empregada pura após compostagem (Petry, 2000).

Substratos à base de fibra de coco apresentam boas características, tais como: elevada porosidade, alta capacidade de retenção de água e estabilidade física, proporcionando boas condições para o enraizamento e o crescimento de plantas e mudas (Taveira, 2002).

2.3 Relação água – substrato – planta

As plantas obtêm praticamente toda a água que necessitam através do sistema radicular, pois ela é o constituinte mais abundante dos tecidos vegetais vivos. Da água absorvida, a planta não retém mais que 2%, sendo o restante transferido à atmosfera pela transpiração, após vários processos fisiológicos e bioquímicos. A água também pode ser perdida diretamente na atmosfera pela evaporação do solo e da superfície vegetal molhada.

De todos os recursos que fazem parte do crescimento e desenvolvimento de uma planta, a água é o mais importante, pois é conhecida como melhor solvente segundo Taiz & Zeiger (2004). Compõe o meio para o movimento das moléculas intra e intercelulares, influenciando na estrutura molecular e nas propriedades das proteínas, membranas, e outros constituintes celulares. Ela é o ambiente onde ocorrem as reações químicas na célula vegetal.

A água evapotranspirada deve ser totalmente reposta ao solo, sob a pena de comprometer o desenvolvimento das plantas, tornando-se um fator limitante à produtividade agrícola, justificando a importância da prática da irrigação.

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

Conforme Carlesso e Zimmermann (2000) as pontes de hidrogênio da água ocasionam propriedades adesivas e coesivas, possibilitando que a água seja retida na superfície das partículas e entre as partículas de um sólido. Este último caso depende da geometria do espaço poroso, ou seja, forma e tamanho dos poros. Na matriz do substrato, a água é retida entre as partículas até o equilíbrio da força de coesão da água com a força de gravidade, sendo então que a dimensão dos poros de um substrato pode estabelecer a relação entre água e ar disponível às plantas (Nobel, 1991 apud Gruszynski, 2001).

No Brasil são utilizados os conceitos determinados pelo Grupo de Trabalho da Comissão de Substratos para Plantas da ISHS (Internacional Society for Horticultural Science) de De Boodt & Verdonck, publicados em 1972. Os parâmetros considerados por esses autores são: água disponível (AD), Espaço de aeração (EA) e água remanescente (AR). No entanto, esses valores são apenas referenciais durante um cultivo em recipientes, variando em função da espécie a ser cultivada, das características fisiológicas, das características físicas e químicas do substrato, da situação de cultivo e do aparecimento de sintomas de murcha.

Estudos realizados por Kramer & Boyer (1995), sob o ponto de vista no vegetal, a disponibilidade de água depende da razão com que a água pode ser suprida às raízes em relação à demanda da planta por água, pois tanto o suprimento quanto a demanda são variáveis. A demanda da planta depende da transpiração, o que varia muito de acordo com o tamanho da planta e com as condições ambientais, enquanto que o suprimento está relacionada com a densidade das raízes e sua eficiência como superfície de absorção, o que depende da condutividade hidráulica das raízes e também do solo/substrato.

A condutividade hidráulica do substrato varia em função das partículas que o compõem, da geometria porosa e do conteúdo de água. 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. Devido ao secamento, há uma contração das raízes e substrato, acarretando uma redução do contato raiz-substrato, aumentando desta maneira a resistência à absorção. Baixas temperaturas do solo e aeração deficiente também reduzem a permeabilidade das raízes, aumentando a resistência à entrada de água (Kramer & Boyer, 1995).

Para Fermino (1996), a determinação da curva de disponibilidade de água de um substrato é importante, pois ao informar o volume de água disponível às plantas dentro de cada faixa de tensão, possibilita analisar se as plantas ficam submetidas a pequenos estresses hídricos, que exigem um ajustamento osmótico nas células (Taiz & Zeiger, 2004), reduzindo a taxa de crescimento da planta, pelo desvio de energia.

A “capacidade de recipiente” definida por White & Mastalerz em 1966, relaciona a altura do substrato em um recipiente na definição do volume de água retido após irrigação, mesmo com drenagem, a força da gravidade na água livre atua apenas até o ponto de equilíbrio estático. A capacidade de recipiente é a porcentagem, por volume, retida por um substrato em um recipiente com uma determinada altura, após saturação (tensão hídrica zero) deixando-se drenar na ausência de evapotranspiração, sendo esse o limite máximo de água para aquele substrato e para aquele tipo e profundidade de recipiente.

O conceito de capacidade de recipiente não depende isoladamente da composição das matérias primas dos substratos por determinar a disponibilidade de água e ar ao sistema radicular durante o cultivo (Gruszynski, 2002).

A força gravitacional depende da altura de substrato, isto é definida pela altura do recipiente. A determinação do volume de macroporos ou espaço de aeração dependem da capacidade e da altura do recipiente, o qual limita o volume de substrato (Drzal, et al. 1999).

As práticas de irrigação são essenciais na definição das características de porosidade, como também do manejo do material antes do plantio ou semeadura, tais como: compactação, conteúdo de umidade e técnica de enchimento dos recipientes (Fonteno, 1996).

A resistência mecânica deve ser considerada como fator limitante ao crescimento e desenvolvimento das raízes pelo uso de substratos. O aumento da densidade no envasamento de um substrato aumenta o conteúdo de sólidos por unidade de volume, conseqüentemente, modificando propriedades físicas destes materiais ou misturas (Kämpf et al., 1999).

O manejo de irrigação na produção de flores tem se caracterizado pelo seu empirismo, pois são culturas recentemente exploradas, em comparação a outras tradicionais com maior interesse comercial. Portanto, com informações técnicas

baseadas só no plantio, tais como espaçamento, adubação, combate a pragas e doenças, necessitando de maiores estudos quanto ao manejo de irrigação.

Para a produção de flores em vaso, também se faz necessário um conhecimento mais técnico para o processo de irrigação, considerando-se que devido a regionalidade e as características das culturas, usam-se substratos de diferentes propriedades químicas, físicas e biológicas.

A irrigação é uma prática fundamental para o cultivo de lírio em vaso em ambiente protegido, porém seu manejo inadequado pode resultar em prejuízos no crescimento das plantas e conseqüentes decréscimos na produtividade e na qualidade do produto final.

Estudos realizados por Bellé (1998), sobre os efeitos do sistema de irrigação e concentração de adubação complementares na produção de gérbera em vaso de 11 cm de altura (capacidade 800 ml), encontrou tensões máximas entre 400 hPa e 562 hPa nas plantas cultivadas com gotejamento sob níveis de adubação de 7 g L⁻¹, sem que as plantas apresentassem sintomas de redução de turgor foliar. Enquanto que, Testezlaf et al. (1999 apud Gruszynski, 2002) monitorando a umidade em recipientes de 16,5 cm de altura (capacidade 3 L), através de tensiômetros, encontraram valores de tensão entre 63 e 93 hPa para azaléias e 88 e 337 hPa para crisântemos, quando as plantas apresentaram início de sintomas de murchamento, com as variações dentro da espécie, devidas aos diferentes substratos de cultivo.

Conforme Rêgo et al. (2004) utilizando diferentes níveis de irrigação, em ambiente protegido: 50, 75, 100 e 125% da ECA (evapotranspiração nos valores do tanque classe A), na produção de crisântemos de corte, determinaram que os níveis de irrigação influenciaram nas variáveis diâmetro e comprimento de haste e não no peso da haste. Sendo que os valores máximos de diâmetro comprimento e peso da haste foram obtidos nos níveis de irrigação de 87, 97 e 91% da ECA, respectivamente. Observa-se também a diferença na quantidade de lâminas totais aplicadas nos quatro tratamentos que foram de 192, 246, 301 e 355 mm.

Estudos semelhantes foram realizados por Bastug et al. (2005) com gladiolos utilizando três níveis de irrigação, em casa de vegetação de 50, 75 e 100% de ECA, baseados na evaporação do tanque classe A. Os autores encontraram diferenças estatísticas para parâmetros como comprimento de haste floral, diâmetro da flor, % de florescimento, n°. de flores, comprimento da espiga e que o tratamento de 100% de ECA apresentou a melhor qualidade de floração.

Em trabalhos realizados por Zanetti et al. [2003] utilizando substrato de fibra de coco com duas granulometrias (mista e fibrosa) na mudas de laranjeira 'Valência' enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram melhor desenvolvimento quando irrigadas diariamente com lâminas correspondentes a 125%, 100% e 75% da saturação do substrato.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Setor de Floricultura da Universidade Federal de Santa Maria. O município de Santa Maria localiza-se na região Central do Rio Grande do Sul, Brasil, tendo como coordenadas geográficas: latitude 29°41'25" Sul; longitude 53°48'42" Oeste; e altitude média de 95 m.

Os vasos para a produção de lírios do experimento foram instalados sobre bancadas de concreto, pintadas de cor branca, distribuídas na direção norte-sul, com dimensões de 1 m de largura por 2,5 m de comprimento (ANEXO A). Os bulbos foram plantados em 17 de maio e o ensaio prolongou-se até 22 de julho de 2004.

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% .

3.2 Substratos

Realizou-se o experimento com a predominância de um grupo de materiais e misturas que não fossem passíveis de contaminação por patógenos como o solo. O lírio é uma planta muito suscetível a problemas com podridão, especialmente doenças do bulbo e foliares como fusarium (Miller et al., 1997). Considerou-se na escolha dos materiais a sua disponibilidade regional e comercial com pequeno custo de aquisição, como também o reaproveitamento de resíduos a fim de contribuir com equilíbrio ecológico do meio ambiente.

3.2.1 Casca de arroz

A casca de arroz utilizada proveio de engenho de beneficiamento de arroz Figueira localizado no município de Santa Maria/RS. A mesma foi carbonizada conforme procedimento descrito por Backes (1989). Todas as partículas

remanescentes de cinza e carvão menores que 2,0 mm foram eliminados por peneiração pelo uso de uma peneira de malha triangular 5/64 C.

3.2.2 Cinza da casca de arroz:

A cinza foi obtida do resultado da queima total da casca de arroz, resultante do mesmo processo de carbonização deste material.

3.2.3 Fibra de coco:

Este material foi adquirido na Associação de Fumicultores do Brasil (AFUBRA) de Santa Cruz do Sul. A empresa produtora é Fibras e Substratos Agrícolas da Amazônia (AMAFIBRA), sendo o componente constituinte, fibras de mesocarpo de coco, do tipo PM.

3.2.4 Terra do Paraíso:

Este substrato de formulação comercial foi doado pela empresa produtora de flores Geraflor, o qual foi adquirido para consumo na produção de crisântemos em vasos, diretamente de Holambra, SP, cuja formulação é apropriada para o referido fim. Esse substrato apresenta na sua formulação básica, constituído de casca de pinus triturada, vermiculita e areia.

O substrato sofreu o processo de solarização no interior da estufa por um período de três semanas. Tal procedimento fez-se necessário pelo fato desse material se encontrar depositado em ambiente externo sem proteção, portanto, passível de contaminações.

3.2.5 Definição dos tratamentos

As misturas foram realizadas com os componentes levemente úmidos para facilitar o manuseio e a homogeneização destes. Para a proporção das misturas usou-se o critério volume por volume, que nas seguintes proporções constituíram oito tratamentos, são eles:

MATERIAIS PUROS:

Tratamento 1 - (CAC) = 100% volume de casca de arroz carbonizada;

Tratamento 2 - (CZ) = 100% volume de cinza de casca de arroz;

Tratamento 3 - (FC) = 100% volume de fibra de coco;

MISTURAS:

Tratamento 4 - (TP) = 100% de volume de terra do paraíso

Tratamento 5 - (TP+CAC) = 50% volume de terra do paraíso + 50% volume casca de arroz carbonizada;

Tratamento 6 - (TP+CZ) = 50% volume de terra do paraíso + 50% volume de cinza de casca de arroz

Tratamento 7 - (FC+CAC) = 50% volume de fibra de coco + 50% volume de casca de arroz carboniza;

Tratamento 8 - (FC+CZ) = 50% volume de fibra de coco + 50% volume de cinza de casca de arroz carbonizada.

3.3 Recipientes

Foram utilizados vasos número 15, fabricados com material de plástico rígido (polietileno), com drenos na extremidade inferior. Tendo as dimensões de 12,5 cm de altura, 15 cm de diâmetro externo na abertura superior, com diâmetros internos superior de 14 cm e inferior de 9,5 cm. O volume do vaso corresponde a 1,3 litros.

3.4 Material Vegetal

Os bulbos utilizados na produção de origem holandesa foram adquiridos da empresa paulista Terra Viva, de Holambra/SP.

O ensaio foi conduzido com o uso de cultivar “Orange Pixie[®]”, pois atualmente é a mais usada na produção de flores de lírio em vaso.

A cultivar pertence à espécie *Lilium hybridum*, do grupo asiático que se caracterizam por apresentarem basicamente flores orientadas para cima. (McRAE, 1998). A Figura1 mostra o aspecto da planta em flor.



Figura 1 –Plano de orientação das flores de lírio “Orange Pixie[®]” UFSM, Santa Maria, 2004.

Os bulbos estavam condicionados em engradados de PVC, envoltos por um saco plástico e acomodados na turfa levemente úmida, evitando o atrito entre eles. O calibre dos bulbos era de 12/14 (circunferência do bulbo compreendida entre 12 e 14 cm).

Segundo o International Flower Bulb Center (2004), a cultivar “Orange Pixie[®]” apresenta as seguintes características (Quadro 1).

Calibre do bulbo (cm)	Número de flores	Altura da planta	Ciclo em semanas
10-12	2-4	35 cm	11
12-14	4-6		
14-16	6-8		
+16	+8		

Quadro 1 – Relação entre calibre do bulbo e o número de flores, altura da planta e ciclo em semanas da cultivar “Orange Pixie[®]”. UFSM, Santa Maria, 2004.

Ao serem recebidos os bulbos foram mantidos até o plantio a 2° C por cinco dias, onde iniciaram o processo de brotação. Utilizou-se no plantio três bulbos por vaso, distribuídos de forma eqüidistante dentro deste e plantados com de profundidade de cinco centímetros.

3.5 Fertirrigação e tratamento fitossanitário

Foram realizados três fertirrigações com uso da fórmula 12-12-12, propostos por Ball (1997), na dosagem de 2,5 g por litro, sendo a primeira aos 30 dias, a segunda, aos 45 e a terceira, 53 dias após plantio.

Devido ao surgimento de doenças fungicas, fez-se necessário a aplicação de Iprodione e Confidor aos 42 dias após plantio, na dosagem recomendada pelos fabricantes.

3.6 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito tratamentos e amostragens na parcela. Para os tratamentos foram utilizados três materiais puros, fibra de coco (FC), cinza de casca de arroz (CZ) e casca de arroz carbonizada (CAC) e as misturas, constituindo-se em oito tratamentos (FC+CAC, FC+CZ, TP+CAC, TP, CAC, TP+CZ, CZ e FC), com doze repetições para análise do consumo de água e freqüência de irrigação. Para os parâmetros avaliados na planta utilizaram-se quatro repetições e para o ponto de colheita foram utilizados treze repetições por tratamento.

As unidades experimentais foram vasos N°. 15, com 13,5 cm de diâmetro por 12,5 cm, com uma capacidade de 1300 cm³ de substrato. Cultivaram-se três plantas por vaso, as quais constituíram as amostras.

Realizou-se análise de variância e posterior comparação das médias pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade de erro através do software estatístico NTIA/EMBRAPA.

3.7 Avaliações

Para mensuração do consumo de água realizaram-se as seguintes avaliações sobre o desenvolvimento da planta de lírio e as características físicas - químicas dos substratos estudados.

3.7.1 Consumo de água

3.7.1.1 Determinação e evolução da capacidade de retenção do vaso

As misturas foram colocadas secas em seus respectivos recipientes, seguido do plantio dos três bulbos e posteriormente realizaram-se os seguintes procedimentos:

a) Pesaram-se os três bulbos no vaso com o substrato em balança digital, com precisão de 0,01 g. A seguir, irrigou-se cada vaso, na capacidade de 100%, isto é, realizaram-se sucessivos encharcamentos até o escoamento de água nos drenos do vaso. Depois de observadas visualmente as últimas gotas escoadas pelos drenos, fez-se outra pesagem.

b) Após esta pesagem, calculou-se a diferença entre o vaso no plantio e após o encharcamento, determinando-se assim a massa de água, considerando-se a massa específica da água de 1000 kg.m^{-3} ou 1 kg.L^{-1} retido em cada vaso.

A partir desses resultados calculou-se a capacidade de retenção de água dos diferentes substratos para fins de irrigação, optando-se em mantê-los com umidade de um mínimo de 60% e um máximo de 80% da sua capacidade máxima de retenção.

A umidade dos vasos foi controlada diariamente por pesagem individual de todos os vasos de cada tratamento, sempre no turno da tarde. A partir desta avaliação julgava-se a necessidade de irrigarem-se os tratamentos, para complementação do peso da água a fim de atingir o limite máximo de 80% estipulado para cada vaso de cada tratamento.

Para a determinação destes valores, esquematizaram-se as seguintes sentenças matemáticas:

$$PV_{\text{máx}} = (PV_{100\%} - PV_s) \cdot 0,8 + PV_s$$

$$PV_{\text{mín}} = (PV_{100\%} - PV_s) \cdot 0,6 + PV_s$$

$$(PV_{\text{máx}} - PV_{\text{mín}}) = (PV_{100\%} - PV_s) \cdot 0,2$$

Onde:

$PV_{100\%}$ (H₂O) = Peso de todo vaso à 100% da capacidade de retenção de água;

PV_s : Peso do recipiente com três bulbos e o substrato seco;

$PV_{\text{máx}}$: Peso máximo que cada vaso adquiria após cada irrigação;

$PV_{\text{mín}}$: Peso mínimo que cada vaso deveria possuir antes de uma nova irrigação;

Considerando-se o processo crescimento vegetativo dos três bulbos ocorreu à necessidade de conhecer-se o aumento de peso em cada vaso, para isso, realizaram-se cinco destruições de um vaso em cada tratamento, nos diferentes períodos de crescimento, para avaliar-se a fitomassa fresca e a fitomassa seca das plantas.

As destruições ocorreram nos seguintes períodos:

1º) Aos sete DAP;

2º) Aos 24 DAP;

3º) Aos 45 DAP (formação do pedúnculo floral, aspecto de sombrinha);

4º) Aos 53 DAP (Primeiro tratamento no ponto de floração comercial);

5º) Aos 60 DAP (todos os tratamentos no ponto de floração comercial).

3.7.1.2 Procedimentos de destruição dos vasos de lírios:

O procedimento de destruição dos vasos de cada tratamento realizou-se com a escolha aleatória de um vaso de cada tratamento para verificar a massa fresca e a massa seca das três plantas, da seguinte maneira:

a) Retirou-se o conjunto plantas e substratos de dentro do vaso. Conforme desenvolvimento das raízes e características físicas dos substratos alguns vasos saíam por inteiro o conjunto plantas e substratos.

b) Separou-se manualmente a parte bulbosa com raízes do substrato, esse trabalho foi realizado com cautela em virtude da aderência das partículas dos substratos no sistema radicular, conforme Figura 2;

c) Posteriormente a parte bulbosa e as raízes foram lavadas sobre uma peneira para retirar-se o máximo de fragmentos e resíduos dos substratos destas porções vegetais;

d) Após este procedimento, deixou-se este material escorrendo sobre um tecido de algodão por alguns minutos. Verificaram-se seus pesos frescos da parte aérea e do bulbo mais raízes. Embalou-se em sacos de papéis para secagem em estufa entre 60° e 70° C até peso constante, verificando-se a seguir a massa seca destes.



Figura 2 – Procedimentos para destruição de um vaso de lírio “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.

e) Após cada procedimento de destruição eram realizados novos cálculos de peso vaso com umidade de mínima (60%) e máxima (80%) para cada vaso nos diferentes tratamentos. Descontava-se para cada tipo de tratamento o peso fresco das três plantas destruídas em cada tratamento correspondente.

f) Utilizava-se a partir daí os novos valores de máximo e mínimo para o controle de umidade até a próxima destruição.

3.7.2 Parâmetros avaliados na planta

Para avaliar as características da planta foram escolhidos aleatoriamente quatro vasos de cada tratamento no sexagésimo sétimo dia após plantio, isto é no final do experimento.

Para as variáveis alturas da planta, altura de inserção da 1ª flor, número de flores, número de folhas, média do comprimento de folhas, média da largura de folhas, média do comprimento de pétalas, média da largura de pétalas, realizou-se a análise de variância, testando-se as médias em Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3.7.2.1 Altura principal da planta:

Medida tomada do colo da planta até a flor mais elevada, com o auxílio de uma régua expressada em centímetros.

3.7.2.2 Altura da inserção da 1ª flor:

Medida tomada do colo da planta até a inserção do pedúnculo floral da primeira flor, com o auxílio de uma régua milimetrada expressada em centímetros.

3.7.2.3 Número de flores:

O total de flores abertas no dia 22 de julho (62 DAP), como melhor data de apresentação visual dos vasos floridos.

3.7.2.4 Número de folhas:

Corresponde ao total de folhas do colo até o ápice da haste, contadas manualmente.

3.7.2.5 Média do comprimento e da largura das folhas:

A média para as medidas largura e comprimento foram coletadas das cinco folhas centrais do total de folhas de cada planta em cada vaso, com o auxílio de uma régua milimetrada expressada em centímetros.

3.7.2.6 Média do comprimento e da largura das pétalas:

A média foi calculada pela medida individual de cada pétala do seu maior eixo horizontal e pelo maior eixo vertical, de uma flor de cada planta dos vasos analisados, através de uma régua milimetrada expressada em centímetros.

3.7.3 Qualidade do vaso:

Para qualidade dos vasos de lírio utilizou-se a relação entre altura de planta e altura de vaso, baseando-se nas normas do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLO, 2000) para crisântemos em vaso, que estabelece como padrão para o vaso nº 15, plantas com altura entre 23 e 35 cm. Conforme critério descrito por Bellé (2000) que considera como ideal a altura planta/vaso a proporção de 1,5 a 2,5 vezes a altura da planta. Adaptou-se a Escala de Notas de qualidade para vasos referentes aos limites de proporções entre altura de planta/ altura de vaso (AP/AV) para crisântemos conforme Tolotti (2001) para os vasos de lírio, Quadro 2.

Escala de notas	Limites da proporção (AP/AV)
1	$\leq 1,0$
2	$> 1,0 \leq 1,5$
3	$> 1,5 \leq 2,0$
4	$> 2,0 \leq 2,5$
5	$> 2,5$

Quadro 2 – Aplicação da escala de notas de qualidade de vasos de crisântemos para vasos de lírios. UFSM, Santa Maria, 2004.

3.7.4 Fitomassa de matéria seca

A massa da matéria seca das plantas de lírio da sua parte aérea e da subterrânea (bulbo mais raízes) foi avaliada em cinco momentos do ciclo de cultivo aos sete, 24, 45, 53, e 60 dias após o plantio e cujo procedimento foi o mesmo descrito no item 3.7.1.2.

3.7.5 Volume e frequência de irrigação:

Com a variável volume de água da irrigação, obtida das irrigações efetuadas aos 3, 5, 8, 11, 13, 15, 17, 20, 24, 26, 28, 30, 32, 36, 37, 40, 44, 47, 53, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 64, 66 e 67 dias após o plantio (DAP).

Para a determinação do volume, utilizou-se a massa de água, expressa em gramas ($\mu = 1000 \text{ kg. m}^{-3}$) recolocadas conforme valor determinado pela diferença

entre os limites de mínimo (60%) e máximo (80%) de cada vaso nos diferentes substratos, dos pesos verificados diariamente e corrigido em cada destruição.

Devido a quantidade de dados agrupou-se as médias referentes de quatro datas, dessa forma obteve-se sete grupos com média aos 7, 16, 26, 35, 49, 58 e 62 (DAP). Com os valores desse agrupamento obteve-se funções, com o auxílio do software Table Curve 2D, onde estimou-se o volume de água consumida em função de DAP para cada tratamento. As funções foram selecionadas pelo menor número de parâmetros e valor de R^2 .

3.7.6 Determinações físicas e químicas dos substratos

Para as determinações físicas e químicas dos materiais e misturas foram realizadas várias análises, como:

a) Características físicas:

Para a caracterização física efetuaram-se a densidade do substrato (D_s), porosidade total (Pt), espaço de aeração (EA) e água disponível (AD) entre 10 e 100 hPa, em mesa de tensão de líquido. Estas análises foram realizadas no laboratório de Física do Solo da UFSM – Santa Maria, RS. O detalhamento para as diferentes tensões esta representada no ANEXO B.

b) Características químicas:

As características químicas analisadas foram o pH em água (pH), o teor total de sais solúveis (TTSS). A capacidade de troca de cátions (CTC). Estas análises foram realizadas no laboratório de Química do Solo da UFSM – Santa Maria, RS. Para a determinação do pH e da CTC em pH 7, as amostras dos tratamentos foram submetidas aos métodos descritos por Tedesco (1985) e o TTSS pelo método proposto pela União de Entidades Alemãs de Pesquisa Agrícola, VDLUFA, (Röber & Schaller, 1985) com a condutividade expressa em teor de KCl. As análises foram realizadas com duas repetições cujos detalhamentos estão expressos no ANEXO C.

3.8 Temperatura

As temperaturas de máxima e de mínima do ar verificadas na casa de vegetação durante o desenvolvimento do experimento, foram anotadas diariamente no turno da tarde a partir das 15 h. Estão representadas no ANEXO D.

3.9 Ponto de Comercialização

As flores de lírio quando abertas são muito frágeis ao transporte que produz danos às pétalas e sépalas. Desse modo, os vasos devem ser comercializados ainda com as plantas em botões. O ponto de comércio para lírios em geral se caracteriza quando as plantas apresentam de um a três botões com coloração típica da cultivar, conforme apresentação da Figura 3.



Figura 3 – Tonalidade do botão que determina o ponto de colheita para o lírio asiático “Orange Pixie[®]”. UFSM, Santa Maria, 2004.

Dos 13 vasos de cada tratamento existentes no período de floração realizou-se a contagem diária do número de vasos por tratamento que apresentava o ponto de colheita. A partir dessas procedeu-se a transformação dos resultados em porcentagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características físicas dos materiais e misturas

Na Tabela 1 estão apresentadas às características físicas dos diferentes materiais e misturas usadas no cultivo de lírio envasado.

Ao observa-se os resultados de densidade do substrato (Ds), verifica-se que somente uma mistura apresentou Ds suficiente para garantir a estabilidade do recipiente, que é o caso da Terra do Paraíso (TP). Os materiais casca de arroz carbonizada (CAC), cinza (CZ), fibra de coco (FC) e as misturas FC+CAC, e FC+CZ apresentaram densidade excessivamente baixas o que comprometeu a estabilidade do vaso sob condições de aeração da estufa, ou de manipulação.

Verifica-se que ao manusearem-se os vasos que apresentam os materiais CAC, FC e suas misturas, são mais susceptíveis a perda de estabilidade e conseqüente tombamento dos vasos. Esse fato é devido a menor densidade apresentada por esses materiais (Tabela1). Essa é uma importante observação, pois pode limitar o uso desses substratos em cultivo comercial de vaso, mas tornando-se viáveis para misturas com outros materiais de maior densidade.

A porosidade total ideal para os substratos hortícolas segundo Verdonk & Gabriels (1988), é de $0,85 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$. Assim observa-se na Tabela 2 que os substratos que mais se aproximam do ideal foram as misturas TP+CAC e TP+CZ. Os demais apresentaram valores demasiadamente porosos ($0,90$ a $0,94 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$), especialmente os materiais CAC, CZ e FC e quando em misturas.

Quanto ao espaço de aeração (EA), observa-se na Tabela 1 que os tratamentos FC, TP+CZ e FC+CZ foram os que obtiveram os valores de EA mais próximos do ideal, de $0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ (Penningsfeld, 1983). A CAC foi a que apresentou maior EA o que reforça resultados de Schmitz et al. (2002), que qualificou como um ótimo material para condicionamento de substratos deficientes de aeração. Segundo esses autores valores elevados de EA podem trazer deficiências hídricas às plantas, especialmente no caso de irrigações pouco freqüentes.

A adição de CAC à FC aumentou excessivamente o EA, enquanto que sua adição à TP não aproximou o suficiente ao EA ideal, sendo a razão dessa situação a proporcionalidade das misturas.

Tabela 1 – Características físicas dos materiais e das misturas formuladas com a finalidade de uso como substrato para a produção de lírios em vaso. UFSM, Santa Maria, 2004.

Substratos	Ds Kg.m ⁻³	Pt m ³ .m ⁻³	EA m ³ .m ⁻³	AD m ³ .m ⁻³
Casca arroz carbonizada (CAC)	129,62	0,90	0,67	0,14
Cinza da CAC (CZ)	157,15	0,91	0,47	0,33
Fibra de coco (FC)	91,13	0,94	0,29	0,39
Terra paraíso (TP)	503,88	0,75	0,19	0,30
TP+CAC	352,52	0,79	0,22	0,29
TP+CZ	334,08	0,83	0,34	0,31
FC+CAC	123,63	0,92	0,50	0,21
FC+CZ	125,84	0,91	0,34	0,38
Ideal	400-500	0,85	0,30	0,24-0,40

Ds = densidade seca; Pt = porosidade total; EA = espaço de aeração; AD = água disponível (10-100 hPa);

¹Valores ideais citados na literatura para os parâmetros avaliados: DS, Bunt (1973); Pt, Verdonck & Gabriels (1988); EA, Penningsfed (1983); AD, De Boot & Verdonck (1972).

Segundo De Boodt & Verdonck (1972) a faixa ideal de AD para plantas cultivadas em vaso é entre 0,24 a 0,40 m³.m⁻³. Desse modo, considerando-se esses limites, observa-se na Tabela 1 que somente a CAC e a mistura FC+CAC foram os tratamentos que apresentaram valores abaixo do ideal (0,14 e 0,21 m³.m⁻³, respectivamente). Verifica-se que a mistura da CAC à FC resultou numa importante redução de disponibilidade de água da FC (0,39 para 0,21 m³.m⁻³) quando em mistura. Os demais materiais e misturas não apresentaram restrições quanto à disponibilidade hídrica .

Considerando-se os limites das características físicas acima, observa-se que todos os substratos ou misturas apresentam no mínimo dois fatores limitantes. Se considerarmos a densidade como atributo de baixa relevância, observa-se que a TP+CZ foi o tratamento que determinou as melhores características para Pt, EA e AD. Enquanto que, o pior material foi o CAC onde todas as características extrapolaram os limites ideais.

4.2 Características químicas dos materiais e misturas

Em substratos formados a base orgânica, a faixa de pH onde há maior disponibilidade de nutrientes está entre 5,2 e 5,5. Os resultados de pH (Tabela 2) mostram que somente a FC se encontra dentro da faixa preconizada para substratos à base orgânica (Kämpf, 2000). No entanto, Miller et al. (1997) recomenda especificamente p/ lírio em vaso, pH entre 6,0 e 6,5. Entretanto, Fonteno (1996) recomenda para lírio pH superior, isto é, de 6,5 a 6,8. Considerando-se tais valores, somente as misturas TP+CZ e FC+CAC encontram-se nessa faixa. Mas observando-se as misturas FC+CZ, TP+CAC e TP apresentaram valores de pH próximos ao preconizado pelo autor, isto é, 5,7, 5,8 e 5,7 respectivamente. A maior limitação quanto ao pH foram apresentados pelos materiais CAC com pH 7,0 e a CZ com pH 7,3. Situação que, quando cultivados nesses substratos puros, podem trazer desequilíbrio nutricional.

Tabela 2 – Características químicas dos materiais e as misturas com eles formuladas com a finalidade de uso como substrato para a produção de lírios em vaso. UFSM, Santa Maria, 2004.

Substratos	pH (H ₂ O)	TTSS (g.L ⁻¹)	CTC (pH7)
Casca arroz carbonizada(CAC)	7,0	0,33	6,0
Cinza da CAC (CZ)	7,3	0,30	9,5
Fibra de coco (FC)	5,3	0,41	16,7
Terra paraíso (TP)	5,7	0,72	18,5
TP+CAC	5,8	0,63	25,8
TP+CZ	6,1	0,58	14,1
FC+CAC	6,2	0,35	6,5
FC+CZ	5,7	0,43	5,7
Ideal	5,2-5,4 ²	<0,5	>12

TTSS: Teor Total de Sais Solúveis; CTC: Capacidade de troca de cátions; CE: condutividade elétrica;
¹: valores ideais citados na literatura para os parâmetros avaliados: pH, Kämpf (2000); TTSS, Conover (1967); CTC, Penningsfeld (1983).

²: Faixa de pH ideal para substratos formulados com materiais e misturas de base orgânica (Kämpf, 2000).

Quanto a CTC observa-se que os substratos FC, TP, TP+CAC e TP+CZ foram os que apresentaram valores superiores ao considerado ideal ($> 12 \text{ cmol.L}^{-1}$), (Penningsfeld, 1983). Os demais apresentaram valores inferiores a $9,5 \text{ cmol.L}^{-1}$, o que pode-se considerar uma limitação a retenção de cátions nas fertirrigações.

A base orgânica destes substratos contribuiu para a melhoria dessa característica, assim como a vermiculita presente no substrato TP. Segundo Schmitz (2001), a CTC é importante quando o fornecimento de nutrientes for esporádico, porém, torna-se inconveniente quando há fertirrigação contínua, o que pode ocasionar toxidez.

A faixa ideal segundo Conover (1967) para TTSS em substratos usados no sistema de produção, nos quais podem ocorrer variações hídricas importantes deve ficar entre 0 e $0,5 \text{ g.L}^{-1}$. Assim conforme esse limite, observa-se na Tabela 3 que os substratos CAC, CZ, FC, FC+CAC e FC+CZ apresentaram TTS dentro dos limites ideais. Esses substratos podem ser utilizados sem restrições para semeadura, ou como suportes no crescimento de espécies sensíveis a salinidade na fase de pré-transplante como camélia, bromélias, avencas, antúrios, amor-perfeito e impatiens conforme recomendação do Penningsfeld (1983). Para essas espécies, novas pesquisas podem ser realizadas com o intuito de verificar o desenvolvimento das mesmas nesses materiais e misturas. No entanto, em virtude do baixo TTSS os substratos sem fertilização suplementar teriam dificuldades de manter as plantas com bom crescimento.

Enquanto que os demais (TP, TP+CAC e TP+CZ) apresentaram valores superiores ao ideal, mas excessivamente elevados a ponto de se enquadrarem na classificação de Penningsfeld (1983) como sendo de baixa salinidade, portanto, não oferecendo restrições para o cultivo do lírio. O lírio por ser uma bulbosa tem suas necessidades nutricionais reduzidas em função da utilização das reservas do bulbo para o crescimento.

4.3 Parâmetros avaliados da planta

4.3.1 Altura de planta

Os resultados da análise são mostrados na Tabela 3, na qual observa-se que esse parâmetro apresentou uma amplitude de variação média da altura de planta de 9,5 cm, onde a maior altura obtida foi com o substrato TP (44,92 cm) e a menor para CAC (35,46 cm). Ao comparar-se esse resultado com a altura de planta característica da cultivar (International Flower Bulb Center, 2004) observa-se que todos os tratamentos resultaram em plantas maiores do que a altura preconizada de 35 cm.

Tabela 3 – Altura da planta (cm), Altura da inserção da 1ª flor (cm), número de folhas, distância entrenó (cm) e qualidade do vaso (AP/AV). UFSM, Santa Maria, 2004.

Substrato	Alt. da planta	Alt. Inserção da 1ª flor	Nº de folhas	Dist. entrenó	Qualid. (AP/AV)
Casca arroz carbonizada (CAC)	35,46 b*	23,21 c	77,58 a	0,46	5
Cinza da CAC (CZ)	40,96 ab	30,13 ab	74,50 a	0,55	5
Fibra de coco (FC)	37,00 b	24,83 c	79,42 a	0,46	5
Terra do Paraíso (TP)	44,92 a	31,86 a	77,08 a	0,58	5
TP+CAC	38,96 ab	24,25 c	74,17 a	0,52	5
TP+CZ	40,79 ab	25,54 bc	79,92 a	0,51	5
FC+CAC	38,29 ab	25,50 bc	74,92 a	0,51	5
FC+CZ	41,21 ab	26,17 bc	78,67 a	0,52	5
Média	39,70	26,45	77,03	0,51	
CV (%)	13,79	14,05	13,78		

* Médias não ligadas com uma mesma letra são significativamente diferentes, pelo Teste "Tukey" $\alpha = 0,05$.

Sabe-se que a temperatura do ar é o fator externo que mais influencia o crescimento do lírio (Le Nard, 1994), especialmente quanto a diferença de

temperaturas diurnas e noturnas (Erwin et al. apud Erwin & Heins 1995) e assim quanto maior for a diferença entre essas temperaturas, maior será a alongação da haste. Ao observar-se, ainda na Tabela 3, o número de folhas e a distância entrenó verifica-se que as alturas são reflexo, mais da distância entrenós, do que do número de folhas, por exemplo: o substrato FC produziu altura de planta média de 37 cm, no entanto, possuiu um dos maiores números de folhas (79), mas com a menor distância de entrenó, ou seja, de 0,46 cm. Caso inverso ocorreu com o substrato TP, que não difere estatisticamente de FC, obteve a maior altura de planta (44,9 cm) e a maior distância entrenós (0,58 cm), mas não o maior número de folhas (77).

As temperaturas diurnas (ANEXO D) tiveram importância crucial, pois essas sempre foram superiores no interior da estufa, em relação à do ambiente externo. Já as temperaturas noturnas foram semelhantes às externas, pois a casa de vegetação não era fechada a noite. Tal situação determinou diferenças de temperaturas diurnas e noturnas ainda maiores resultando em crescimento maior ao preconizado para a cultivar.

Assim, as diferenças observadas de altura de planta entre os substratos, devem-se provavelmente a interações complexas entre o ambiente e a qualidade do substrato, reduzindo-a especialmente nos tratamentos CAC e FC. Estes apresentaram limitações quanto a baixa disponibilidade de água para o primeiro caso e, alta disponibilidade (no limite) associada a fitotoxinas solúveis (taninos), presentes no segundo caso.

Autores como Ortega et al. (1996), demonstraram a influência negativa de compostos fenólicos presentes em cascas de árvores, as quais são utilizadas como substratos na germinação e no desenvolvimento vegetal.

Na análise das correlações linear (ANEXO E), verifica-se que a altura das plantas foi correlacionada significativamente e positivamente com a altura de inserção da 1ª flor, número de flores, número de folhas, comprimento de folha e tamanho da flor. Isso significa que planta com maior crescimento apresenta melhor qualidade de haste no aspecto vegetativo e principalmente no floral.

4.3.2 Altura de inserção da primeira flor

Observa-se que a altura de inserção da primeira flor seguiu o mesmo comportamento da altura de planta para os diferentes substratos (Tabela 4). Ao

realizar-se a diferença das médias das alturas de planta e inserção da primeira flor, observa-se que essa é de 13,25 cm, o que corresponde a 33,4 % da altura total da planta. Como o número de flores esteve compreendido entre quatro e seis, esse determinou que os últimos quatro a seis nós (ou folhas) definiram um terço da altura final das plantas. Essa observação é concordante com os resultados de Gianfagna et al. (1986), os quais afirmam que os últimos quatro nós são os que mais interferem na altura final da planta, do que os 30 primeiros.

Neste ensaio pode-se afirmar que os últimos 4 a 6 nós (Figura) interferiram mais do que os 71 primeiros nós restante, pois a distância dos últimos entrenós situou-se em média de 2,76 cm, enquanto que os 71 primeiros obtiveram 0,37 cm. Assim, as condições climáticas no ambiente de produção são mais importantes após a formação dos botões uma vez que podem determinar maior ou menor alongação dos entrenós e definir uma altura diferenciada às plantas. Pois, segundo Roh & Silkins (1977a) a altura de bulbos vernalizados de lírio, normalmente é mais função da distância de entrenó, do que o número de folhas ou nós formados.

4.3.3 Qualidade do vaso

Ao adotar-se o fator qualitativo da escala de notas para a relação altura da planta/altura do vaso propostas para o crisântemo (Tolotti, 2001) aplicado para o lírio, conforme Quadro 2. Observa-se na Tabela 4, que todos os tratamentos obtiveram nota cinco, significando que as plantas foram excessivamente altas segundo o critério usado. Essa limitação à produção lírios de vasos bem proporcionados, provavelmente é devido às condições que interferiram na altura das plantas, como foi discutido no item 4.3.1. Um equilíbrio térmico mais eficaz de temperaturas máximas e mínimas da estufa, evidentemente pode levar à melhoria da proporcionalidade das plantas em relação ao vaso.



Figura 4 – Interferência dos últimos nós na altura e na distância média dos entrenós.

4.3.4 Número de flores e a qualidade de folha e flor

A Tabela 4 apresenta os resultados da avaliação do número de flores por planta, e a qualidade da folha e flor representada pelo comprimento médio das folhas e das pétalas.

Quanto ao número de flores por planta verifica-se que os valores estão dentro dos limites para o tamanho do bulbo (Quadro 1), ou seja, de quatro a seis. Assim pode-se afirmar que não houve qualquer influência dos substratos usados nesse parâmetro, uma vez que é um fator genético associado ao tamanho de bulbo, que só pode ser modificado pelo tamanho do broto no plantio, temperatura de cultivo e radiação solar (Nardi, 2003).

O tamanho das folhas (Tabela 4) difere estatisticamente nos tratamentos somente para o comprimento de folha, enquanto que, a largura foi praticamente a mesma, sem diferença estatística. Esses parâmetros foram estudados em detalhes para o crisântemo de corte e vaso. Estudos realizados por Mello (2003), Nardi (2000) e Tolotti (2001), observaram que tanto o comprimento como a largura, variou significativamente sempre para mais ou para menos dentro de uma proporcionalidade, o que não aconteceu para o caso do lírio "Orange Pixie[®]". Tal comportamento pode ser atribuído a alta proporcionalidade do comprimento/largura da folha que pode variar de oito a dez, enquanto que no caso do crisântemo, esta pode ficar em torno de dois. Por isso as alterações de largura de folha foram insignificantes, não se revelando em um bom parâmetro para se avaliar a qualidade da folha. Neste caso a área da folha da planta de lírio poderia ser um parâmetro a ser estudado.

Tabela 4 – Número total de flores, comprimento e largura média da folha (cm), comprimento e largura média da pétala (cm). UFSM, Santa Maria, 2004.

Substrato	Nº total de flores	Comp. médio da folha	Larg. média da folha	Comp. médio da pétala	Larg. média da pétala
Casca arroz carbonizada (CAC)	5,33 a*	6,91 c	1,04 a	8,49 ab	3,62 bc
Cinza da CAC (CZ)	3,92 a	7,82 bc	0,95 a	8,59 ab	3,85 abc
Fibra de coco (FC)	4,17 a	7,24 c	0,90 a	7,91 b	3,42 c
Terra paraíso (TP)	5,00 a	9,84 a	0,98 a	9,06 a	4,13 a
TP+CAC	4,17 a	8,96 ab	1,00 a	8,74 a	4,10 a
TP+CZ	5,83 a	7,92 bc	0,95 a	8,69 a	4,01 ab
FC+CAC	4,50 a	8,06 bc	0,99 a	8,92 a	3,93 ab
FC+CZ	4,42 a	8,11 bc	0,96 a	8,89 a	4,15 a
Média	4,67	8,10	0,97	8,66	3,90
CV (%)	20,02	11,44	15,39	6,31	9,12

* Médias não ligadas com uma mesma letra são significativamente diferentes, pelo Teste "Tukey" $\alpha = 0,05$.

A CAC e FC produziram as folhas mais curtas (6,91 e 7,24 cm, respectivamente), enquanto a TP, as mais longas (9,84 cm) e não diferem de

TP+CAC. A redução do comprimento foliar causado pelo ambiente CAC e FC foram, respectivamente, 29,8 % e 26,4 % cujos valores podem ser considerados elevados e perceptíveis numa avaliação visual. Reduzindo assim a cobertura do vaso e depreciando a qualidade deste.

Para a qualidade da flor avaliada pelo comprimento e largura das pétalas, observa-se que mais uma vez o substrato TP apresentou o melhor desempenho para o tamanho da flor. Enquanto que, a FC foi aquele que apresentou as menores flores, com uma redução de 12,7 % no comprimento e 17,2 % na largura. Essa redução não foi significativa estatisticamente para a qualidade de flor produzida em CAC e CZ.

Considerando-se os parâmetros e resultados apresentados na Tabela 5, pode-se afirmar que há uma forte tendência das plantas de lírio ser de inferior qualidade foliar e floral quando cultivados nos materiais CAC, CZ e FC. Provavelmente, isso se deve a elevada porosidade total destes materiais, o que determina em vaso uma menor capacidade de retenção, pela existência de um maior gradiente de disponibilidade de água na parte inferior do que na superfície. Formam-se desta maneira déficits hídricos nesta região superior do vaso comprometendo alguns dos parâmetros, inclusive a redução da velocidade de colheita dos vasos, conforme Tabela 5.

Quanto às correlações lineares (ANEXO E) observou-se que foram significativas e positivas, somente entre o número folhas como o de flor e o comprimento da folha com o da pétala. Assim, os tratamentos que produziram as folhas mais longas e mais largas, produziram também as flores maiores, que ocorreram nos tratamentos TP e TP+CAC.

4.3.5 Ponto de colheita

A determinação do ponto de comercialização está relacionada com a fragilidade das flores durante o transporte, e também com a vida de vaso, pois devem expressar seu pleno florescimento no consumidor final, mesmo se estas sejam mantidas em condições limitantes de luz e temperatura.

Em lírios a homogeneidade do ponto de colheita ou comercialização é uma característica ligada ao tamanho do bulbo (Bellé, 2000) influenciável pelo ambiente.

Para o produtor é interessante que se tenha uma colheita concentrada em poucos dias para a liberação do espaço físico da estufa.

Na Figura 5 observa-se a evolução da porcentagem de vaso que entraram em ponto de colheita. Identifica-se um atraso de um dia no surgimento dos primeiros vasos nesta condição para as plantas cultivadas em FC, e ainda se prolongam por quatro dias, completando a colheita após nove dias. Os substratos CAC, TP+CZ e CZ também completaram a colheita após nove dias de seu início, podendo se considerar demasiado. Esse prolongamento pode estar associado às limitações físicas e químicas dos substratos como também as do ambiente.

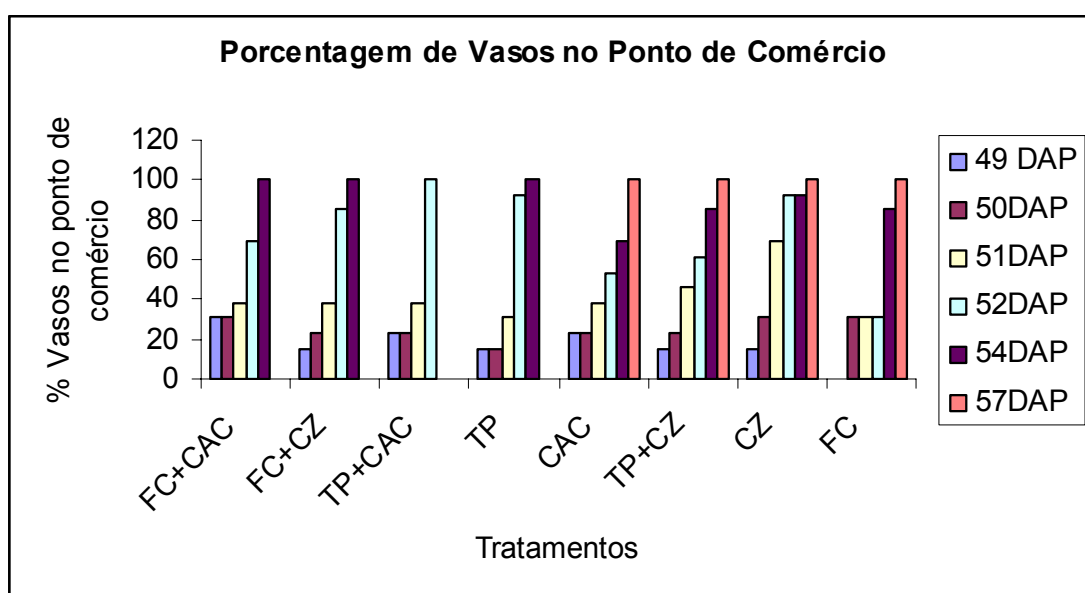


Figura 5 – Porcentagem de vasos que atingiram o ponto de comercialização após o plantio, nos diferentes tratamentos no cultivo de lírio asiático “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.

Os demais substratos tiveram um período de colheita menor, isto é, de seis dias, exceto para o substrato TP+CAC, cuja duração foi somente de quatro dias, o que pode ser considerado para esse parâmetro como o melhor suporte do cultivo.

4.3.6 Fitomassa seca (MS) da parte aérea e dos bulbos e raízes

4.3.6.1 Fitomassa seca dos bulbos e raízes

A evolução da fitomassa seca dos bulbos e raízes do lírio “Orange Pixie®” está representada na Figura 6, na qual se observa que todos os tratamentos tiveram

um comportamento semelhante e representado por uma curva de resposta quadrática, cujos coeficientes de determinação da curva (ANEXO F), apresentam valores elevados $r^2 = 0,99$ (máximo) e $r^2 = 0,92$ (mínimo). Esse comportamento para plantas bulbosas pode ser considerado normal, onde inicialmente há uma perda de massa seca do bulbo em detrimento ao crescimento da parte aérea e das raízes.

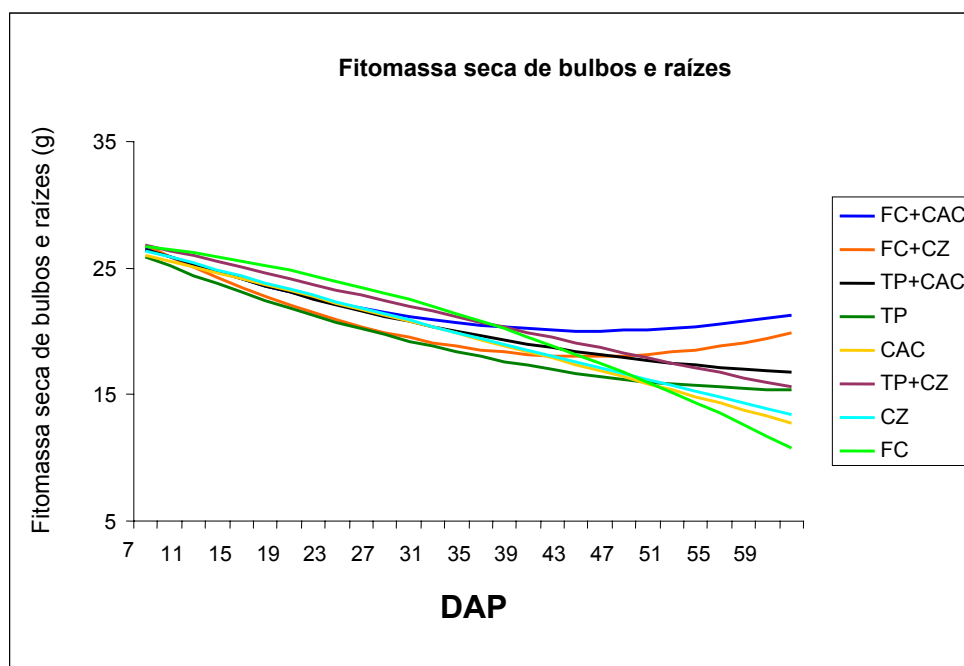


Figura 6– Desempenho da planta de lírio asiático “Orange Pixie[®]” nos diferentes substratos quanto a variável fitomassa seca de bulbos e raízes. UFSM, Santa Maria, 2004.

Quanto ao efeito isolado das raízes não foi possível sua realização, pois a separação de ambos é de difícil execução pela aderência, fragilidade e entrelaçamento de bulbos e raízes. O bulbo como sendo uma estrutura de reserva, ele só, representa grande parte da fitomassa seca.

Logo após a floração há um forte acúmulo de fitomassa seca no bulbo pelo crescimento de um novo e de bulbilhos. É interessante observar que os bulbos do tratamento FC+CAC foram os que menos perderam peso, somente 6,6 g, ou seja, reduziram de peso em somente 25 %, enquanto que os tratamentos FC e CAC sofreram reduções de peso de 57,8 % e 49,8 %, respectivamente.

4.3.6.2 Fitomassa seca da parte aérea

Na evolução massa seca da parte aérea do lírio “Orange Pixie[®]” está representada na Figura 7, na qual se observa que o acúmulo foi representado pôr uma curva de resposta quadrática e positivas (ANEXO F) para todos os substratos, exceto para o substrato CZ que foi negativa.

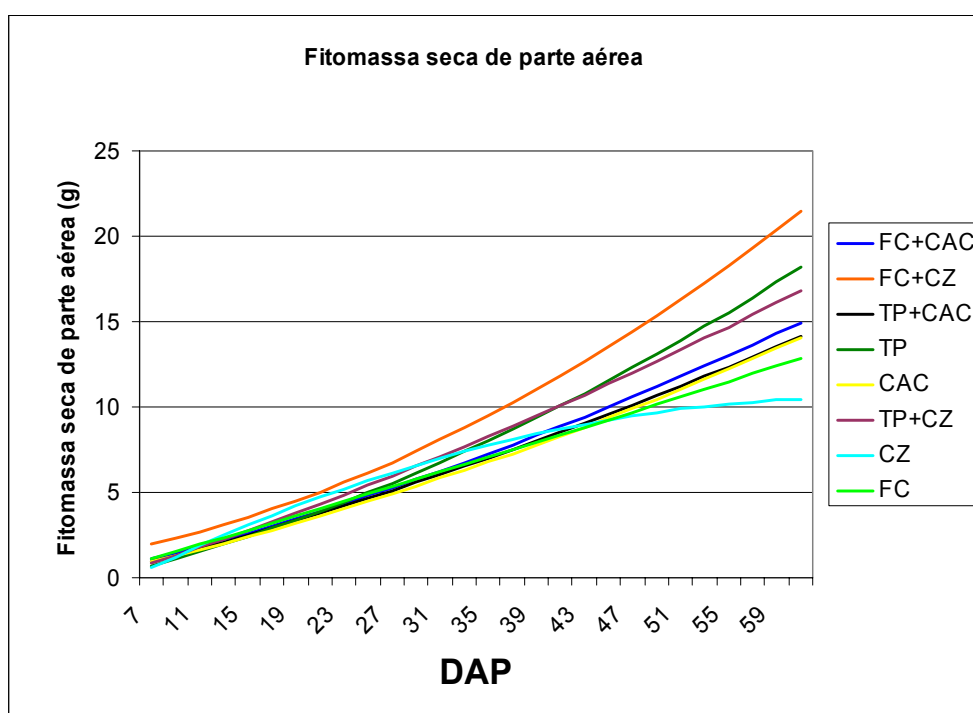


Figura 7 – Desempenho da planta de lírio asiático “Orange Pixie[®]” nos diferentes substratos quanto a variável massa seca da parte aérea. UFSM, Santa Maria, 2004.

O maior acúmulo de massa seca ocorreu com as plantas cultivadas nos substratos TP (17,7 g/planta) e TP+CZ (16,5 g/planta), enquanto que o menor acúmulo ocorreu com o cultivo em CZ (10,4 g/planta) e FC (12,6 g/planta). Este menor acúmulo de massa seca pelas plantas é decorrente das limitações impostas pelo substrato que provavelmente determinou o ataque de Botrytis, reduzindo a atividade fotossintética das plantas o que se repercutiu na massa seca acumulada.

É interessante observar que para os substratos FC+CAC e FC+CZ em torno dos 44 DAP, houve retomada no aumento de massa seca dos bulbos e raízes, enquanto que, para os demais tratamentos até a última avaliação (60 DAP) esse fenômeno não havia sido observado.

Assim, para a evolução do acúmulo da matéria seca pode-se afirmar que houve um reflexo do menor crescimento da parte aérea, onde as piores plantas corresponderam ao menor acúmulo de massa seca, como é o caso dos lírios produzidos em FC, com a menor altura e tamanho de flores (Tabela 4 Tabela 4 e 5).

Como as avaliações da fitomassa fresca se destinaram principalmente para a correção do volume de água a ser ministrado, utilizando-se posteriormente este material para determinação de massa seca. Os resultados aqui apresentados devem ser examinados com certa reserva, pois precisam de maior número pontos a fim de observar-se realmente qual é o modelo de curva de acúmulo de fitomassa seca descrito pelo lírio.

Com tais observações, abrem-se questionamento da não existência na bibliografia, sobre qual seria o comportamento por análise de crescimento de flores bulbosas em condições não restritivas e qual a interferência de restrição imposta por condição de cultivo como tamanhos diferentes de vasos, diversidade de substratos, níveis de água diferenciados, associado à condições de ambiente aéreo adversos.

4.4 Consumo de Água

Na Tabela 6 estão representados o volume total de água, o volume médio irrigado e o intervalo de irrigação para os diferentes substratos durante o ciclo de cultivo (67 dias) do lírio asiático “Orange Pixie[®]”. Verifica-se que para o parâmetro volume de água total, há diferença estatística para a maioria dos substratos testados, sendo a FC+CZ o de maior valor (2676,33 ml) e a FC o de menor consumo (1526,33 ml). Esse último teve seu desempenho prejudicado em função da contaminação das plantas com *Botrytis*.

Observa-se ainda na Tabela 6, que o volume médio aplicado por irrigação variou estatisticamente para a maioria dos substratos, onde a FC+CZ exigiu um maior volume médio (121,65 ml), entre os limites de mínimo e máximo estipulados, em 22 irrigações. Entretanto, os substratos CAC e TP+CAC exigiram um menor volume médio (76,17 e 71,81 ml, respectivamente), mas com maior número de irrigações (25). Essa variação dos volumes totais, volumes médios e da frequência de irrigações deve-se principalmente pelas variações das características físicas dos substratos e temperaturas internas da casa de vegetação.

Tabela 6 – Valores dos volumes totais de água (ml), volumes médios de água por irrigação (ml) e frequência de irrigação para os diferentes substratos. UFSM, Santa Maria, 2004.

Substrato	Volume de água total (ml)		Volume médio de água (ml)		Intervalo de irrigação
FC+CZ	2.676,33	a	121,65	a	22
Cinza de CAC (CZ)	2.242,54	b c	106,78	b	21
Terra paraíso (TP)	2.449,61	a b	106,50	b	23
TP+CZ	2.042,77	c d e	92,85	c	22
FC+CAC	2.049,77	c d	85,40	c d	24
Fibra de coco (FC)	1.526,33	f	84,79	c d	18
Casca de arroz carbonizada (CAC)	1.904,37	d e	76,17	d e	25
TP+CAC	1.795,34	e	71,81	e	25
Média	2.085,89		93,25		
CV (%)	9,38		9,54		

* Médias não ligadas com uma mesma letra são significativamente diferentes, pelo Teste "Tukey" $\alpha = 0,05$.

A dinâmica do comportamento do consumo de médio de água por vaso ao longo do cultivo foi testada pela aplicação de equações polinomiais, onde a de terceiro grau foi a que melhor se ajustou aos dados levantados. Esta dinâmica é mostrada na Figura 8 e Figura 9, nas quais se observam que as curvas obtidas para os tratamentos diferem quanto à amplitude do consumo para uma mesma época.

Inicialmente, verifica-se para todos os tratamentos, um aumento do consumo de água, que coincide com a fase de brotação dos bulbos até aos 25 dias após plantio, quando termina a fase de diferenciação foliar e floral; a planta aqui se caracteriza por apresentar-se entre 15 a 20 cm de altura e com aspecto de sombrinha. A partir dessa fase apresenta certa estabilização, para novamente aumentar o consumo em torno dos 50 dias após o plantio, período este que coincide com o início da coloração dos botões, ou seja, o ponto de comercialização do vaso.

A exceção é para o substrato FC, no qual houve um forte decréscimo das necessidades de água, possivelmente por problemas de doença (*Botrytis*) nas folhas e botões, reduzindo o número destes, e como consequência, a redução da área de transpiração.

Assim, as curvas da dinâmica da evapotranspiração refletem bem as variações das características físicas dos substratos, do crescimento das plantas e das variações do ambiente aéreo, pois se trabalhou sem controle climático na casa de vegetação.

O consumo médio de cada quatro irrigações variou de 50 ml até 150 ml por vaso, quanto considerado todos os tratamentos, onde as menores necessidades foram no início do cultivo para a maioria dos substratos, e os maiores volumes, culminaram com o período de floração das plantas de lírio. Resposta esta semelhante para um grande número de espécies, cujo estágio de maior consumo é no início da floração (Millar, 1984).

Com a possibilidade de saber a média de consumo de água por vaso, para a produção de lírio ou outras espécies, em diferentes substratos e recipientes, permite-se realizar um planejamento para quantificar a necessidade total de água para cada cultivo. Assim, estudos posteriores podem definir as necessidades nas diferentes estações do ano e prever o consumo volumétrico anual, que o produtor deverá dispor para atender as necessidades da produção. Bem como, determinar sistema de irrigação que melhor se adapta ao tipo de substrato, ao tamanho de vaso e a espécie cultivada, para evitar a falta e/ou desperdício de água e nutrientes.

O consumo de água apresentou uma correlação linear (ANEXO E) significativa e positiva com a altura de planta, altura de inserção da 1ª flor, tamanho de folha e flor, reforçam que as plantas que mais crescem são as que mais consomem água, ou pode-se também afirmar que nem sempre a melhor qualidade de planta consome mais água.

Assim, as curvas da dinâmica da evapotranspiração refletem bem as variações das características físicas dos substratos, do crescimento das plantas e das variações do ambiente aéreo, pois se trabalhou sem controle climático na casa de vegetação.

O consumo médio de cada quatro irrigações variou de 50 ml até 150 ml por vaso, quanto considerado todos os tratamentos, onde as menores necessidades foram no início do cultivo para a maioria dos substratos, e os maiores volumes, culminaram com o período de floração das plantas de lírio. Resposta esta semelhante para um grande número de espécies, cujo estágio de maior consumo é no início da floração (Millar, 1984).

Com a possibilidade de saber a média de consumo de água por vaso, para a produção de lírio ou outras espécies, em diferentes substratos e recipientes, permite-se realizar um planejamento para quantificar a necessidade total de água para cada cultivo. Assim, estudos posteriores podem definir as necessidades nas diferentes estações do ano e prever o consumo volumétrico anual, que o produtor deverá dispor para atender as necessidades da produção. Bem como, determinar sistema de irrigação que melhor se adapta ao tipo de substrato, ao tamanho de vaso e a espécie cultivada, para evitar a falta e/ou desperdício de água e nutrientes.

O consumo de água apresentou uma correlação linear (ANEXO E) significativa e positiva com a altura de planta, altura de inserção da 1ª flor, tamanho de folha e flor, reforçam que as plantas que mais crescem são as que mais consomem água, ou pode-se também afirmar que nem sempre a melhor qualidade de planta consome mais água.

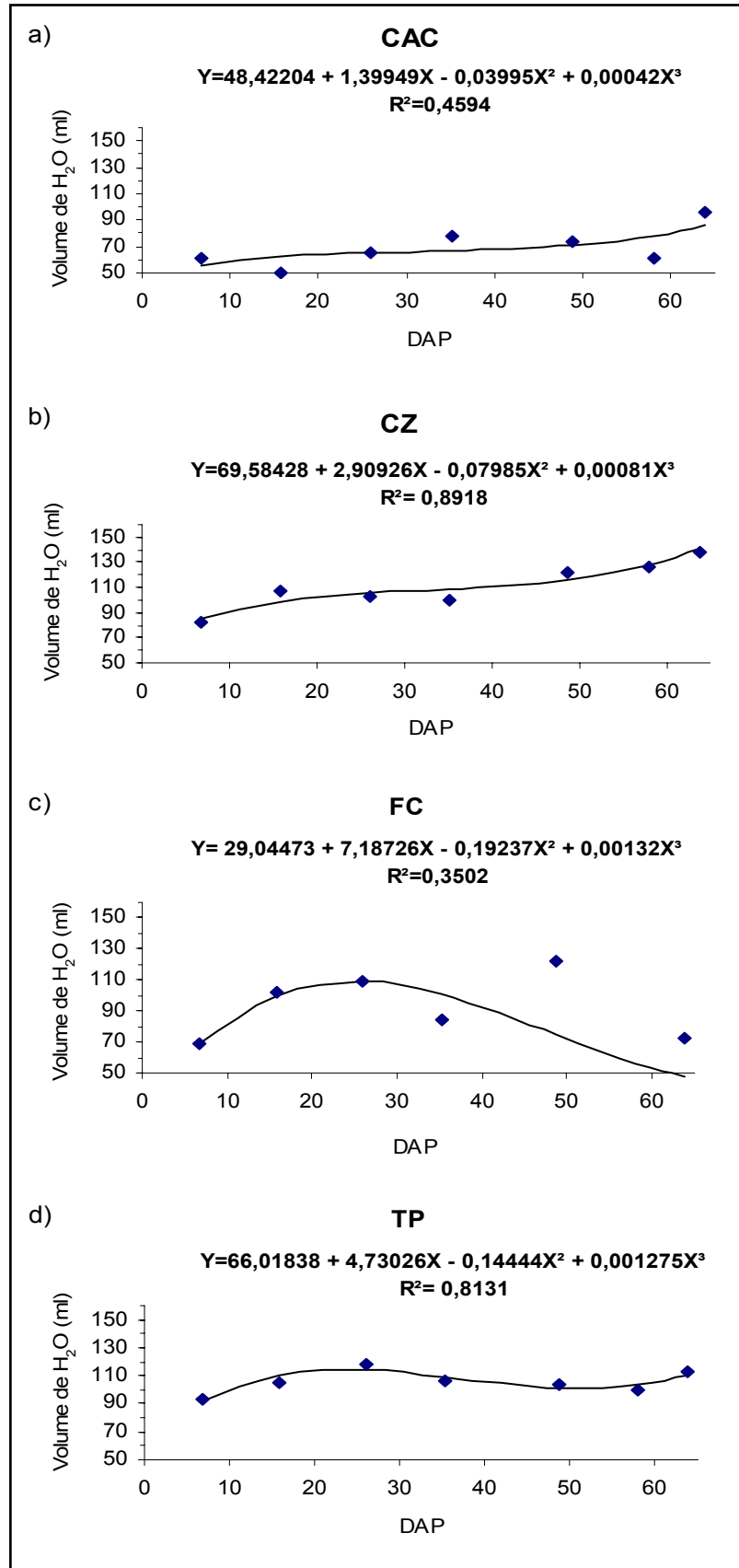


Figura 8 – Funções polinomiais da dinâmica do consumo de água para o lírio asiático “Orange Pixie[®]” nos diferentes substratos: a) Casca de arroz carbonizada (CAC), b) Cinza de casca de arroz queimada (CZ), c) Fibra de coco (FC), d) Terra do paraíso (TP). UFSM, Santa Maria, 2004.

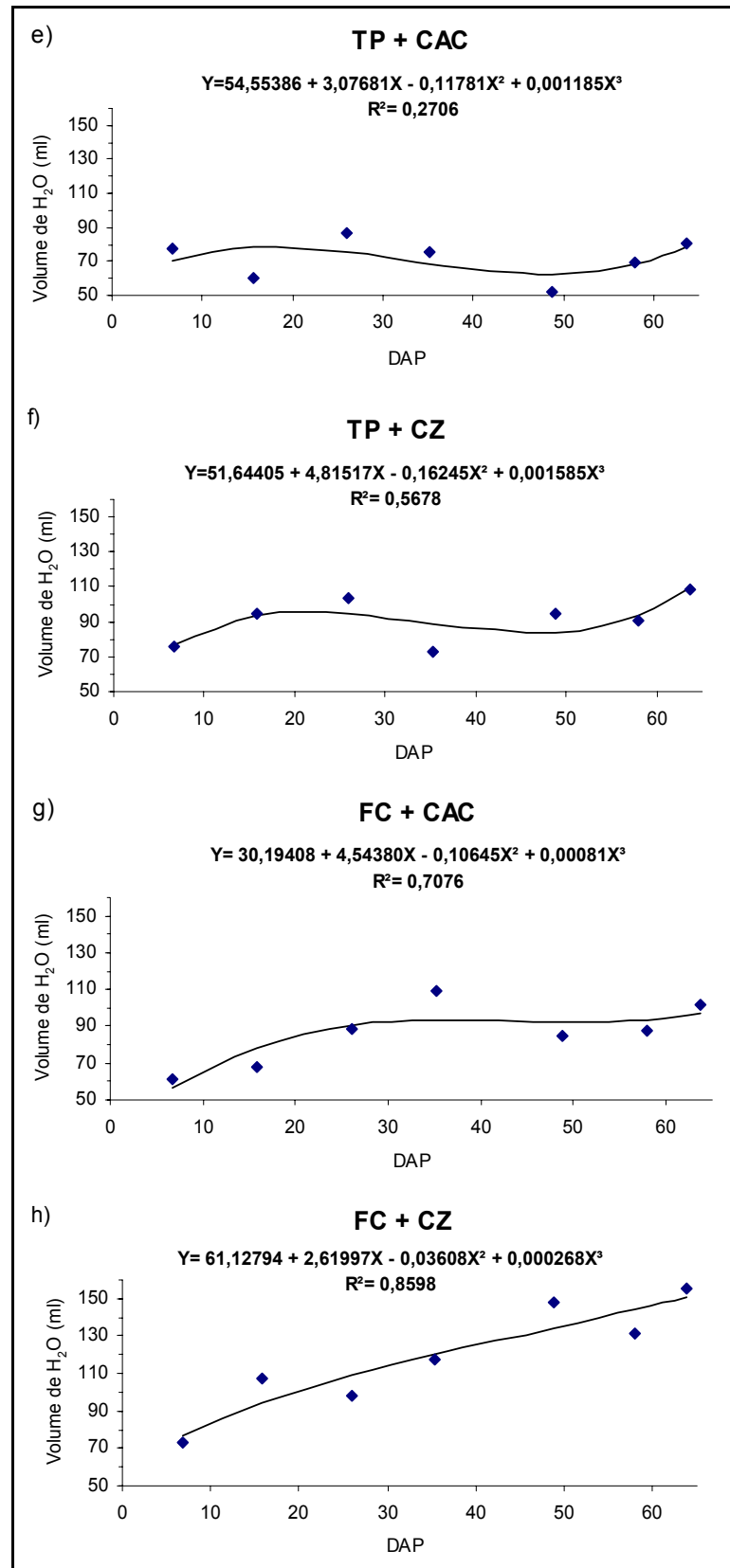


Figura 9 – Funções polinomiais da dinâmica do consumo de água para o lírio asiático “Orange Pixie[®]” nas diferentes misturas de substratos: e) terra do paraíso + casca de arroz carbonizada (TP+CAC), f) terra do paraíso + cinza de casca de arroz queimada (TP+CZ), g) fibra de coco + casca de arroz carbonizada (FC+CAC, h) fibra de coco + cinza de casca de arroz queimada (FC+CZ). UFSM, Santa Maria, 2004.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nas condições de localização e condução do experimento, pode-se concluir que:

- 1- A utilização de CAC mostra viabilidade quando empregado na mistura em 50% de volume com os substratos Terra do Paraíso (TP) e Fibra de Coco (FC).
- 2- Os materiais CAC, CZ e FC apresentam limitações físicas ao cultivo de lírio em vaso.
- 3- Os melhores substratos para a produção do lírio em vaso não são os que mais consomem água para o cultivo, apesar de necessitar de maior número de irrigações.
- 4- A cultura de lírio asiático “Orange Pixie[®]” em vaso se mostra viável para o cultivo em Santa Maria.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE NETO, A. de **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica L.*) em tubetes**. 1998, 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

ANDRIOLO, J.L. et al. **Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo**. Horticultura brasileira, v.17, n.3, p.215-1999.

BACKES, M. A. **Composto de lixo urbano como substratos para plantas ornamentais**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre. 1989.

BASTUG, R. et al. The effects of drip irrigation on flowering and flower quality of glasshouse gladiolus plant. **Agricultural Water Management**, v.30, 2005.

BAUMGARTEN, A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas, 2002, **Anais**, Campinas: IAC, 2002. 94 p.

BELLÉ, R. A. **Apostila Didática de Floricultura**. Santa Maria, 2000. 142 f.

BELLÉ, S. **Uso da turfa “Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola**. 1990, 135f. Tese (Mestrado em Fitotecnia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

BELLÉ, S. **Efeito de sistemas de irrigação e de concentrações de adubação complementar na produção de gérbera em vaso**. 1998, 115f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1998.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 387-390, mar. 1993.

CAIXETA FILHO, J. V.; SWAAY NETO, J. M. V.; WAGEMAKER, A. de P. Lírios modelo. **Agroanalysis**, v. 21, n. 8, p. 16-19, 2001.

CASTRO, C. E. F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Floricultura Ornamental**, v.4, n. 1 / 2, p. 1-46, 1998.

CARLESSO, R.; ZIMMERMANN, L. F. **Água no solo**: parâmetros para dimensionamento de sistemas de irrigação. Santa Maria; Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 88p. (Caderno didático; n. 3).

CHOUARD, P. Vernalization and its Relations to Dormancy. **Annual Review of Plant Physiology**. v. 11, p. 191-238, 1960.

CONOVER, C.A. Soil amendments for pot and field grown flowers. **Florida Flower Grower**, v.4, n.4, p. 1-4, 1967.

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

DE HERTOIGH, A. A. **Holland Bulb Forcer's Guide**. 5 th ed., Lisse: Alkemade Printing BV. p. A1-10, C79-93, 515p 1996.

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

ERWIN, J. E. & HEINS, R. D. Thermomorphogenic Responses in Stem and Leaf Development. **HortScience**, v. 30, n. 5, p. 940-949, 1995.

FARIAS, M.F.; SAAD, J.C.C. Crescimento e qualidade de crisântemo cultivado em vaso sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.740-742, 2005.

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícola.** 1996, 90f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) , Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D. W. (ed.) **A Growers Guide to Water, media, and Nutrition for Greenhouse Crops.** Batavia: Ball, 1996, p.93-122.

GAULAND, D.C.S.P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada.** 1997,107f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Solos) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

GIANFAGNA, T. J.; WULTER, G.J.; TEIGER, G. S. Effect of Flower on Stem Elongation in Easter Lily. **HortScience.** v. 32, n. 3, p. 461-462, 1986.

GRUSZYNSKY, C. **Resíduo agro-industrial “casca de Tungue” como componente de substrato para plantas.** 2001, 103f. Dissertação (Mestrado-Horticultura). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

INTERNATIONAL FLOWER BULB CENTRE - **Manual para elección de variedades de bulbosas de flor.** Hillegon, [2004].

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Padrão Ibraflor de Qualidade.** São Paulo,2000.87p.

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

KÄMPF, A. N.; DAUDT, R. S.Diagnóstico da Floricultura no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural,** v. 29, n. 3, p. 561-563, 1999.

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Atelene Normann Kämpf, Maria Helena Fermino, editores. Porto Alegre: Gênese, 2000, 312 p.

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

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O. Produção Comercial de Flores em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.26, n.227, p. 7-11, 2005.

LE NARD, M. Bases Biologicas para la Produccion y Utilizaacion de Bulbos en Ornamentales. **Revista chapingo: Serie Horticultura**. n. 1, 1994.

MARTINEZ, H. E. P.; BARBOSA, J. G. Substratos para hidroponia. In: Cultivo protegido de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p. 81-89, 1999.

MARTINEZ, P. F. **Manejo de substratos para horticultura**. In: ENCONTRO Nacional de SUBSTRATOS PARA PLANTAS: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: IAC, p.53-76, 2002.

McRAE, E. A. **Lilies: a guide for growers and collectors**. Portland: Timber Press. 1998, 392 p.

MELLO, J. B. **Ação de ácido giberélico em dias curtos interrompidos em crisântemos de corte (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.)** 2003, 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

MILLAR, A. A. **Manejo racional da irrigação: uso de informações básicas sobre diferentes culturas**. Brasília, IIAC, 1984, 57 p.

MILLER, W. B. & LANGHANS, R. W. Reduced Irradiance Affects Dry Weight Partitioning in Easter Lily. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 114, n. 102, p. 306-309, 1989.

MILLER, W. B.; MILLER, R. & MILLER R. Liliun (Asiatic and oriental Lilies) In: BALL, W., Ball Red Book, 16. ed. Batavia, 1997, p. 600-606.

NAPOLEÃO, B. A. Potencial das flores Brasileiras e oportunidades para os produtores. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 227, 2005.

NARDI, C. **Rendimento e qualidade de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) cultivar “snowdon” em diferentes populações e épocas de plantio**. 2000, 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

NARDI, C. **Vernalização e Fotoperíodo no Lírio (*Lilium longiflorum* Thunb.) “Snow Queen”**. 2003, 134f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

ORTEGA, M. C. et al. Behavior of different horticultural species in phytotoxicity bioassays of bark substrates. **Scientia Horticulturae**. v. 66, p. 125-132, 1996.

PADULA, A. D. et al. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Ed. SEBRAE-CEPA/EA/UFRGS, 137p, 2004.

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

PETRY, C. (Org.) **Plantas Ornamentais, aspectos para a produção**. Passo Fundo, Editora Universidade de Passo Fundo, 2000, 160p.

REGO, J. L. et al. **Efeito de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo**. Revista Ciência Agronômica, v. 35, n.2, Julho-Dezembro, 2004.

RÖBER, R. Substratos horticolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da industria e do consumo. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese. p. 123-138, 2000.

RÖBER, R.; SCHALLER, K. **Pflanzenernährung im gartenbau**. Stuttgart: Ulmer, 1985.

ROH, M. S. & WILKINS, H. F. The effects of bulb vernalization and shoot photoperiod treatments on growth and flowering of *Lilium longiflorum* Thunb. Cv. Nellie White. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 102, n. 3, p. 229-235, 1977a.

ROH, M. S. & WILKINS, H. F. Comparison of continuous and alternating bulb temperature treatments and growth and flowering in *Lilium longiflorum* Thunb. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 102, n. 3, p. 242-247, 1977b.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. **Plant Physiology**. 4th. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1991, 682p.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KÄMPF, A.N. Propriedades Químicas e Físicas de Substratos de Origem Mineral e Orgânica para o cultivo de Mudanças em Recipientes. UFRGS, Porto Alegre. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.6, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**; trad. Eliane Romanato Santarém ... [et al]. – 3. ed.- Porto Alegre: Artemed, 2004.

TAVARES JUNIOR, J. E. **Volume e granulometria do substrato na formação de mudas de café**. 2004, 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba,. 2004.

TAVEIRA, J.A., Fibra de coco: Uma nova alternativa para formação de mudas cítricas. **Ciência Prática**, v.2, n.6, p.9 2002.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. **Análise de solo, planta e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TOLOTTI, J.C., **Efeito de redutores de crescimento em crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) “Snowdon” cultivado em vaso**. 2001, 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

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

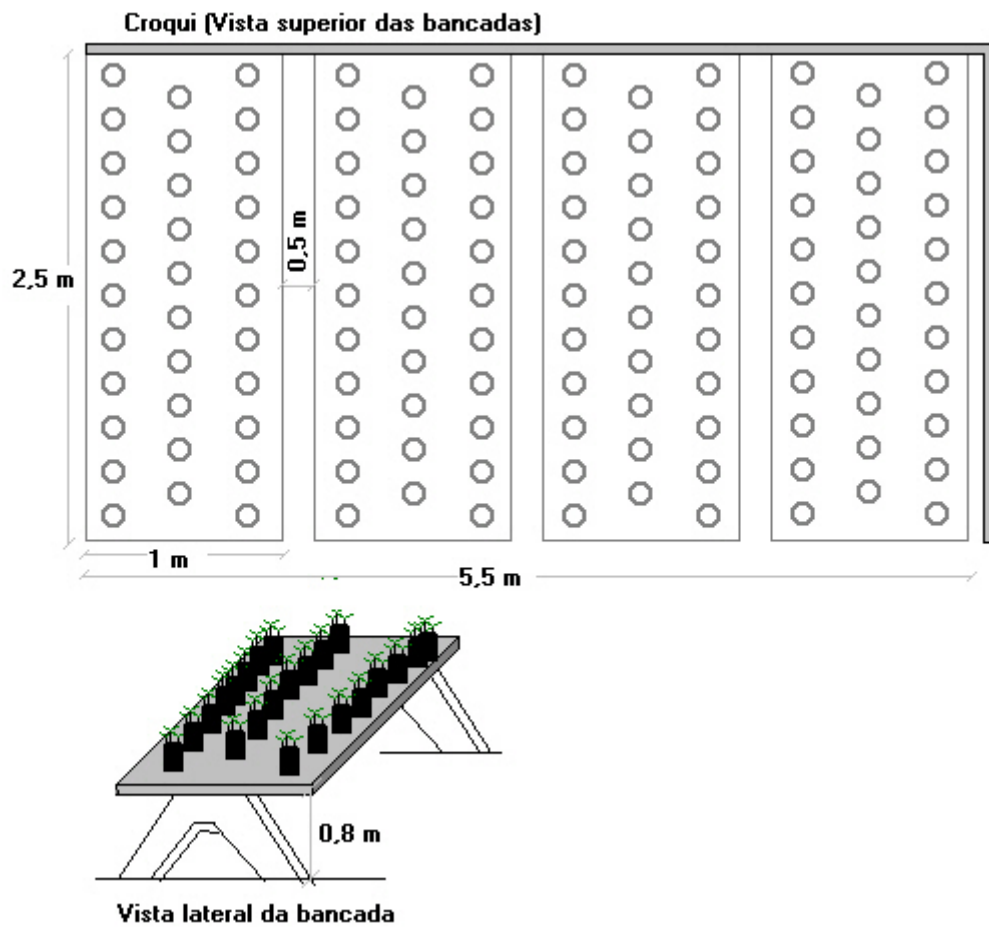
ZANETTI, M. et al. **Desenvolvimento vegetativo de mudas de citros em substrato de fibra de coco sob diferentes níveis de irrigação**. Disponível em: <http://www.citrograf.com.br/download/ZANETTI_DESENVOLVIMENTO_VEGETATIVO_DE_MUDAS.pdf>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2006.

ZIESLIN, N.; TSUJITA, M. J. Regulation of Stem Elongation of Lilies by Temperature and the Effect of Gibberellin. **Scientia Horticulturae**. V. 37, p. 165-169, 1988.

WANG, S. Y. & ROBERTS, A. N. Influence of Air and Soil Temperatures on the Growth and Development of *Lilium longiflorum*, Thunb. During Different Growth Phases. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. V. 108, n. 5, p. 810-815, 1983.

ANEXOS

ANEXO A – Croqui do experimento. UFSM, Santa Maria, 2004.



ANEXO B – Resultado da Análise física dos substratos. UFSM, Santa Maria, 2004.

Substratos	Ds (Kg.m ⁻³)	Pt (m ³ .m ⁻³)	U 10v (cm ³ .cm ⁻³)	U 60v (cm ³ .cm ⁻³)	U 100v (cm ³ .cm ⁻³)	EA (m ³ .m ⁻³)	AD (m ³ .m ⁻³)
Casca arroz carbonizada (CAC)	129,62	0,90	0,23	0,090	0,092	0,66	0,14
Cinza da CAC (CZ)	157,15	0,91	0,41	0,097	0,100	0,47	0,33
Fibra de coco (FC)	91,13	0,94	0,65	0,297	0,258	0,29	0,39
Terra paraíso (TP)	503,88	0,75	0,56	0,297	0,260	0,19	0,30
TP+CAC	352,52	0,79	0,57	0,321	0,284	0,22	0,29
TP+CZ	334,08	0,83	0,29	0,233	0,179	0,34	0,31
FC+CAC	123,63	0,92	0,42	0,248	0,211	0,50	0,21
FC+CZ	125,84	0,91	0,57	0,207	0,195	0,34	0,38

Ds: Densidade do substrato;

Pt: Porosidade total;

U10v: Umidade volumétrica a 10 hPa;

U60v: Umidade volumétrica a 60 hPa;

U100v: Umidade volumétrica a 10 hPa;

EA: Espaço de aeração;

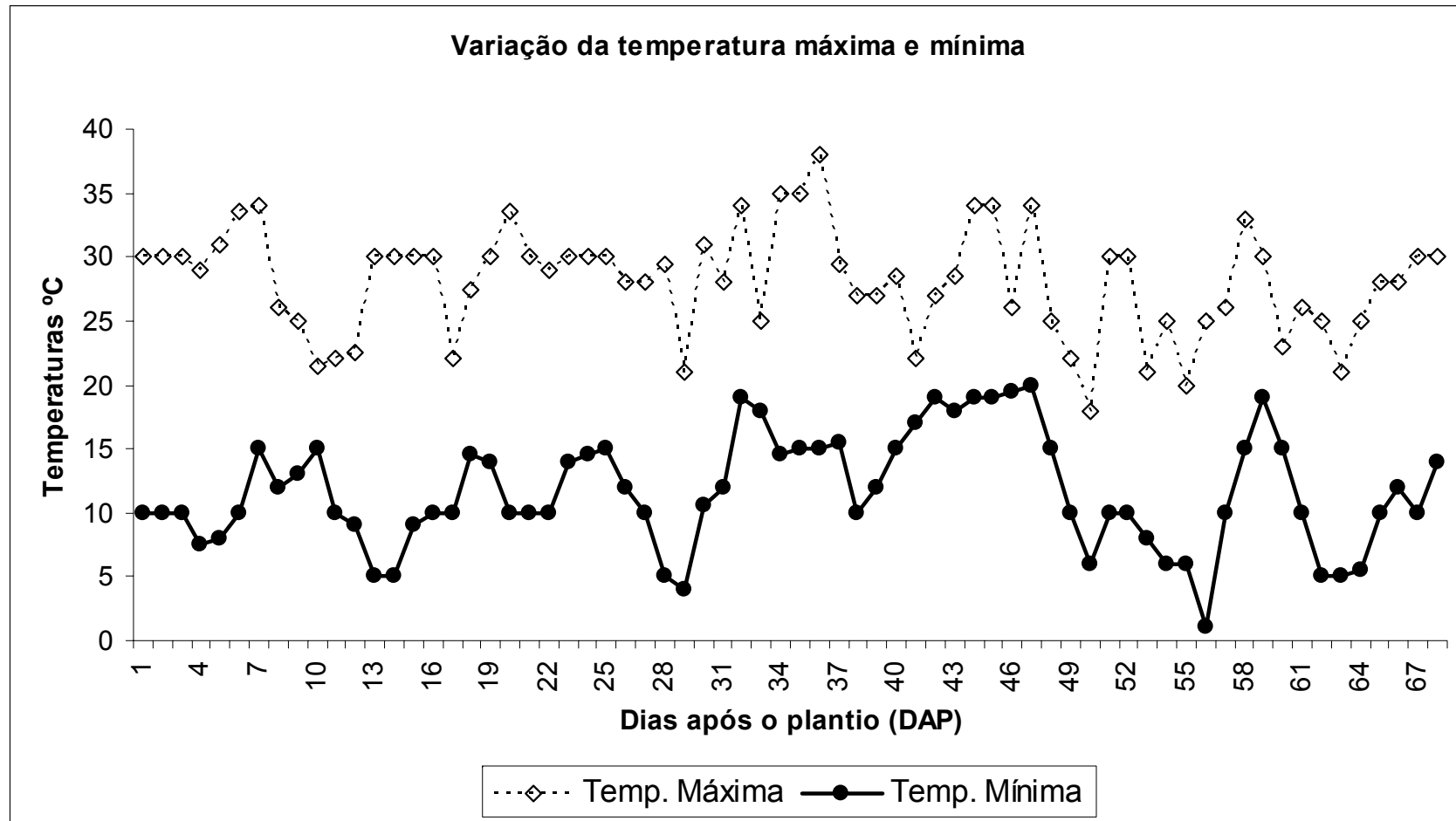
AD: Água disponível.

ANEXO C – Análise química dos substratos. UFSM, Santa Maria, 2004.

Substrato	pH - H ₂ O	P (mg.L ⁻¹)	K (mg.L ⁻¹)	% M.O.	Ca (Cmol _c .L ⁻¹)	Mg (Cmol _c .L ⁻¹)
Casca de arroz carbonizada (CAC)	7,0	69,5	840,0	2,0	1,3	1,4
Cinza da CAC (CZ)	7,3	69,5	784,0	1,8	1,3	4,9
Fibra de coco (FC)	5,3	52,1	736,0	9,4	3,5	4,6
Terra paraíso (TP)	5,7	69,5	120,0	14,6	13,2	3,3
TP+CAC	5,8	69,5	592	14,0	19,3	1,7
TP+CZ	6,1	69,5	396,0	9,6	9,8	1,6
FC+CAC	6,2	69,5	560,0	4,8	3,2	0,4
FC+CZ	5,7	69,5	640,0	4,8	2,4	0,2

Substrato	CTC (Cmol _c .L ⁻¹)		Saturação bases (%)	Relações			
	Efetiva	pH 7		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K/√Ca+Mg
Casca de arroz carbonizada (CAC)	4,9	6,0	81	0,9	0,6	0,6	1,31
Cinza da CAC (CZ)	8,2	9,5	86	0,3	0,6	2,4	0,80
Fibra de coco (FC)	10	16,7	60	0,8	1,9	2,4	0,66
Terra paraíso (TP)	16,8	18,5	91	4,0	42,9	10,7	0,07
TP+CAC	22,5	25,8	87	11,4	12,7	1,1	0,33
TP+CZ	12,4	14,1	88	6,1	9,7	1,6	0,30
FC+CAC	5,0	6,5	78	8,0	2,2	0,3	0,75
FC+CZ	4,2	5,7	75	12,0	1,5	0,1	1,01

ANEXO D – Variação das temperaturas máximas e mínimas, dentro da casa de vegetação no período 68 dias. UFSM, Santa Maria, 2004.



ANEXO E– Análise de correlações linear dos parâmetros avaliados na produção em vaso de lírio asiático “Orange Pixie®”. UFSM, Santa Maria, 2004.

Variáveis	hp	hf	nf	nfl	cfl	lfl	cp	lp	vt
hf	0,7365*								
nf	0,369*	0,037 ^{ns}							
nfl	0,3261 ^{ns}	0,0552 ^{ns}	0,5622*						
cfl	0,6875*	0,5551*	0,1013 ^{ns}	-0,0166 ^{ns}					
lfl	-0,2889 ^{ns}	-0,0859 ^{ns}	0,0473 ^{ns}	-0,1619 ^{ns}	-0,178 ^{ns}				
cp	0,3763*	0,2242 ^{ns}	-0,1314 ^{ns}	-0,1747 ^{ns}	0,5323*	-0,0185 ^{ns}			
lp	0,3973*	0,2142 ^{ns}	-0,0922 ^{ns}	-0,2694 ^{ns}	0,6107 ^{ns}	-0,1842 ^{ns}	0,8132*		
vt	0,6324*	0,5502*	0,0557 ^{ns}	0,0419 ^{ns}	0,5838*	-0,0732 ^{ns}	0,6791*	0,6397*	
vm	0,6323*	0,5502*	0,0557 ^{ns}	0,0419 ^{ns}	0,5838*	-0,0732 ^{ns}	0,6791*	0,6397*	1*

Onde: hf = altura de inserção da 1ª flor; nf = número de flores; nfl = número de folhas; cfl = comprimento de folhas; lfl = largura de folhas; cp = comprimento de pétalas; lp = largura de pétalas; vt = volume total de água/vaso; vm = volume médio de água/vaso. *Significativo para $\alpha = 5\%$ de nível de desconfiança do teste $H_0: \text{Correl} = 0$; ^{ns}Não significativo.

ANEXO F– Equações referentes as curvas da evolução da fitomassa seca dos bulbos e raízes e da parte aérea do lírio asiático “Orange Pixie®”.
UFSM, Santa Maria, 2004.

FITOMASSA SECA DE BULBO E RAÍZES

Tratamento	Equação	R ²
FC+CAC	$Y = 29,3079 - 0,41626X + 0,00467X^2$	0,97952
FC+CZ	$Y = 30,5110 - 0,56662X + 0,00643X^2$	0,93840
TP+CAC	$Y = 28,7989 - 0,34868X + 0,00249X^2$	0,99971
TP	$Y = 28,6825 - 0,42226X + 0,00334X^2$	0,92457
CAC	$Y = 27,5179 - 0,22151X - 0,00033X^2$	0,95625
TP+CZ	$Y = 28,4926 - 0,23574X + 0,00040X^2$	0,95915
CZ	$Y = 28,2213 - 0,26264X + 0,00033X^2$	0,99951
FC	$Y = 27,4507 - 0,07838X - 0,00319X^2$	0,98917

Tratamento	Y=f(Xmín)	X mínimo	Y=f(máx)	X máximo
FC+CAC	20,03581	44,54975	26,62304	7
FC+CZ	18,02328	44,07805	26,85961	7
TP+CAC	16,85681	60	26,48039	7
TP	15,38095	60	25,89053	7
CAC	13,02498	60	25,95094	7
TP+CZ	15,79982	60	26,86225	7
CZ	13,65564	60	26,39905	7
FC	11,27690	60	26,74587	7

FITOMASSA SECA DA PARTE AÉREA

Tratamento	Equação	R ²
FC+CAC	$Y = - 0,12725 + 0,16244X + 0,00139X^2$	0,99533
FC+CZ	$Y = 0,97637 + 0,0118X + 0,00357X^2$	0,98287
TP+CAC	$Y = - 0,34598 + 0,17466X + 0,00102X^2$	0,99995
TP	$Y = - 0,51015 + 0,15944X + 0,00241X^2$	0,99639
CAC	$Y = - 0,2109 + 0,1548X + 0,00129X^2$	0,99987
TP+CZ	$Y = - 0,71535 + 0,2153X + 0,00118X^2$	0,99955
CZ	$Y = - 1,91661 + 0,37448X - 0,00281X^2$	0,96608
FC	$Y = - 0,29486 + 0,20102X + 0,00024X^2$	0,98949

Tratamento	Y=f(Xmín)	X mínimo	Y=f(máx)	X máximo
FC+CAC	1,07798	7	14,62656	60
FC+CZ	1,23403	7	14,54615	60
TP+CAC	0,92674	7	13,81173	60
TP	0,72414	7	17,74297	60
CAC	0,93606	7	13,73154	60
TP+CZ	0,84980	7	16,46575	60
CZ	0,56719	7	10,44436	60
FC	1,12398	7	12,62633	60