

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

Leonita Beatriz Girardi

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE ALSTROEMERIA
(*Alstroemeria x hybrida*) EM VASOS**

Santa Maria, RS
2016

Leonita Beatriz Girardi

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE ALSTROEMERIA
(*Alstroemeria x hybrida*) EM VASOS**

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

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Marcia Xavier Peiter

Santa Maria, RS
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Girardi, Leonita Beatriz
Disponibilidade hídrica na produção de alstroemeria
(Alstroemeria x hybrida) em vasos / Leonita Beatriz
Girardi.-2016.
89 f.; 30cm

Orientadora: Marcia Xavier Peiter
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2016

1. Irrigação 2. Balanço hídrico 3. Flor de corte 4. Área
foliar I. Peiter, Marcia Xavier II. Título.

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Leonita Beatriz Girardi. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: lbgirardi@hotmail.com

Leonita Beatriz Girardi

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE ALSTROEMERIA
(*Alstroemeria x hybrida*) EM VASOS**

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

Aprovado em 11 de março de 2016:

Marcia Xavier Peiter, Dr^a. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Rogério Antônio Bellé, Dr. (UFSM)
(Coorientador)

Ana Rita Costenaro Parizi, Dr^a. (IFFarroupilha)

Luciana Marini Kopp, Dr^a. (UFPEL)

Marcelo Antonio Rodrigues, Dr. (Colégio Politécnico – UFSM)

Santa Maria, RS
2016

Ofereço

Aos meus pais Nelson Pedro Girardi e Leonor M. Callegaro Girardi (in memoriam)

Ao meu filho Ítalo Girardi Ferreira.

AGRADECIMENTOS

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

A minha orientadora Prof^ª. Marcia Xavier Peiter, que mais uma vez, com sabedoria, amor e paciência esteve presente neste fundamental passo de minha caminhada. Fornecendo-me seus preciosos conselhos e ensinamentos. Meu respeito, admiração e carinho!

Ao Prof. Rogério Antônio Bellé, pelo ensinamento e por sempre estar presente, com suas sábias palavras. Fica meu agradecimento e tenhas certeza que levarei seus ensinamentos comigo por toda a minha vida.

Aos meus colegas do laboratório de Engenharia de Irrigação, Luis Humberto Ben, Jardel Kirchner, Rogério Torres, Ricardo Rosso, Taíse Buske, Luciana Kopp, Helena Baixinha, Chaiane Guerra, Wellington Mezzomo, Marcos Vinicius, Bruna Pimenta, Elisa Gollo, Flávia Barzotto deixo meu carinho e gratidão, especialmente ao Anderson Pereira Crestani que sem medir esforços me auxiliou, sempre com muita disposição. Em tempo, no seu vocabulário a palavra (não) é extinta.

Ao meu filho Ítalo Girardi Ferreira, você é minha força. As minhas plantas floresceram para você. Ao Paulinho Eduardo Ferreira, você foi, é, e espero que continue sendo meu esteio.

Ao Marcos Roberto Fagundes... você me acalma, me adoça a alma, você me ajuda a viver....

Ao Colégio Politécnico da UFSM, principalmente na pessoa do Professor Marcelo Antonio Rodrigues, agradeço ao espaço físico para realização do experimento e também um agradecimento especial pela confiança, prestatividade e amizade.

Enfim, agradeço a todos aqueles que me acompanharam ou que contribuíram para a realização deste trabalho e que continuarão me acompanhando, pois a jornada não finda neste momento.

Muito Obrigado...

Certa vez, um homem pediu a Deus uma flor e uma borboleta,
Mas Deus lhe deu um cacto e uma lagarta,
O homem ficou triste, pois não entendeu o porquê do seu pedido vir errado,
Daí pensou, também com tanta gente para atender, e resolveu não questionar,
Passado algum tempo, o homem foi verificar o pedido que deixara esquecido,
Para sua surpresa, do espinhoso e feio cacto havia nascido a mais bela das flores,
E a horrível lagarta transformara-se em uma belíssima borboleta,
O espinho de hoje será a flor de amanhã !

Fênix Faustine

RESUMO

DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE ALSTROEMERIA (*Alstroemeria x hybrida*) EM VASOS

AUTOR: Leonita Beatriz Girardi
ORIENTADORA: Marcia Xavier Peiter

A prática de manejo da irrigação é uma das principais possibilidades para a obtenção de aumentos significativos de produtividade sem mudança em termos de área ocupada. Para o ramo da floricultura apesar de ser considerada uma atividade competitiva e rentável, os estudos sobre a necessidade ideal de água para as diferentes espécies é escasso, sendo necessários estudos e pesquisas. Assim o presente trabalho tem por objetivo identificar o manejo de água adequado para produção da cultura de *Alstroemeria x hybrida* em vasos com substrato. Analisando sua resposta sob rendimento e qualidade das hastes florais. O experimento foi conduzido em estufa climatizada no Setor de Floricultura do Colégio Politécnico da UFSM – RS. Foram usados vasos de 20 l, com uma planta por vaso de *Alstroemeria x hybrida*, da variedade Firenze. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 16 repetições e cinco tratamentos, totalizando 80 unidades experimentais. Ao longo do ciclo foram feitas avaliações (destruições) de um vaso de cada tratamento para acompanhar o desenvolvimento tanto da parte aérea (área foliar) como da parte subterrânea (estrutura rizomatosa). A comparação dos resultados foi realizada através de análise de variância e regressão utilizando-se o software SISVAR. Para avaliar o consumo de água foram estipulados limites de 30, 45, 60, 75 e 90% da capacidade máxima de retenção de água pelo substrato no vaso (CRV), sendo verificada a medida da umidade de cada vaso pelo método das pesagens de cada vaso individualmente, com turno de rega de sete dias. Os fatores de produção avaliados foram: comprimento e diâmetro das hastes floríferas; massa fresca e seca, quantidade de flores, área foliar e desenvolvimento radicular. Também foram determinados a evapotranspiração de referência e o coeficiente de cultura (Kc) nos diferentes estágios fenológicos. Os resultados obtidos mostraram que o consumo de água é maior à medida que a disponibilidade se eleva e é influenciado pelas condições meteorológicas; o coeficiente da cultura (Kc) apontou valores médios de 0,39 e 0,41 para a fase vegetativa e início da floração respectivamente, 0,95 para o florescimento, 1,51 para o pleno florescimento e 0,74 para a queda do florescimento; a disponibilidade hídrica de 90% é recomendada para a produção de hastes longas, os parâmetros número de flores e diâmetro das hastes florais não diferiram entre os tratamentos. A disponibilidade hídrica altera toda a estrutura radicular da alstroemeria; não é aconselhado o cultivo comercial de alstroemeria em vasos de até 20 l.

Palavras-chave: Irrigação. Balanço hídrico. Flor de corte. Área foliar.

ABSTRACT

WATER AVAILABILITY IN ALSTROEMERIA PRODUCTION IN POTS (*Alstroemeria x hybrida*)

AUTOR: LEONITA BEATRIZ GIRARDI
ORIENTADORA: MARCIA XAVIER PEITER

The water management is a major practical possibilities to achieve significant increases in productivity unchanged in terms of occupied area. For the floricultural industry despite being considered a competitive and profitable activity, studies on the optimal water needs for different species is scarce, and studies and research. Thus the present study aims to identify water management suitable for crop production *Alstroemeria x hybrida* in pots with substrate. Analyzing its response in yield and quality of the buds. The experiment was conducted under controlled conditions in the Floriculture Industry Polytechnic College of UFSM - RS. They were used vessels of 20 l, with one plant per pot *Alstroemeria x hybrida*, variety Firenze. The experimental design was completely randomized, with 16 replications and five treatments, totaling 80 experimental units. Throughout the cycle evaluations were made (destruction) of a vessel of each treatment to monitor the development of both shoot (leaf area) and the underground part (rhizomatous structure). Comparison of the results was performed by analysis of variance and regression using the software SISVAR. To evaluate the water consumption were set limits 30, 45, 60, 75 and 90% of the maximum water retention of the substrate in the vessel (CRV), and verified the measurement of moisture of each vessel by the method of weighings of each vessel individually, seven days irrigation interval. The evaluated factors of production were: length and diameter of flowering stems; fresh and dry weight, number of flowers, leaf area and root development. They also determined the reference evapotranspiration and crop coefficient (Kc) in different phenological stages. The results showed that water consumption is larger as the availability rises and is influenced by weather conditions; the crop coefficient (Kc) showed average values of 0.39 and 0.41 for the growing season and early flowering respectively 0.95 for flowering 1.51 for the full flowering and 0.74 for the fall of flowering; water availability of 90% is recommended for the production of long stems, the parameters number of flowers and diameter of the buds did not differ between treatments. The water availability changes all the root structure of *Alstroemeria*; It is not advised commercial cultivation of *Alstroemeria* on vessels of up to 20 l.

Keywords: Irrigation. Water balance. Cut flower. Leaf area.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Vista da flor de <i>Alstroemeria x hybrida</i> , variedade Firenze. Santa Maria – RS, 2014	32
Figura 2 –	Estrutura radicular da alstroemeria. Santa Maria, 2014	37
Figura 3 –	Vista do formato das mudas de <i>Alstroemeria x hybrida</i> da variedade Firenze (A) e mudas nos vasos vaso n° 11 (B). Santa Maria, 2013	38
Figura 4 –	Vista da muda de <i>Alstroemeria x hybrida</i> ao ser retirada do vaso n° 11 (A) e transplante da mesma no vaso definitivo (B). Santa Maria, 2014.....	39
Figura 5 –	Visualização dos vasos com as mudas de alstroemeria e com o tutoramento individual. Santa Maria, 2014	39
Figura 6 –	Consumo hídrico em litros e milímetros da cultura da alstroemeria, por vaso ao longo do ciclo nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	43
Figura 7 –	Consumo hídrico mensal para a cultura da alstroemeria em vasos de 20 l, submetida a 30, 45, 60, 75 e 90 % da capacidade de retenção de vaso, temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar. Santa Maria, 2014.....	44
Figura 8 –	Coeficiente de cultivo (Kc) e número de hastes floríferas para a cultura da alstroemeria no tratamento com lâmina de 90% da CRV. Santa Maria, 2014....	48
Figura 9 –	Evapotranspiração da cultura (ETc) e média do número de hastes floríferas durante o ciclo da cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	49
Figura 10 –	Média da altura das hastes florais (cm) nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	50
Figura 11 –	Média do número de hastes florais por planta nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014.....	52
Figura 12 –	Relação entre a temperatura do ar no interior da estufa com a temperatura do solo e o número de hastes florais nos meses de cultivo da alstroemeria. Santa Maria, 2014	53
Figura 13 –	Média da massa verde (A) e seca (B) das hastes florais de alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	56
Figura 14 –	Variação da área foliar ao longo do ciclo da cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	58
Figura 15 –	Variação do número total de hastes (floríferas e vegetativas) de cada planta nas destruições dos vasos da cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014...	60
Figura 16 –	Variação do número total de folhas de cada planta nas destruições dos vasos da cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014.....	61
Figura 17 –	Visualização das plantas de alstroemeria nos vasos nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014...	62
Figura 18 –	Visualização das plantas de alstroemeria nos vasos nos diferentes tratamentos, % da capacidade de retenção de vaso, um ano após o transplante (CRV). Santa Maria, 2014.....	63
Figura 19 –	Incremento do comprimento do rizoma em função das diferentes datas de avaliação da cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	66

Figura 20 – Distribuição do sistema radicular após a retirada do torrão dos vasos na avaliação de 07/08/2014 para a cultura da alstroemeria. Santa Maria, 2014	68
Figura 21 – Comprimento das raízes da cultura da alstroemeria para os diferentes tratamentos em função das épocas das avaliações. Santa Maria, 2014.....	69
Figura 22 – Raízes tuberosas da cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV), em função das épocas das avaliações. Santa Maria, 2014	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Valores de massa do vaso (kg) preenchido com substrato, depois de calculada a retenção hídrica para os diferentes tratamentos.....	34
Tabela 2 –	Dias após o transplante (DAT), fases de desenvolvimento, coeficiente de cultivo (Kc), Evapotranspiração da cultura (ETc), Evapotranspiração de referência (ETo) para a <i>Alstroemeria x hybrida</i> , Santa Maria, 2014	46
Tabela 3 –	Número de hastes por vaso e porcentagem em cada classe para altura da haste segundo a classificação Veiling para alstroemeria de corte nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	51
Tabela 4 –	Rendimento simulado por m ² do número de hastes de alstroemeria com 3 plantas cultivadas em vasos nos diferentes tratamentos. Santa Maria, 2014	55
Tabela 5 –	Valores médios obtidos na avaliação do número de flores (N.F) e diâmetro da haste (D.H), na cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	57
Tabela 6 –	Valores do crescimento do rizoma (cm), obtidos nas avaliações para a cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014	64
Tabela 7 –	Valores obtidos nas avaliações para o comprimento de raízes (cm) para a cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014.....	67
Tabela 8 –	Valores obtidos nas avaliações para o número de raízes tuberosas para a cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014.....	72

LISTA DE SÍMBOLOS

Δt	– Intervalo de tempo
Ad	– Água disponível
CAC	– Casca de arroz carbonizada
CE	– Condutividade elétrica
CH	– Comprimento da haste (cm);
CRV	– Capacidade de retenção de água pelo vaso
D	– Percolação
DAT	– Dias após o transplante
Ds	– Densidade do substrato
Ea	– Espaço de aeração
EH	– Espessura da haste
Etc	– Evapotranspiração da cultura
Eto	– Evapotranspiração de referência
Etr	– Evapotranspiração real da planta
I	– Irrigação (mm)
Kc	– Coeficiente da cultura
Mi	– Massa do substrato e água contida no vaso no intervalo de tempo
Mi+1	– Massa do substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo
Nº haste/m ²	– Média de haste por vaso x planta por m ²
NF	– Número de flores por haste
P1	– Peso do vaso com substrato seco
P2	– Peso do vaso com substrato saturado
Pt	– Porosidade total
PV 30%	– Peso do vaso no tratamento com 30% CRV (g)
PV 45%	– Peso do vaso no tratamento com 45% CRV (g)
PV 60%	– Peso do vaso no tratamento com 60% CRV (g)
PV 75%	– Peso do vaso no tratamento com 75% CRV (g)
PV 90%	– Peso do vaso no tratamento com 90% CRV (g)
PVseco	– Peso do vaso preenchido com substrato seco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo geral	17
1.1.2	Objetivo específicos	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA FLORICULTURA	18
2.2	A CULTURA DA ALSTROEMERIA	20
2.2.1	Qualidade da produção para a cultura da Alstroemeria/padrões de qualidade	22
2.3	SUBSTRATO NO CULTIVO DE FLORES CORTE	23
2.4	DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO	26
2.4.1	Evapotranspiração	27
2.4.2	Coefficiente de cultivo (Kc)	28
2.5	MANEJO DA IRRIGAÇÃO	29
2.6	BALANÇO DE ÁGUA NO SOLO	30
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	LOCALIZAÇÃO E ÉPOCA DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	31
3.2	MATERIAL VEGETAL/VASOS/SUBSTRATO	31
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	33
3.4	DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO VASO (CRV)	33
3.5	CONSUMO HÍDRICO	35
3.6	DADOS CLIMATOLÓGICOS	35
3.7	AVALIAÇÕES DO DESENVOLVIMENTO	36
3.7.1	Área foliar	37
3.7.2	Desenvolvimento radicular	37
3.8	CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	38
3.8.1	Recebimento das mudas	38
3.8.2	Transplante para os vasos definitivos	38
3.8.3	Tutoramento	39
3.8.4	Tomada de dados para o balanço hídrico	40
3.8.5	Fertirrigação	40
3.8.6	Colheita	40
3.8.7	Temperatura do solo	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	CONSUMO HÍDRICO	42
4.2	COEFICIENTE DA CULTURA (kc)	46
4.3	PARÂMETROS DE PRODUÇÃO E SUAS RELAÇÕES COM A DISPONIBILIDADE HÍDRICA	49
4.3.1	Altura das hastes florais	49
4.3.2	Número total de hastes florais	52
4.3.3	Rendimento de hastes florais	54
4.3.4	Número de flores e diâmetro das hastes	56
4.4	AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO	57
4.4.1	Área foliar	57
4.4.2	Rizoma e raízes	64

5	CONCLUSÕES	73
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICES	81
	APÊNDICE A – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DAS HASTES FLORAIS	82
	APÊNDICE B – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO NÚMERO DE HASTES FLORAIS	82
	APÊNDICE C – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA MASSA VERDE	82
	APÊNDICE D – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA MASSA SECA	82
	ANEXOS	83
	ANEXO A – CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ALSTROEMERIA CORTE.....	84
	ANEXO B – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SUBSTRATO SOLO+TURFA+CASCA DE ARROZ CARBONIZADA (S+T+CAC) NO CULTIVO DE <i>ALSTROEMERIA X HYBRIDA</i>. SANTA MARIA, 2014	89
	ANEXO C – DADOS OBTIDOS EM LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SUBSTRATO DE SOLO+TURFA+CASCA DE ARROZ CARBONIZADA (S+T+CAC), NO CULTIVO DE <i>ALSTROEMERIA X HYBRIDA</i>. SANTA MARIA, 2014	89

1 INTRODUÇÃO

A introdução e o fomento a floricultura em uma região podem trazer vantagens, dentre elas se podem citar: a diversificação da propriedade rural, a maximização do aproveitamento da mão de obra familiar e aumento da renda da qualidade de vida e do número de postos de trabalho na cadeia do agronegócio local (PEITER et al., 2006). A floricultura proporciona alto valor agregado e rápido retorno do capital investido, porém exige tecnologia e conhecimento por parte dos produtores em todos os aspectos que envolvem a planta e o sistema de produção, inclusive da necessidade climática e hídrica de cada espécie.

A valorização do produto no setor de floricultura se dá pela aparência. Pellegrini, (2007) relata que em se tratando de qualidade para flor de corte a aparência física do produto e qualidade externa são fundamentais. Desta forma, o produto é desvalorizado se apresentar alguma mancha por doença ou pétalas furadas por pragas, ou mesmo outros aspectos que comprometam a aparência. Um dos principais problemas que favorece o desenvolvimento de doenças em plantas ornamentais é o excesso hídrico. Segundo Motos (2000a), a formação da qualidade dos produtos do setor da floricultura exige uma série de cuidados, tais como: escolha adequada das espécies e variedades, estrutura adequada para a produção, conhecimento das técnicas de produção e pós-colheita e, sistema eficiente de comercialização, sendo que todos esses fatores estão correlacionados.

Deve-se considerar, quando existe a necessidade de introdução de novas espécies ou cultivares em uma região, a análise de seu crescimento e o seu comportamento quando submetida a diferentes condições de clima, solo e tratos culturais (PEITER et al., 2006). Esta necessidade é ainda mais significativa quando se trata de espécies cujo investimento inicial para produção é relativamente alto, como é o caso de algumas espécies ornamentais de corte, tais como a alstroemeria.

A *Alstroemeria x hybrida*, é derivada de espécies nativas do Chile. O grande diferencial do grupo híbrido é a variedade de cores e a altura que pode atingir mais de 1,5 metros. A flor é composta por seis tépalas, sendo três delas, as internas com traços ou pontos de tonalidades mais escuras, o que destaca a flor e a torna atraente. É muito apreciada com ampla utilização no comércio de flores de corte.

Em relação ao cultivo de alstroemeria a literatura é bastante escassa no que se refere ao manejo de irrigação e consumo hídrico. Tais informações são de relevante importância, uma vez que esta planta com raízes rizomatosas exige ambiente com boa drenagem para o seu crescimento e desenvolvimento, e isto influencia no rendimento e na qualidade das hastes

florais. Schwab (2011) relata que o manejo da irrigação é um fator importante do processo produtivo de plantas ornamentais já que irrigações, quando aplicadas de modo excessivo ou deficitário, geram redução de produtividade e da qualidade dos produtos finais. O consumo de água é influenciado pela sua disponibilidade no solo, demanda evaporativa da atmosfera, características morfofisiológicas da espécie e da variedade cultivada e do estágio de desenvolvimento.

O cultivo em ambiente protegido possui vantagens e desvantagens em relação ao cultivo convencional. No caso de flores de corte para a região sul do Brasil, o ambiente protegido promove a produção em períodos do ano onde a temperatura é muito baixa e impeditiva. Em contrapartida, o uso de estufas incrementa o custo de produção e altera de maneira significativa os valores dos elementos meteorológicos em relação ao ambiente externo. Em alguns casos pode reduzir a radiação solar, a velocidade do vento e, em geral, o déficit de saturação do ar e, conseqüentemente, reduzir a evapotranspiração (CARON; HELDWEIN, 2000).

Outra importante característica do cultivo protegido é relacionada ao aporte de água. Enquanto os cultivos de campo recebem a precipitação pluvial efetiva e a irrigação é complementar para a necessidade hídrica das culturas, nas estufas a única fonte de água é suprida pela irrigação (PEREIRA, 2013). Além disto, cultivos envasados apresentam redução do espaço disponível ao sistema radicular e a água, e como consequência, a irrigação adquire maior importância, pois a planta torna-se mais susceptível aos déficits e excessos hídricos. Estas condições são confirmadas por Fermino (2002) onde destaca, que o cultivo em recipiente requer controle adequado da água e fertilizantes, pois, independentemente do substrato utilizado, observa-se uma limitação de espaço para a expansão das raízes, condição diferente do solo, em que o volume a ser explorado é ilimitado. Parizi et al. (2010), também reforçam a importância da quantidade de água disponível no substrato como um dos fatores fundamentais no crescimento e desenvolvimento de espécies ornamentais em vasos.

Considerando o exposto, o manejo de água em ambiente protegido é um dos tratamentos básicos para obtenção de plantas com qualidade aceitável no mercado consumidor. Este manejo da irrigação usualmente pode ser feito em função de elementos de solo, clima ou planta (OLIVEIRA, 2012). Nunes (2014) demonstrou que o balanço hídrico com base no teor de água do solo é o manejo mais indicado por sua capacidade de quantificar a lâmina com exatidão e precisão. Infelizmente, no caso das espécies ornamentais cultivadas em substrato, o manejo da irrigação via balanço hídrico com quantificação do conteúdo de água no solo não é possível.

A grande maioria dos sensores de umidade de solo comercializados no Brasil não apresentam aderência a substratos porosos tais como a casca de arroz carbonizada. Assim, torna-se necessária a calibração de metodologias via clima para o manejo nestas condições. Os procedimentos de manejo de água com base em dados climáticos são antigos e bastantes utilizados. Doorenbos e Pruitt (1977) propuseram usar a relação do consumo de água de uma cultura através do produto entre a evapotranspiração de referência medida nas condições de cultivo e um coeficiente, chamado de coeficiente cultural (K_c) que depende do estágio fenológico. Esta metodologia necessita da determinação dos coeficientes, o que pode ser feito através de experimentos onde são quantificados concomitantemente o consumo de água em diferentes níveis de disponibilidade hídrica por lisimetria e a correlação com os elementos meteorológicos envolvidos nos distintos procedimentos de determinação da evapotranspiração de referência no ambiente protegido.

Diante do exposto e pela inexistência de estudos sobre o nível ótimo de disponibilidade de água para a alstroemeria quando cultivada em vaso com substrato alternativo, torna-se necessário avaliar o crescimento e desenvolvimento da cultura, analisar sua qualidade, e assim oferecer subsídios relacionados ao manejo de água de forma a obter uma produção de qualidade comercialmente viável.

1.1 OBJETIVOS

Diante das considerações apresentadas, o presente trabalho, tem por objetivo:

1.1.1 Objetivo geral

Identificar o manejo de água adequado para produção da cultura de *Alstroemeria x hybrida* em vasos com substrato.

1.1.2 Objetivo específicos

- Determinar a evapotranspiração de referência em ambiente protegido de cultivo de alstroemeria ao longo do ciclo produtivo do experimento;
- Determinar, por balanço hídrico da cultura, o consumo de água da alstroemeria ao longo do ciclo produtivo nos distintos tratamentos de irrigação;
- Determinar os coeficientes culturais (K_c) de alstroemeria;
- Avaliar o efeito de diferentes níveis de irrigação no crescimento, desenvolvimento, produtividade e qualidade das hastes florais da alstroemeria;
- Observar a viabilidade da produção em vasos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O estudo da necessidade hídrica e o correto manejo de irrigação para flores de corte são de grande relevância, visto a preocupação da escassez de água, além de problemas relacionados com falta ou excesso de água que prejudicam a qualidade do produto. Para o ramo da floricultura onde o aspecto visual é um fator preponderante, pesquisas envolvendo a identificação da disponibilidade hídrica ao longo do ciclo de cultivo bem como toda a cadeia de produção, passando pela mistura de substratos até o ambiente de produção, são necessárias para auxílio aos produtores. A *Alstroemeria x hybrida* é uma espécie relativamente nova tanto em nível de Brasil como do Rio Grande do Sul, atualmente há dois produtores, localizados encontram na região de Erechim e Pelotas, os quais carecem de assistência e informações. O interesse econômico pela espécie é crescente, mundialmente já há um bom reconhecimento dessas plantas como ornamentais de corte (ZANELLA, 2009). Desta forma, observa-se que há necessidade de ampliar as pesquisas para facilitar o cultivo e tornar assim uma atividade mais segura e rentável.

Neste capítulo será apresentado o estudo do conhecimento em relação às necessidades e demanda hídrica pelas plantas, sua importância, quais fatores influenciam. Para isso voltou-se em buscar informações mais próximas ao tipo de cultivo e espécie com a cultura da qual é interesse neste trabalho.

2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA FLORICULTURA

A floricultura é uma atividade agrícola e trata-se de um setor altamente competitivo, que exige a utilização de tecnologia avançada, conhecimento técnico pelo produtor, além de um sistema eficiente de distribuição e comercialização.

O setor produtivo de flores e plantas ornamentais no Brasil vem consistentemente consolidando posições mais relevantes no agronegócio nacional, destacando-se como atividade economicamente crescente, que além de agregar alto potencial de expansão futura, representa também uma das principais atividades geradoras de ocupação, emprego e renda (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

Kampf (2000) relata que além de seu indiscutível papel econômico, a floricultura exerce importantes funções sociais, culturais e ecológicas. Segundo Terra e Züge (2013) a função social da floricultura refere-se à utilização de pequenas propriedades rurais, que muitas vezes são consideradas impróprias para outras atividades agropecuárias, sendo uma

alternativa para o pequeno produtor, oferecendo a possibilidade de fixar o homem do campo à zona rural, reduzindo o êxodo rural, assim como permite que a atividade seja familiar, por empregar pessoas de ambos os sexos e de todas as idades. A mesma autora ainda relata que pelo alto valor comercial de seus produtos e pelo ciclo de produção das flores e plantas ornamentais ser relativamente curto, existe a possibilidade de um rápido retorno econômico, além do valor comercial dos produtos da floricultura ser normalmente elevado, em comparação com hortaliças e frutas, por exemplo. Em sua função cultural a floricultura relaciona-se com o uso de flores na ornamentação de diversas cerimônias, como casamentos, funerais, formaturas, homenagens pessoais, aniversários e eventos, além do uso de flores nas datas festivas importantes do ano: dia das mães, dia dos pais, dia dos namorados, dia da secretária, natal, ano novo, finados entre outros (TERRA; ZÜGE, 2013).

Da mesma forma, também favorece a proteção do meio ambiente através da utilização de resíduos agroindustriais, como fertilizantes ou substratos; o uso eficiente da água e de nutrientes minerais, através da fertirrigação e o cultivo em ambiente protegido resultam em menor impacto ambiental (MITSUEDA et al., 2011).

O mercado da floricultura envolve o cultivo de plantas ornamentais, plantas envasadas, produção de sementes, bulbos, mudas de árvores de grande porte e flores de corte (GOMES, 2013). O agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil é segmentado majoritariamente na produção de espécies de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem, o qual concentrou, em 2013, 41,55% do total do valor bruto de produção. Na segunda posição em ordem de grandeza, fica o setor de flores e folhagens de corte, com 34,33%, seguido pelo das flores e plantas envasadas com 24,12% (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). Para as flores e folhagens de corte, o crescimento relativo encontrado justifica-se pelo crescimento global do mercado interno para essas mercadorias, assim como também pelo aumento do número de produtores e da área a elas dedicada tanto nos novos pólos de produção regional, especialmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, quanto pela recuperação e ampliação dos pólos produtivos tradicionais do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul (JUNQUEIRA; PEETZ 2014).

Neste contexto a cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Brasil movimentou no ano de 2013, o valor global de R\$ 5,22 bilhões, acumulando crescimento de 8,3% sobre os resultados obtidos no ano de 2012 (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). Os mesmos autores ainda relatam que existem no Brasil, 7.800 produtores de flores e plantas ornamentais, os quais, em seu conjunto, cultivaram, em 2013, uma área total de 13.468 hectares. Em termos macrorregionais, o Sudeste seguiu concentrando a maior parcela do número total de

produtores, acumulando 53,3% do total contabilizado. Na seqüência da ordem relativa de grandeza decrescente está à região Sul, com 28,6% de participação porcentual, Nordeste, com 11,8%, Norte, ficando com 3,5% e, finalmente, Centro-Oeste, com representatividade de 2,8%.

Segundo Schwab et al. (2013), o setor da floricultura tem como principal característica a necessidade de gerar produto final com alta qualidade e, em se tratando de flor de corte, a qualidade pode ser determinada através de um conjunto de parâmetros quantitativos apresentados pela haste floral. A mesma autora ainda destaca que o mercado consumidor deste agronegócio é exigente no que diz respeito às tendências, fazendo com que seja lançado constantemente novos cultivares no mercado. Isso traz a necessidade da realização de pesquisas para determinar o comportamento desses novos produtos, de modo a recomendar adequadamente o manejo dos mesmos.

2.2 A CULTURA DA ALSTROEMERIA

O gênero *Alstroemeria* L. é caracterizado principalmente por plantas herbáceas, eretas, com inflorescências em cimeira umbeliforme e de flores zigomorfas com padrões de listras nas tépalas (ZANELA, 2009). As espécies estão distribuídas na América do Sul e a maioria delas é originária do Brasil e Chile. Pertence à família Alstroemeriaceae, e são conhecidas popularmente por madressilva, lírio-peruviano ou alstromeria (TOMBOLATO, 2004).

A *Alstroemeria x hybrida* é um grupo de herbácea híbridas, eretas, com raízes fibro-tuberosas (LORENZI, 2008). A morfologia do sistema radicular é composta por um rizoma, por raízes tuberosas suculentas e carnosas, as quais reservam água e sais minerais e ainda por raízes com pelos absorventes (TOMBOLATO, 2004).

Atualmente a grande demanda é pela espécie híbrida, comercialmente empregada como flor de corte. O resultando da hibridação são plantas com flores grandes, apresentam grande variedade de cores, alta durabilidade pós-colheita e as hastes florais podem atingir acima de 2 m de altura (TOMBOLATO, 2004). É muito apreciada pela diversidade de cores, e longevidade de pós colheita é considerada uma flor sofisticada e assim tem bons preços no mercado.

Segundo Oldoni (2012), os primeiros que desenvolveram um programa de melhoramento genético da alstroemeria foram os Holandeses, seguidos pelos Japoneses e, são essas, as origens das variedades comercialmente disponíveis no mercado. Sendo que todo o ano as empresas que produzem e comercializam lançam variedades novas de acordo com as

tendências do mercado consumidor (OLDONI, 2012). Desta forma, tanto o cultivo como as flores comercializadas no Brasil, ainda são dependentes de material importado, como espécies chilenas e/ou híbridos destas com algumas espécies brasileiras (ZANELA, 2009). Apesar deste fator, a comercialização e a produção são crescentes no Brasil, concentrado 90% dos produtores no estado de São Paulo (JUNQUEIRA e PEETZ, 2012).

No Rio Grande do Sul há apenas quatro produtores da flor, sendo que tanto em nível de Brasil como no Rio Grande do Sul, toda produção é consumida no mercado interno (MALACAME, 2015).

Segundo Junqueira e Peetz (2012), a disponibilidade das flores é mais intensa a partir do final do mês de julho, estendendo-se até dezembro. Este evento diz respeito a particularidade da *Alstroemeria x hybrida* na produção, que se refere à temperatura do solo ou do substrato em que está sendo cultivada. Sendo que a maior parte do desenvolvimento da alstroemeria se dá no subsolo, por isso, a temperatura desempenha papel fundamental no crescimento do rizoma e na emissão de novos brotos (OLDONI, 2012).

Segundo Labeke e Dambre (1993) o rizoma é o local de percepção da temperatura, onde uma temperatura variando entre 10 e 13°C estimula a produção. Oldoni (2012) relata que para uma ótima floração, as alstroemeria necessitam de temperatura do solo em torno de 14 a 17°C. Já para Ball (1998); Tombolato (2004); Vlad et al. (2008); as temperaturas do solo acima de 20 °C propicia o aparecimento de hastes que não produzem flores ou brotos cegos, e poucas hastes reprodutivas, sendo desta forma a temperatura do solo/substrato a principal exigência da espécie.

Além da temperatura do solo a formação de hastes florais depende dos fatores climáticos como: umidade relativa do ar, temperatura do ar, sendo que a umidade relativa do ar deve ficar em torno de 70 a 80% pois, acima desses valores podem ocorrer problemas com doenças em variedades mais suscetíveis. Para a temperatura do ar o ideal para produção é iniciar o cultivo com temperaturas mais baixas, em torno de 10°C, pois produzirá rizomas mais robustos, e conseqüentemente maior brotação de boa qualidade (OLDONI, 2012).

Embora as alstroemerias não sejam particularmente susceptíveis a doenças, em solos com muita umidade pode ocorrer *Pythium*, *Phytophthora* e *Rhizoctonia* (KONST ALSTROEMERIA, 2015). No entanto para as condições climáticas do Rio Grande do Sul, há ocorrência de *Asperiporium*, para *Alstroemeria x hybrida* (informação pessoal).

No que se refere às pragas pode ocorrer à incidência de ácaro rajado, mosca branca, tripses, pulgões e lesmas (OLDONI, 2012).

Devido às exigências climáticas da cultura da *Alstroemeria x hybrida*, sua produção se dá em ambiente protegido e em regiões de climas amenos. Desta forma obtém alto rendimento e qualidade do produto, onde os produtores utilizam sistemas de refrigeração do solo, principalmente nos meses de verão em que as temperaturas são elevadas (BRIDGEN; BARTOK, 1990).

2.2.1 Qualidade da produção para a cultura da Alstroemeria/padrões de qualidade

Segundo Junqueira e Peetz (2014) a floricultura brasileira tem seguido praticamente inabalável frente ao ambiente de crise econômica e financeira que atingem o mercado internacional desde 2008. Para os próximos anos, o cenário certamente continuará bastante favorável, ainda que se apontem tendências e um dos pontos principais para isso está na busca permanente de agregação de novos produtos, serviços e qualidade de mercadorias e atendimento, como forma de conquistar e manter clientes e consumidores. Aliado a isto o Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR) no sentido de tornar a comercialização de produtos mais transparente, seja para produtores, atacadistas, varejistas e consumidores, segue os critérios de padrão e qualidade da Cooperativa Veiling/Holambra. Estes critérios foram desenvolvidos pelo departamento de qualidade em conjunto com um grupo de produtores, determinando o padrão e qualidade de cada produto e atuando diretamente com fornecedores e clientes (IBRAFLOR, 2015). O critério de classificação é o instrumento que unifica a comunicação entre toda a cadeia de produção. Dessa forma, haverá mais transparência na comercialização, valorização do melhor produto, maior qualidade e maior valorização do produto.

Para cada espécie de corte existem critérios de classificação, segundo Ibraflor/Veiling Holambra. Para a alstroemeria de corte os critérios estão divididos em padrões e qualidade. Os padrões estão relacionados ao comprimento da haste, diâmetro da haste e quantidade de flores. Onde o comprimento da haste é determinado pelo tamanho da haste desde a base até a ponta da haste floral principal. É classificada por classe sendo a menor classe com 50 cm e a maior com 80 cm. O padrão detalhado adotado pelo IBRAFLOR está apresentado no ANEXO A. Beltrán et al. (2003), estudando o efeito de diferentes estufas na floração de alstroemeria, analisou os resultados seguindo classes de desenvolvimento relacionadas ao comprimento das hastes, diâmetro e número de flores por broto. Da mesma forma Smith et al. (1998) avaliando fertilizantes na produção de alstroemeria, observou a altura das hastes como parâmetro de produção. A espessura da haste, é um padrão de lote, serve para dar

uniformidade ao lote, a haste de alstroemeria deve medir no mínimo 6 mm de espessura conferindo resistência a haste. Quanto ao número de flores, a haste de alstroemeria deverá conter em média 10 flores, consideram-se como flores aquela que apresentam coloração do produto final. A qualidade é a ausência de defeitos, para alstroemeria existem categorias de classificação A1 e A2, onde a qualidade do lote é estabelecida conforme limites de tolerância para defeitos graves e leves. Os defeitos graves são aqueles que depreciam a aparência e desvalorizam a qualidade do produto e podem continuar a evoluir durante o processo de comercialização. Já os defeitos leves são aqueles que depreciam a qualidade, mas não evoluem com o tempo e assim não causam mudanças na aparência até o destino final, como limpeza das hastes, danos mecânicos e desidratação das hastes (COOPERATIVA VEILING/HOLAMBRA, 2015).

O levantamento bibliográfico sobre o número de flores por haste de alstroemeria, mostra uma grande variabilidade. Em ensaio que determinou a melhor dose de nitrogênio para a cultivar Parigo Pink foi observado 8,5 flores/haste (SMITH et al., 1998). Em teste com o efeito da temperatura do solo sobre cinco cultivares, observa-se que o número de flores por haste variou entre elas de 3,2 a 5 (LABEKE; DAMBRE, 1993). Outra referência para as condições de Brasil (Munhoz - MG) em uma produção particular foi informada que o número de flores por haste está entre 5 e 6 (HASSEGAWA e RAMOS, 2014). Já para produção em (Erechim – RS), o número de flores por haste pode chegar até 10 unidades (OLDONI, 2012). Como se observa este parâmetro apresenta grande variação, onde as prováveis causas podem ser: tamanho do recipiente de cultivo como relata Bridgen e Olate (2001), tratamento de frio e fotoperíodo, Healy e Wilkins (1985), fertilidade, época de plantio e principalmente a genética da planta, pois com a evolução do melhoramento, principalmente em cruzamentos interespecíficos, foram selecionados cultivares mais adaptados as diferentes regiões do globo.

A cultivar Firenze usada no presente trabalho a empresa hibridadora Konst Alstroemeria, traz como características: qualidade da haste, tamanho da flor, tolerância ao calor e tolerância ao frio nota 4, sendo que a nota máxima é 5. Produção bruta por m²/ano, de 200-230 hastes e comprimento da haste de 120-160 cm (KONST ALSTROEMERIA, 2015).

2.3 SUBSTRATO NO CULTIVO DE FLORES CORTE

O cultivo de plantas em substratos é um processo importante inserido no sistema de produção agrícola. O qual pode apresentar inúmeras vantagens como: melhor aproveitamento e controle da água evitando a umidade excessiva em torno das raízes das mudas, bem como,

no maior controle das características químicas do material em decorrência da possível utilização da fertirrigação e/ou enriquecimento de materiais inertes (ARAÚJO, 2010).

No Brasil, os produtores de flores foram os primeiros a introduzir o uso de substrato, principalmente aqueles localizados na cidade de Holambra e arredores no estado de São Paulo, desta forma a grande maioria das empresas brasileiras de substrato está instalada nesta região (FERMINO, 2014).

Segundo Fermino (2014) o solo e o substrato exercem função semelhante em relação às plantas, porém se diferencia em aspectos básicos. Nesse sentido Wilson (1984) apud Fermino (2014) relata que em geral o solo apresenta maior densidade de volume, menor espaço poroso, drenagem dificultada e elevado custo de esterilização.

Com o sistema de cultivo em substrato também é possível contornar condições desfavoráveis, comumente enfrentadas com o cultivo tradicional em solo, como a baixa fertilidade química, impedimentos físicos, além de problemas com salinização, incidência de pragas e doenças, contaminações diversas, entre outras (COSTA, 2003).

Dentre as culturas que mais se destacam no cultivo em substrato incluem-se as plantas ornamentais, que pelo seu exotismo e beleza estão entre as mais valorizadas no mercado nacional e internacional. Porém, poucos são os trabalhos relacionados à produção dessas espécies em substratos, principalmente com os formulados a base de resíduos da agroindústria e da agropecuária (ARAÚJO, 2010).

Atualmente, mais e mais plantas ornamentais são cultivadas em recipiente, os quais alteram a relação entre a planta e o meio de cultivo, se comparado com o cultivo a campo (FERMINO, 2014). Sendo que, nos vasos o volume disponível para as raízes é muito reduzido e é apenas neste pequeno espaço que o sistema radicular da planta pode satisfazer as suas exigências em ar, água e nutrientes. O meio de crescimento usado deve, portanto, proporcionar um adequado armazenamento de água e nutrientes e, em paralelo, fornece um bom arejamento (BEOZZI, 2013).

Um substrato é ideal quando satisfaz as exigências físicas e químicas e biológicas, e contenha quantidades suficientes de elementos essenciais (ar, água, nutrientes minerais) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. A condição de umidade do solo ou substrato 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 (MELLO, 2006). Tornando-se assim de fundamental importância o estudo das reais necessidades hídricas de uma cultura.

Bellé (2001) afirma que os substratos bem aerados permitem o bom desenvolvimento de pêlos radiculares finos e de ramificações de raízes, o que aumenta a absorção de nutrientes.

A alstroemeria prefere solos bem drenados e aerados (TOMBOLATO, 2004; OLDONI, 2012). Um material com boa drenagem é necessário para evitar o excesso de umidade em torno das raízes e conseqüentemente aparecimento de podridões, pela estrutura do sistema radicular da alstroemeria, a qual apresenta grande quantidade de água, a preocupação com boa porosidade do substrato é ainda maior.

As recomendações do importador das mudas de alstroemeria, são que o substrato deverá conter matéria orgânica, deva ser bem aerado e ter densidade suficiente para que as mudas possam ter boa fixação, pois a *Alstroemeria x hybrida* pode chegar a dois metros de altura. Nesse contexto o substrato utilizado no cultivo foi uma mistura de mais de um material, pois segundo Fermino e Bellé (2008) dificilmente se encontra um material que, isolado, atenda a todas as exigências consideradas para um substrato ideal. Desta forma surge a necessidade de mistura de mais de um material, levando em conta as exigências da espécie que será implantada. Para Souza (2001) a formulação e a composição do substrato dependem das condições climáticas, do sistema de produção utilizado, da disponibilidade e custo dos insumos, do método de propagação, do tipo de propágulo ou semente, do cultivar, do clone ou da espécie de planta.

Vários são os materiais usados para a mistura de substratos entre eles se destacam os de origem orgânica como a turfa, as cascas de árvores, resíduos da indústria de alimentos, têxtil e agroindústria entre esses as cascas de arroz. O aproveitamento de resíduos da agroindústria disponíveis na região é opção de baixo custo, além de auxiliar na redução do acúmulo no ambiente, pois além de serem considerados potenciais problemas ambientais, representam perdas de matéria-prima e energia, exigindo investimentos significativos para controlar a poluição (LIMA et al., 2007).

No que se refere à casca de arroz carbonizada as principais vantagens são: material leve, livre de compostos tóxicos, sementes de plantas daninhas, nematóides e patógenos, os quais são eliminados pela esterilização, ocorrida no processo de carbonização. Apresenta baixa densidade aparente, boa aeração, alta capacidade de retenção de umidade e alguns nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio (SOUZA, 2001). A turfa apresenta alto teor de matéria orgânica, baixo valor de pH, alto poder tampão, alta capacidade de retenção de água e boa aeração, tornando-se assim o principal componente para a elaboração de substratos, sendo utilizada como padrão de comparação para estudos de novos materiais (FERMINO, 2014).

2.4 DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA PRODUÇÃO

É de grande importância o conhecimento da necessidade hídrica das culturas para se realizar uma eficiente aplicação de água, essa necessidade é dada por características próprias de cada cultura, nas condições climáticas em que foi conduzida.

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

Cardoso (2011) relata que dependendo do conteúdo de água no solo, as plantas terão maior ou menor facilidade em extrair água e, portanto, de atender às suas necessidades. À medida que o solo seca, torna-se mais difícil às plantas absorver água. O conhecimento da quantidade de água requerida pelas culturas e do momento oportuno para sua aplicação constitui um dos mais importantes passos para a racional utilização da prática da irrigação. Isso se dá por meio do estudo da determinação da evapotranspiração nas condições de solo e clima onde a cultura é explorada (FERREIRA, 2012).

A irrigação, em todas as suas etapas, depende fundamentalmente do conhecimento dos fatores climáticos e meteorológicos, a começar pelo planejamento, dimensionamento dos sistemas de irrigação e do manejo da água nos sistemas de produção agrícola. Os requerimentos de água das culturas variam com os fatores climáticos e são, na maioria das vezes, estimados através da evapotranspiração (COUTO; SANS, 2002). A evapotranspiração de uma planta ou de uma cultura leva em conta a transpiração dessa planta e a evaporação da superfície do solo.

A água necessária é a quantidade de água requerida pela cultura, em determinado período de tempo, de modo a não limitar seu crescimento e sua produção, nas condições climáticas locais, ou seja, é a quantidade de água necessária para atender a evapotranspiração (BERNARDO et al., 2006).

Taiz e Zeiger (2009) relatam que a deficiência hídrica gera redução da atividade fotossintética, conjuntamente com a diminuição do volume celular e o declínio da turgescência.

Com a restrição no suprimento de água diminui a entrada de dióxido de carbono e, assim, uma planta com suprimento limitado de água é menor do que uma com suprimento não limitado de água. O desenvolvimento de órgãos é frequentemente mais lento em plantas sob estresse (ALBUQUERQUE; DURÃES, 2007). A quantidade de água disponível no substrato é um dos fatores mais importantes para a cultura, pois, está relacionada com o

desenvolvimento vegetativo e a produtividade da cultura (KÄMPF, 2000). A menor disponibilidade hídrica pode levar a redução na expansão celular, redução na área foliar, aumento na abscisão foliar, diminuição da relação entre a biomassa da raiz com a parte aérea, fechamento de estômatos e redução na fotossíntese (DUTRA et al., 2012).

Desta forma, salienta-se que o requerimento de água para uma cultura deve ser analisado levando em consideração fatores relacionados à fisiologia da planta e as condições meteorológicas do local e época de cultivo. Além disso, outro fator a ser considerado é a introdução de uma cultura nova, ainda pouco estudada como é o caso da alstroemeria na região sul do Brasil.

Oliveira (2012) relata que a técnica de cultivo em ambiente protegido auxilia na redução das necessidades hídricas, e uma das causas dessa redução é por fatores inerentes a evapotranspiração. Desse modo, o conhecimento do consumo de água das plantas cultivadas em ambiente protegido é fundamental para o planejamento e o manejo da água neste ambiente (OLIVEIRA, 2012).

2.4.1 Evapotranspiração

A evaporação expressa simultaneamente os processos de evaporação de água no solo e da transpiração das plantas. Ela é controlada pelo balanço de energia, pela demanda atmosférica e pelo suprimento de água do solo às plantas (MENDONÇA et al., 2003).

A taxa de evapotranspiração depende da espécie, da fase de desenvolvimento da planta, do tipo de solo/substrato e, principalmente, das condições climáticas do local da determinação, desta forma se destaca a importância do conhecimento da evapotranspiração para cada espécie em particular e para cada local de cultivo.

A evapotranspiração em ambiente protegido é menor do que aquela que ocorre no exterior em virtude da difusividade da cobertura plástica e das condições de temperatura, umidade relativa do ar e da redução da ação dos ventos, principais fatores da demanda evaporativa da atmosfera (ANDRADE JÚNIOR et al., 2011).

Segundo Marouelli (2008), existem diversos métodos para determinar a evapotranspiração de uma cultura, que podem ser enquadrados em duas categorias: diretos e indiretos. Nos métodos diretos, a determinação é feita realizando-se um balanço de água, ou balanço hídrico, o qual pode ser feito utilizando lisímetros, os que utilizam balança para detectar a água evapotranspirada são os mais precisos.

Para Oliveira (2012), apesar de existir vários instrumentos de fácil manejo e baixo custo para monitorar a aplicação de água nas culturas, no Brasil, o manejo da irrigação em flores é feito, muitas vezes, realizado empiricamente, sem o controle da umidade no solo, e sem a determinação da evapotranspiração da cultura, resultando em insucesso.

Entre os vários métodos de estimativa da evapotranspiração de uma cultura está a utilização do coeficiente de cultura (K_c), o qual relaciona a evapotranspiração de referência (E_{to}) com a evapotranspiração potencial da cultura (E_{tc}), as quais deverão ser medidas no mesmo período em que as plantas estão sendo cultivadas (OLIVEIRA, 2012).

A evapotranspiração de referência pode ser determinada por inúmeros métodos, porém a equação de Penman-Monteith é um modelo matemático recomendado pela FAO como método padrão para a estimativa da evapotranspiração de referência (E_{to}) (ALLEN et al., 2006). Pois ela incorpora os aspectos aerodinâmicos e termodinâmicos, a resistência ao fluxo de calor sensível e vapor d'água e a resistência à transferência de vapor d'água. De acordo com Bonachela et al. (2006), a metodologia proposta pela FAO também pode ser aplicada para determinar a evapotranspiração de culturas cultivadas em ambiente protegido.

2.4.2 Coeficiente de cultivo (K_c)

O coeficiente de cultura é um fator importante na determinação do consumo de água ideal para a cultura durante todo o seu ciclo, constituindo-se num elemento imprescindível para o manejo mais racional da irrigação. O K_c depende do estágio fenológico da cultura, do sistema de irrigação utilizado, da densidade de plantio e das condições atmosféricas predominantes (BORGES, 2011).

O coeficiente de cultura (K_c) é determinado experimentalmente e varia com a cultura, com seu estágio de desenvolvimento. O conhecimento do K_c permite a estimativa das necessidades hídricas de uma cultura, sendo fundamental para o manejo da irrigação e, conseqüentemente, para a maximização do uso da água (NETO et al., 2011). Sempre que possível, a determinação deve ser para as condições de solo/substrato e clima específicos no momento do cultivo.

Segundo Ribeiro (2006) para solucionar problemas de incertezas, relativamente à determinação da duração das fases, tem-se procurado utilizar variáveis meteorológicas (controle) para relacionar o K_c mais diretamente ao estágio de desenvolvimento da cultura. Este procedimento permite determinar e identificar com precisão a duração das fases fenológicas das plantas. Para a maioria das culturas, o valor de K_c aumenta desde um valor

mínimo na germinação até um valor máximo, quando a cultura atinge seu pleno desenvolvimento, e decresce a partir do início da maturação.

Uma vez que a Etc representa um índice climático da demanda evaporativa, o Kc varia, essencialmente, de acordo com as características da cultura, traduzindo em menor escala a variação dos elementos climáticos (FERREIRA, 2012). A importância de se relacionar o consumo de água e outros fatores de produção a parâmetros que caracterizam o desenvolvimento da planta, como o índice de área foliar é que possibilita a inferência de informações em ambientes diferentes do experimental, (PIRES, 1999).

Muitas pesquisas já foram realizadas visando à determinação mais precisa do consumo hídrico de diferentes culturas no Brasil. Entretanto, no setor de floricultura a carência de pesquisas e nenhuma trata do Kc da cultura da *Alstroemeria x hybrida*.

2.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

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

O manejo adequado da irrigação evita a aplicação excessiva ou deficiente de água, economizando água e energia, sendo assim o manejo da irrigação é definido como o processo de decisão de quando irrigar e quanto de água devem ser aplicados. Apesar de a irrigação ser uma prática essencial e afetar significativamente a produtividade, a qualidade do produto e o meio ambiente, o seu manejo na maioria dos casos é feito sem a utilização de métodos racionais de controle da quantidade de água aplicada (MEDEIROS et al., 2008).

Albuquerque e Durães (2008) descrevem que as estratégias de manejo das irrigações baseiam-se em dados de clima, planta, solo ou na combinação de dois ou três desses tipos de dados. Os mesmos autores ainda relatam que são utilizados dados de solo-água para indicar o momento de irrigar, e dados de clima e planta para determinar a lamina de água a aplicar.

Para a produção de flores em vaso, a quantidade de água aplicada exerce um fator importante, pois o volume de armazenamento é reduzido podendo assim ocorrer déficit ou excesso mais facilmente o que reflete na produtividade e na qualidade da flor (PEITER et al., 2007).

Para Oliveira (2012), para evitar o risco da ocorrência de déficit hídrico no Brasil muitos floricultores irrigam várias vezes ao dia, com isso ocorre aumento dos custos, desperdício de fertilizantes e problemas relacionados a doenças.

Para a alstroemeria, em particular, por ser uma planta com raízes rizomatosas, torna-se ainda maior a preocupação com podridões ocasionadas com excesso de umidade.

Portanto o correto manejo da irrigação, para obtenção de produtividade viável economicamente, seria aquele ideal para suprir as necessidades hídricas da cultura, sem falta ou excesso de água. A real necessidade hídrica de uma cultura pode ser determinada através do balanço hídrico.

2.6 BALANÇO DE ÁGUA NO SOLO

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

O conhecimento de como as plantas utiliza a água no solo e de como respondem aos níveis de armazenamento a partir do balanço hídrico, pode ser uma saída viável para o estabelecimento de estratégias eficazes de manejo visando ao melhor uso possível das reservas de água no solo pelas culturas (PARIZI et al., 2010).

Segundo Silva et al. (2000), por meio do balanço hídrico é possível determinar a quantidade de água armazenada no solo em níveis ótimos para o desenvolvimento de determinada cultura com conseqüente maximização da produção, além de estabelecer critérios para a drenagem de um solo (em casos de excesso de água) ou para irrigação (reposição em caso de falta).

O balanço de água no solo nos mostra a situação pela qual uma cultura realmente passa e fornece critérios para definir quando e quanto irrigar (RIBEIRO, 2006).

Os métodos mais comuns que objetivam fazer as estimativas da evapotranspiração de culturas são os métodos do balanço hídrico no solo, das correlações turbulentas e o método do balanço de energia baseado na razão de Bowen (Silva et al., 2009). O método do balanço hídrico se refere à contabilidade hídrica do solo, ou seja, consistem no cômputo do ganho (entrada), perda (saída) e armazenamento de água no solo. A água é fornecida à superfície do solo através da precipitação e/ou irrigação. Cuidado especial deve ser dado em trabalhos com substrato e em recipientes. O movimento de água em substrato é diferente do movimento em solo, por ser um material geralmente bastante poroso, sua capacidade de armazenamento é inferior e a condutividade hidráulica é maior.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolver o presente trabalho primeiramente buscaram-se informações tanto em nível da cultura com suas exigências na produção, como a aceitação e procura pelo mercado e regional e local. A produção de alstroemeria próxima dos consumidores apresenta inúmeras vantagens frente ao produto vindo dos grandes centros produtores, como São Paulo, o que pode ser constatado em visita ao produtor de Pelotas. Nenhuma informação foi obtida sobre as reais necessidades hídricas da cultura, pois essa informação até então era desconhecida. Sendo assim todos os cuidados e manejo foram dentro das recomendações principalmente da empresa importadora.

3.1 LOCALIZAÇÃO E ÉPOCA DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Floricultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM - RS. Santa Maria localiza-se na região central do estado do Rio Grande do Sul e apresentam coordenadas geográficas de latitude: 29 43 Sul e longitude: 53 42 Oeste e altitude de 95 metros. O clima da região é do tipo “Cfa”, ou seja, subtropical úmido, segundo a classificação climática de Köppen. Sendo que a temperatura diária no mês mais frio oscila entre -3 °C e 18 °C, a temperatura média anual é de 19,3 °C e a umidade relativa do ar média é de 78,4%.

O experimento foi conduzido em estufa climatizada, com controle de temperatura variando de 21°C no inverno e 29°C no verão. Com sistema de refrigeração do tipo Pad Fan e aquecimento por ar quente.

O período experimental iniciou em 18 de outubro de 2013 e findou em dezembro de 2014, permanecendo assim por um ano de produção, pois os primeiros primórdios florais surgiram em dezembro de 2013.

3.2 MATERIAL VEGETAL/VASOS/SUBSTRATO

As mudas de *Alstroemeria x hybrida* foram adquiridas da hibridadora Holandesa Konst Alstroemeria, importada pela empresa Asista, de Holambra – SP. A variedade utilizada foi Firenze que possui flores de coloração em tons de laranja com traços marrom nas tépalas internas (Figura 1). Na mesma figura observa-se que as flores medem em torno de 5,5 cm tanto de comprimento quanto de largura. Os vasos utilizados foram de plástico preto rígido

com capacidade para 20 l, com as seguintes dimensões: 33 cm de diâmetro de abertura superior, 29 cm de altura e drenos na extremidade inferior. Os quais foram pintados de branco para diminuir o aquecimento. A escolha desse tamanho de vaso se deve a experiências anteriores no setor de floricultura da UFSM com outras flores de corte, tendo sido verificado desenvolvimento satisfatório com esse tamanho de recipiente. Outro motivo que levou a escolha do referido vaso se deve ao porte da variedade cultivada de alstroemeria, já que a mesma pode ser superior a 1 m de altura. Em cada vaso foi plantada uma única muda de alstroemeria.

Figura 1 – Vista da flor de *Alstroemeria x hybrida*, variedade Firenze. Santa Maria – RS, 2014



O substrato utilizado foi uma mistura de solo+turfa+casca de arroz carbonizada na proporção de 3x1x1. Optou-se por essa mistura nessas proporções por recomendações do importador. A casca de arroz servirá para dar maior aeração e porosidade ao substrato. O solo é proveniente do horizonte C e da unidade de mapeamento São Pedro, a escolha desse horizonte se deve a ausência de patógenos e plantas daninhas. A turfa é proveniente de Santa Catarina – SC, de composição semi-lenhosa, e a casca de arroz foi adquirida de engenho de beneficiamento de arroz, situada em Santa Maria, RS, e posteriormente carbonizada no departamento de fitotecnia da UFSM. Inicialmente o solo foi espalhado em pleno sol para secagem, por três dias, logo após foi peneirado em malha 0,5 mm para eliminar torrões e eventuais pedras. A turfa se encontrava armazenada protegida por lona plástica sendo que também foi peneirada. A mistura do substrato e o preenchimento dos vasos foi realizado manualmente. Foram determinadas as propriedades físicas como: densidade do substrato (Ds),

porosidade total (Pt), espaço de aeração (Ea) e água disponível (Ad) entre 10 e 100 hPa, em mesa de tensão de líquido (ANEXO B). Estas análises foram realizadas no laboratório de Física do Solo da UFSM. As determinações das propriedades químicas do substrato foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos, no Departamento de Solos da UFSM e os resultados estão representados no ANEXO C.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (diferentes capacidade de retenção de água pelo vaso - CRV) e dezesseis repetições para cada tratamento, totalizando oitenta vasos sendo que cada vaso será uma unidade experimental. Os parâmetros de produção como: altura das hastes florais, número de flores, diâmetros das hastes e massa verde e seca das hastes florais, foram feitos com dez repetições por tratamento, pois seis vasos de cada tratamento foram destruídos ao longo do ciclo da cultura (14 meses) para outras avaliações, como área foliar e desenvolvimento radicular.

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2015). A comparação dos componentes de produção entre os tratamentos aplicados para os distintos ciclos foi realizada por análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância, que quando se mostrou significativa realizou-se análise de regressão visto que são tratamentos quantitativos.

3.4 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO VASO (CRV)

Para a determinação de capacidade de retenção de água do substrato no vaso, primeiramente foi realizado a secagem do substrato em forno com temperatura de 65 °C. No momento em que o substrato esteve completamente seco foi tomada uma amostra de 20 litros cuja massa unitária foi de 16,100 kg, para determinação da capacidade de retenção de vaso.

O vaso com o substrato seco foi colocado em um recipiente com água até a metade da altura do vaso para ocorrer à saturação por capilaridade. Após, o vaso foi retirado de dentro do recipiente e deixado no ambiente natural para ocorrer à drenagem com a extremidade do vaso coberta com um plástico, conforme metodologia adaptada por Kampf et al. (2006). Após calcular a capacidade máxima de retenção de água do substrato utilizado, foram estipulados limites de 30, 45, 60, 75 e 90% da capacidade de retenção de água/vaso.

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

$$\mathbf{CRV = M2 - M1} \quad (1)$$

Onde: CRV é a capacidade de retenção de água pelo vaso de 20 litros, M1 é a massa do vaso com o substrato seco e M2 a massa do vaso em capacidade de vaso. Para o referido experimento o valor da CRV foi de 5,300 kg. A massa do vaso após drenagem foi de 21,400 kg, sendo esse valor 100% da CRV.

A partir desse valor, foram determinados os valores de 30, 45, 60, 75 e 90% de sua capacidade máxima de retenção d'água. Para tal foram usadas as sentenças matemáticas abaixo descritas por (MELLO, 2006) e adaptada por (SCHWAB, 2011):

$$\text{PV 90\%} = (\text{PV}_{\text{crv}} - \text{PV}_{\text{seco}}) \cdot 0,90 + \text{PV}_{\text{seco}} \quad (2)$$

$$\text{PV 75\%} = (\text{PV}_{\text{crv}} - \text{PV}_{\text{seco}}) \cdot 0,75 + \text{PV}_{\text{seco}}$$

$$\text{PV 60\%} = (\text{PV}_{\text{crv}} - \text{PV}_{\text{seco}}) \cdot 0,60 + \text{PV}_{\text{seco}}$$

$$\text{PV 45\%} = (\text{PV}_{\text{crv}} - \text{PV}_{\text{seco}}) \cdot 0,45 + \text{PV}_{\text{seco}}$$

$$\text{PV 30\%} = (\text{PV}_{\text{crv}} - \text{PV}_{\text{seco}}) \cdot 0,30 + \text{PV}_{\text{seco}}$$

Onde: PV% é o peso do vaso para cada um dos tratamentos; PV_{crv} é a capacidade de retenção de água; PV seco é o peso do vaso preenchido com substrato totalmente seco.

Para todos os tratamentos foi aplicada essa equação e desta forma obtidos as seguintes massas de vasos para as diferentes capacidades de retenção dos mesmos, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de massa do vaso (kg) preenchido com substrato, depois de calculada a retenção hídrica para os diferentes tratamentos

Tratamentos (% de CRV)	Massa de vaso +substrato (kg)	Água (kg)
T1 - 30	17,69	1,59
T2 - 45	18,48	2,38
T3 - 60	19,28	3,18
T4 - 75	20,07	3,97
T5 - 90	20,87	4,77

3.5 CONSUMO HÍDRICO

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

$$E_{tr} = \sum_{i=1}^L M_i - \sum_{i=1}^L M_{i+1} + I - D \quad (3)$$

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

A variação do armazenamento de água no vaso ($M_i - M_{i+1}$) foi determinada por meio da pesagem dos vasos em uma balança obtida com capacidade de 50 kg. A irrigação foi feita manualmente, sendo que a água era retirada da torneira com um balde de plástico de 20 litros e colocada em cada vaso com um becker graduado. O turno de rega foi de sete dias.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, por esse motivo a irrigação foi a única forma de fornecimento de água para as plantas, desconsiderando a precipitação e escoamento superficial, pois não houve saturação dos vasos acima de sua capacidade de retenção.

A drenagem interna ou percolação ocorreu apenas nos vasos com 90% de CRV. Neste caso a quantidade de água percolada foi medida e contabilizada no cálculo do consumo hídrico, os valores obtidos por diferença das pesagens entre a massa estabelecido para cada tratamento (g.dia^{-1}) e a massa apresentado na data da pesagem menos a percolação, foram transformados em valores correspondentes a lamina de água (mm.dia^{-1}). O consumo hídrico acumulado foi o somatório de toda a água consumida no período.

3.6 DADOS CLIMATOLÓGICOS

No interior da estufa foi instalado um termo-higrômetro digital para verificar a temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar. As leituras foram realizadas diariamente obedecendo a um horário como padrão. Demais dados como a insolação e

radiação solar foram obtidos da estação Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalado na UFSM.

A determinação da evapotranspiração de referência (ET_o), realizou-se pelo método de Penman Monteith, através do software PROCAL ET_o, onde o mesmo utiliza a seguinte expressão matemática.

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) \cdot \gamma \cdot \frac{900}{(T + 273)} \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)} \quad (4)$$

Em que:

ET_o – evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹

Δ - declinação da curva de pressão de saturação, kPa °C⁻¹

R_n – saldo de radiação a superfície, MJ m⁻² dia⁻¹

G – fluxo de calor no solo, MJ m⁻² dia⁻¹

γ – constante psicrométrica do ar, kPa °C⁻¹

T – temperatura média do ar a 2,00 m de altura, °C

U₂ – velocidade do vento a 2,00 m de altura, m s⁻¹

e_s – pressão de saturação de vapor, kPa

e_a – pressão de vapor atual do ar, kPa

A determinação do coeficiente de cultura (K_c), para cada ciclo da cultura foi através da fórmula:

$$K_c = \frac{E_{tc}}{E_{to}} \quad (5)$$

Onde: K_c: coeficiente de cultura; E_{tc}: evapotranspiração da cultura (mm d⁻¹); E_{to}: evapotranspiração de referência (mm d⁻¹).

3.7 AVALIAÇÕES DO DESENVOLVIMENTO

Para a avaliação do desenvolvimento das plantas de alstroemeria, foram destruídos vasos, um de cada tratamento em diferentes estágios e nas seguintes datas: 26/11/2013, 06/01/2014, 26/02/2014, 08/04/2014, 07/08/2014, 14/10/2014 e 17/12/2014. Onde os seguintes parâmetros foram observados.

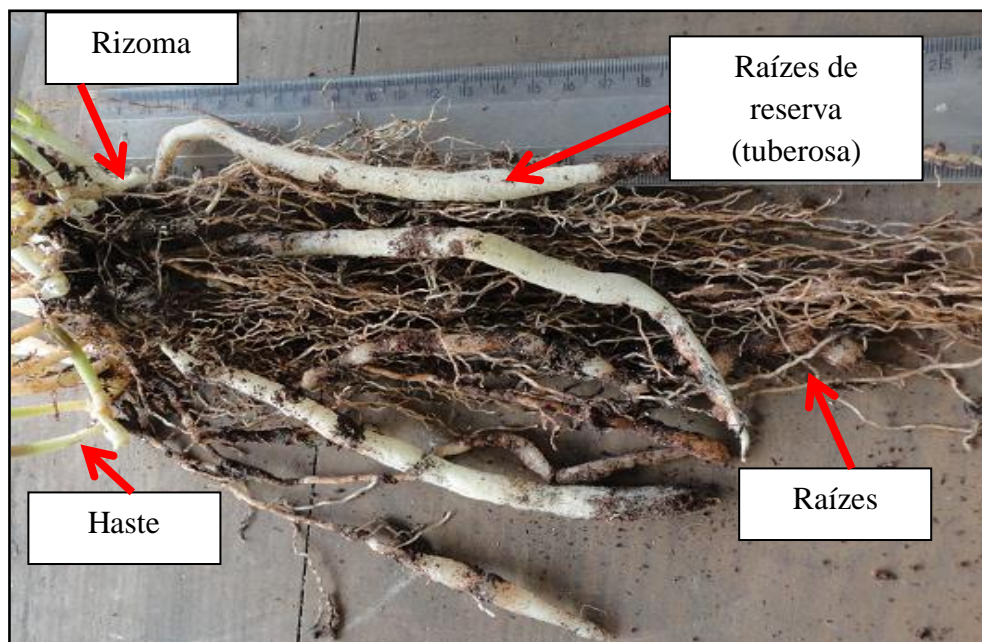
3.7.1 Área foliar

A área foliar real para cada planta foi determinada por destruição, com o aparelho LI-3000C da Licor (Portable Area Meter) que realiza estas medidas através de um “escaneamento” das folhas das plantas, informando diretamente a área em cm^2 .

3.7.2 Desenvolvimento radicular

Da mesma forma que a área foliar as raízes foram avaliadas no momento das destruições dos vasos durante o ciclo da cultura, observando o seu crescimento através da colonização do substrato do referido vaso. Cuidadosamente o substrato foi removido do torrão das raízes até as mesmas ficarem completamente limpas, as quais não foram lavadas em água. Após foram tomadas as medidas do comprimento e diâmetro máximo do rizoma, comprimento das raízes, número de raízes reserva, número de brotações novas e finalizando com massa fresca e seca. No momento da coleta também foram feitos registros fotográficos do sistema radicular conforme Figura 2.

Figura 2 – Estrutura radicular da alstroemeria. Santa Maria, 2014



Fonte: Elaborada pela autora.

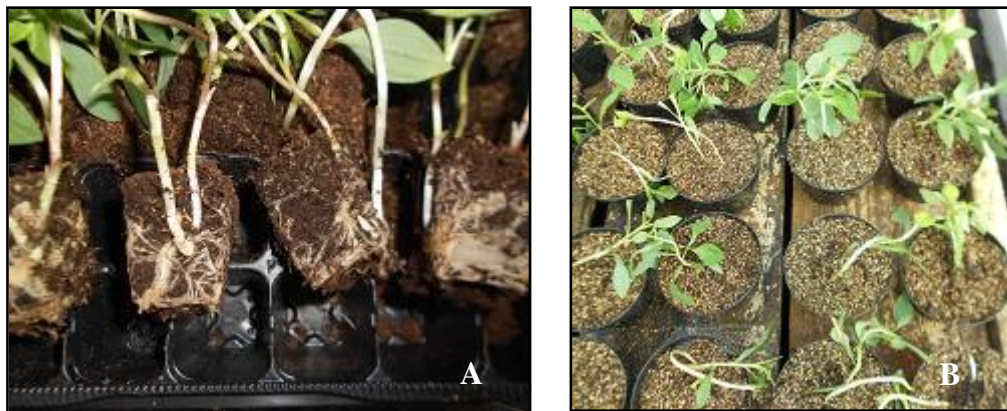
3.8 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.8.1 Recebimento das mudas

As mudas de *Alstroemeria x hybrida* chegaram no dia 18 de setembro de 2013, foram imediatamente transplantadas para vasos de tamanho n° 11 com substrato comercial Carolina Soil®, onde permaneceram por 30 dias. Esse procedimento foi orientado pelo importador para aclimatização das mudas.

A figura 3.3 mostra as mudas por ocasião da chegada nas bandejas de plástico (A) e as mudas transplantadas para o vaso n° 11 (B).

Figura 3 – Vista do formato das mudas de *Alstroemeria x hybrida* da variedade Firenze (A) e mudas nos vasos vaso n° 11 (B). Santa Maria, 2013

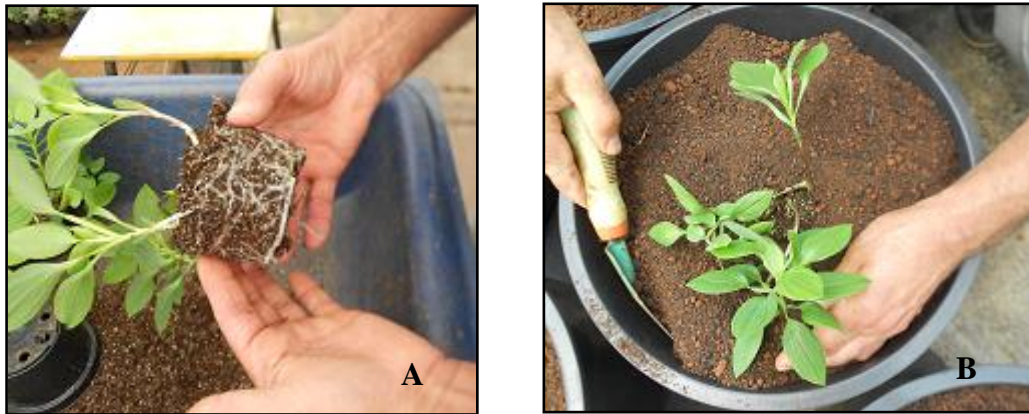


Fonte: Acervo da autora.

3.8.2 Transplante para os vasos definitivos

Após os 30 dias de aclimatização, Figura 4 (A), as mudas foram colocadas nos vasos definitivos, Figura 4 (B), nesse momento as mudas foram pesadas individualmente sendo este valor somado a cada vaso. Portanto, cada vaso mesmo dentro do mesmo tratamento, desde o primeiro momento estava com massa diferente. A média da massa das mudas foi de 166,01 g. No dia 09 de dezembro de 2013 foi constatado o primeiro primórdio floral em duas hastes do tratamento com 90% de CRV (T5). Iniciando assim a produção 50 dias após o transplante para os vasos definitivos.

Figura 4 – Vista da muda de *Alstroemeria x hybrida* ao ser retirada do vaso n° 11 (A) e transplante da mesma no vaso definitivo (B). Santa Maria, 2014



Fonte: Acervo da autora.

3.8.3 Tutoramento

As plantas de alstroemeria foram tutoradas com estacas de bambu e arame fino (Figura 5), sendo os mesmos pesados individualmente e a massa acrescida para cada vaso. Optou-se por esse material por ser leve, sendo que os vasos eram pesados individualmente.

Figura 5 – Visualização dos vasos com as mudas de alstroemeria e com o tutoramento individual. Santa Maria, 2014



3.8.4 Tomada de dados para o balanço hídrico

A determinação do consumo hídrico da cultura da alstroemeria para o ciclo de produção estudado iniciou no dia 23 de outubro de 2013, através da pesagem semanal (terça-feira) de todos os vasos. A redução da massa dos vasos correspondeu a evapotranspiração. Neste momento foram realizadas as irrigações manualmente até cada vaso atingir os limites de massa estipulados para cada tratamento.

Lembrando que cada vaso mesmo dentro do mesmo tratamento possuía massa diferente, por conta da massa das mudas e do tutoramento.

A reposição da água perdida foi realizada de forma uniforme por toda a superfície do vaso. Os vasos foram colocados sobre pratos de plástico, para coleta de eventuais drenagens, as quais eram medidas e contabilizadas no cálculo do balanço hídrico.

3.8.5 Fertirrigação

Para a fertirrigação seguiu-se a recomendação da empresa Konst Alstroemeria. Com N-P-K 18-6-18 e condutividade elétrica (C.E.) de 1,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A adubação era efetuada concomitantemente com a reposição hídrica dos vasos, ou seja, semanalmente. Durante o ciclo de cultivo não surgiram infestação de doenças ou pragas, assim não foi necessária aplicação de agrotóxicos.

3.8.6 Colheita

A colheita da alstroemeria foi contínua, ou seja, sempre que novas hastes estavam no ponto de colheita, estas eram colhidas e feitas às devidas determinações, o ponto de colheita se deu em torno de 30% de abertura floral, sendo que o número de flores corresponde as flores abertas e os botões aparecendo a cor. As primeiras hastes florais colhidas foram em 27/12/2013, com 70 dias após transplante das mudas para os vasos definitivos. A partir desta data semanalmente foram efetuadas colheitas. No pico de produção as hastes (julho, agosto), eram colhidas diariamente. Por ocasião da colheita os seguintes componentes de produção foram avaliados: comprimento das hastes, mesurada com régua graduada; diâmetro da haste na porção basal e média, medido com um micrometro modelo Pocotest da marca Kroeplin; número de folhas por haste, através de contagem; massa fresca das hastes; massa seca, após pesagem da massa fresca as hastes eram levadas para uma estufa por sete dias (500 C) e após

pesadas em balança de precisão; número de flores por haste, pela contagem de flores abertas e botões.

3.8.7 Temperatura do solo

Para acompanhar a temperatura do solo foi introduzido no substrato um termômetro de solo a uma profundidade de 10 cm em e as leituras eram realizadas diariamente, assim como a transferência do termômetro para outro vaso em posição diferente dentro de experimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados obtidos no presente experimento, através de análise descritiva e ilustrativa, e, os mesmos serão discutidos e comparados com outros trabalhos encontrados na literatura já realizados na área. Convém lembrar que por ser uma cultura com poucas informações oficiais, em nível de Brasil e Rio Grande do Sul, nas comparações dos resultados foram utilizadas outras culturas, porém buscou-se similaridades especialmente na forma de cultivo.

4.1 CONSUMO HÍDRICO

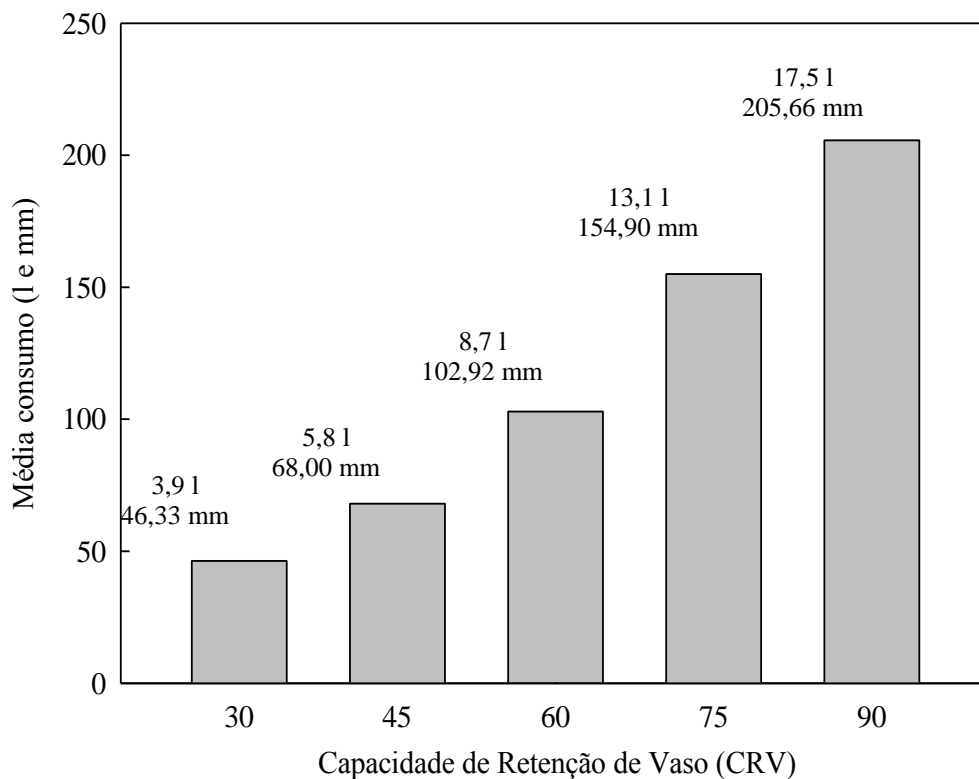
Os dados de consumo hídrico total para todo o ciclo estão representados na Figura 6, onde é possível constatar que o consumo hídrico nos tratamentos com limite de disponibilidade hídrica maiores, ou seja, 75 e 90 % da capacidade de retenção de vaso (CRV) foram os que apresentaram valores mais elevados. Quando se mantém as condições hídricas do vaso em máxima capacidade de retenção a água se movimenta com maior facilidade, não há impedimento à transpiração pela planta nem evaporação pelo substrato, repercutindo em um consumo hídrico superior.

A água que está disponível para a planta vai diminuindo à medida que a planta a utiliza, os espaços capilares vão-se esvaziando e as partículas do solo retêm cada vez mais energeticamente a água que resta (DIAS, 2008). À medida que ocorre a diminuição da umidade (60, 45 e 30% da CRV) o consumo hídrico tende a diminuir, pois com a redução da quantidade de água disponível no substrato, a condutividade hidráulica causa maior resistência ao fluxo. Com pouca água no substrato as plantas terão maior dificuldade em retirá-la, por somente uma parte da porosidade ser ocupada pela água. Resultados semelhantes foram encontrados por (PEITER, 2007; SCHWAB, 2011; GIRARDI, 2012). Os referidos autores trabalharam com *Kalanchoe*, *Cravia* e *Gipsofila* respectivamente.

Muçouçah et al. (2006), trabalhando com híbridos de *Calla* em vasos com diferentes profundidades do lençol freático, relataram que as plantas cultivadas nos tratamentos com lençol freático mais próximo da superfície, onde as plantas não tiveram restrição de água em nenhum dos estágios de desenvolvimento, ocorreu maior consumo, pois a água estava prontamente disponível nestes. Já o tratamento cuja disponibilidade de água foi menor, apresentou o menor consumo de água.

Pereira et al. (2005) analisando o consumo de água pela cultura do crisântemo, observou que com irrigação mais freqüente a umidade do substrato tende a ficar mais alta por mais tempo, favorecendo a evaporação e facilitando a retirada de água pelas plantas, com conseqüente aumento da transpiração das plantas, e assim, um maior consumo hídrico pela cultura. A exposição das plantas a baixos níveis de umidade do solo, faz com que a mesma busque mecanismos para sua sobrevivência, os quais podem representar um impacto adverso sobre o acúmulo de fotoassimilados, podendo afetar a produção de plantas e sua qualidade comercial.

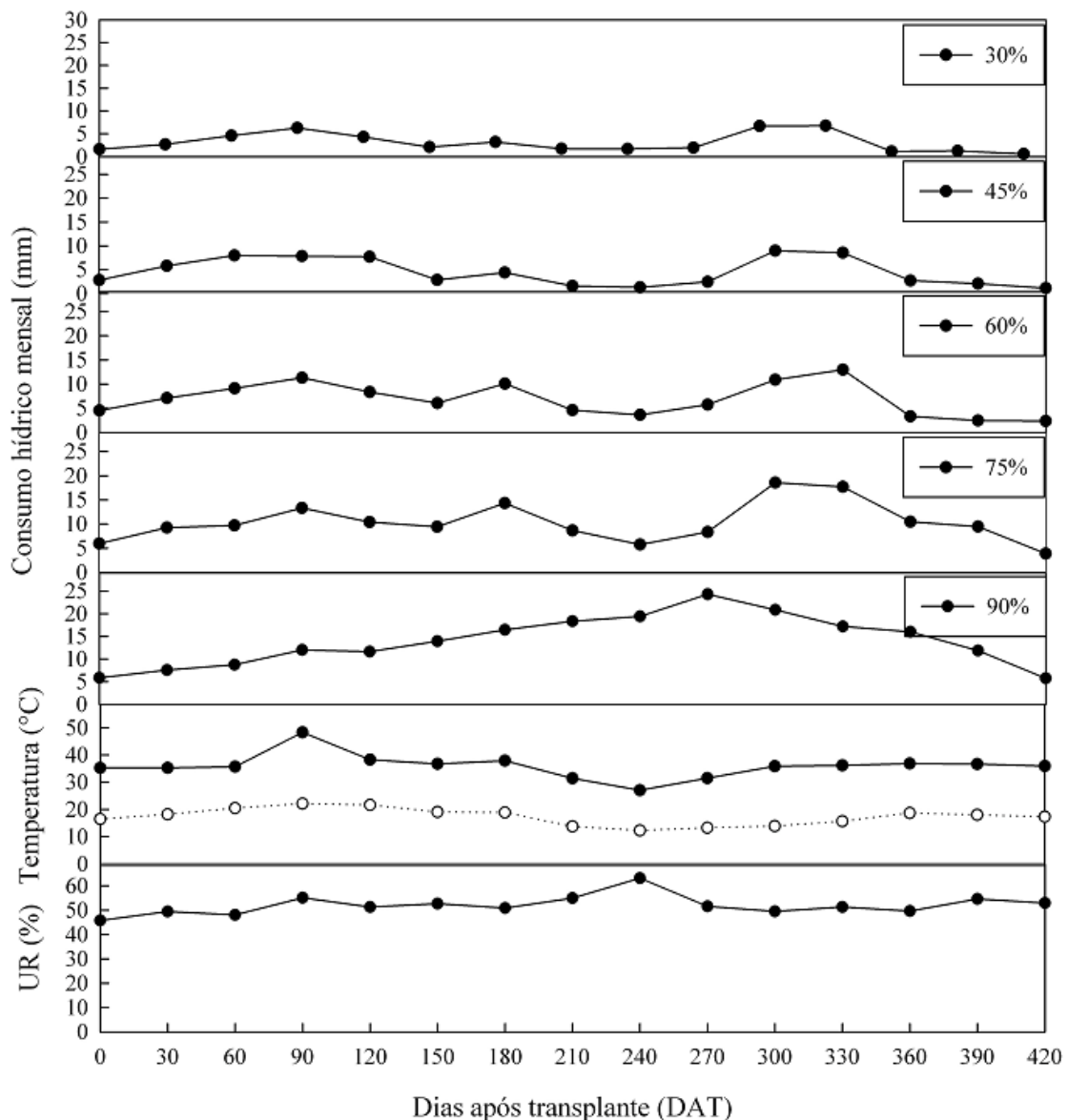
Figura 6 – Consumo hídrico em litros e milímetros da cultura da alstroemeria, por vaso ao longo do ciclo nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



Na Figura 7 está apresentado o consumo hídrico ($\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$) da alstroemeria cultivada em vasos com capacidade de 20 litros. Juntamente com esse gráfico são apresentados os dados de temperatura máxima e mínima diária ($^{\circ}\text{C}$) e média diária da umidade relativa do ar (%) obtidos no interior da estufa.

O consumo hídrico da espécie estudada para todos os tratamentos é influenciado pelas variações de temperatura e umidade do ar, ou seja, à medida que aumenta a temperatura e reduz a umidade relativa do ar o consumo hídrico aumenta. A taxa de evapotranspiração demonstra as necessidades hídricas da cultura.

Figura 7 – Consumo hídrico mensal para a cultura da alstroemeria em vasos de 20 l, submetida a 30, 45, 60, 75 e 90 % da capacidade de retenção de vaso, temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar. Santa Maria, 2014



Observa-se (Figura 7) que a evapotranspiração é maior à medida que a CRV aumentou. Variações maiores no consumo hídrico foram verificadas em função da elevação das temperaturas, correspondendo aos meses de verão (dez/2013 a fev/2014). Uma redução

importante de consumo foi observada para os meses subseqüentes (maio, junho/2014) decorrente da diminuição das temperaturas e elevação da umidade relativa do ar, tal redução corresponde a aproximadamente 50% do consumo de verão, para todos os tratamentos, com exceção ao tratamento com 90% que se manteve com elevado consumo.

No entanto, apesar das condições ambientais (Temperatura e UR) não sofrer grandes variações nos meses de agosto e setembro em comparação aos meses anteriores, pois foi um inverno com temperaturas elevadas, com média para o mês de julho de 22,3°C. Nesses meses observou-se uma elevação importante no consumo, que é explicado por coincidir com o pico de colheita em torno dos 300/330 dias após transplante.

Os tratamentos com CRV inferior a 90% apresentaram gradativa redução de consumo em função da redução do processo de evapotranspiração, mas com valores superiores à medida que a disponibilidade hídrica do substrato passa de 30% para 90%.

Vale ressaltar que a temperatura é um dos fatores que mais influenciam a transpiração, a qual depende do processo de abertura e fechamento dos estômatos, sendo que esse processo está influenciado pela quantidade de água no solo (REDDY et al., 2004). Os menores valores de consumo para todos os tratamentos coincide com 240 DAT, o que equivale ao mês de junho/2014.

Tais resultados corroboram com os encontrados por Melo (2006); Schwab (2011); Girardi (2012) que afirmam que o consumo de água está relacionado com a demanda evaporativa da atmosfera. De Sá Junior (2013) trabalhando com gérbera de corte em ambiente protegido, relata que com temperaturas mais elevadas e menor umidade relativa do ar, o déficit de saturação de vapor d'água é maior, sendo que esses elementos são fortemente influentes na evapotranspiração, o que acarreta maior demanda de água pelas culturas.

O suprimento de água para uma cultura resulta de interações que se estabelecem ao longo do sistema solo-planta-atmosfera. Sendo que, quanto maior for à demanda evaporativa da atmosfera mais elevada será a necessidade de fluxo de água no sistema.

À medida que o solo seca, torna-se mais difícil às plantas absorver água. Isso porque vai aumentando a força de retenção, enquanto diminui a disponibilidade hídrica no solo. Por isso, nem toda água que o solo consegue armazenar está disponível às plantas. Razão esta que pode ser observada no tratamento com 30% de capacidade de retenção do vaso (CRV), o qual teve consumo inferior aos demais tratamentos.

Pereira et al. (2005) avaliando o consumo de água pela cultura do crisântemo em ambiente protegido, relata que o consumo é crescente na fase vegetativa até a floração, sendo que na fase de floração o consumo é máximo.

4.2 COEFICIENTE DA CULTURA (kc)

A alstroemeria não possui uma descrição fenológica detalhada com a distribuição de suas diferentes fases durante um ciclo produtivo. Nesse sentido criou-se uma fenologia, a partir do tratamento de 90% de disponibilidade hídrica, com observações do comportamento das plantas durante o ensaio. Assim a Tabela 2 apresenta uma proposta de divisão do desenvolvimento das plantas com os respectivos valores do coeficiente da cultura encontrados.

Tabela 2 – Dias após o transplante (DAT), fases de desenvolvimento, coeficiente de cultivo (Kc), Evapotranspiração da cultura (ETc), Evapotranspiração de referência (ETo) para a *Alstroemeria x hybrida*, Santa Maria, 2014

Datas/meses	DAT	Estágios	Kc	ETc	ETo
Nov. 2013	0-30	Vegetativa (V1)	0,40	1,98	4,95
Dez. 2013	30-60	Vegetativa (V2)	0,39	1,93	4,95
Jan. 2014	60-90	Início do florescimento (F1)	0,40	1,98	4,95
Fev. 2014	90-120	Início do florescimento (F2)	0,39	1,93	4,95
Mar. 2014	120-150	Início do florescimento (F3)	0,46	2,05	4,47
Abr. 2014	150-180	Florescimento (F4)	0,76	2,67	3,51
Mai. 2014	180-210	Florescimento (F5)	0,95	3,08	3,25
Jun. 2014	210-240	Florescimento (F6)	1,15	3,44	2,97
Jul. 2014	240-270	Pleno florescimento (F7)	1,34	4,07	3,04
Ago. 2014	270-300	Pleno florescimento (F8)	1,68	3,19	1,90
Set. 2014	300-330	Pleno florescimento (F9)	1,50	4,0	2,67
Out. 2014	330-360	Queda no florescimento (10)	0,87	3,02	3,46
Nov. 2014	360-390	Queda no florescimento (11)	0,80	3,0	3,73
Dez. 2014	390-420	Queda no florescimento (12)	0,57	2,55	4,48

Os períodos foram classificados com 60 DAT para a fase vegetativa, seguindo com 90 DAT, para as demais fases. O início da floração se deu em torno dos 90 DAT e foram de poucas hastes floríferas em média de 3 por vaso, aumentando a floração cuja média subiu para 8 hastes por vaso e em plena floração a média ficou com 30,94 hastes. Essa alta produção se deu nos meses de julho, agosto e setembro, com queda para os meses de setembro e em dezembro quando foi encerrado e experimento a média ficou com 5 hastes floríferas por vaso. Da mesma forma observa-se que o Kc durante a fase vegetativa se situou entre 0,39 e 0,40, na fase seguinte variando de 0,40 a 0,46, a medida que o florescimento se intensificou a partir dos 180 DAT o Kc variou de 0,76 a 1,15. Já no pleno florescimento o Kc subiu

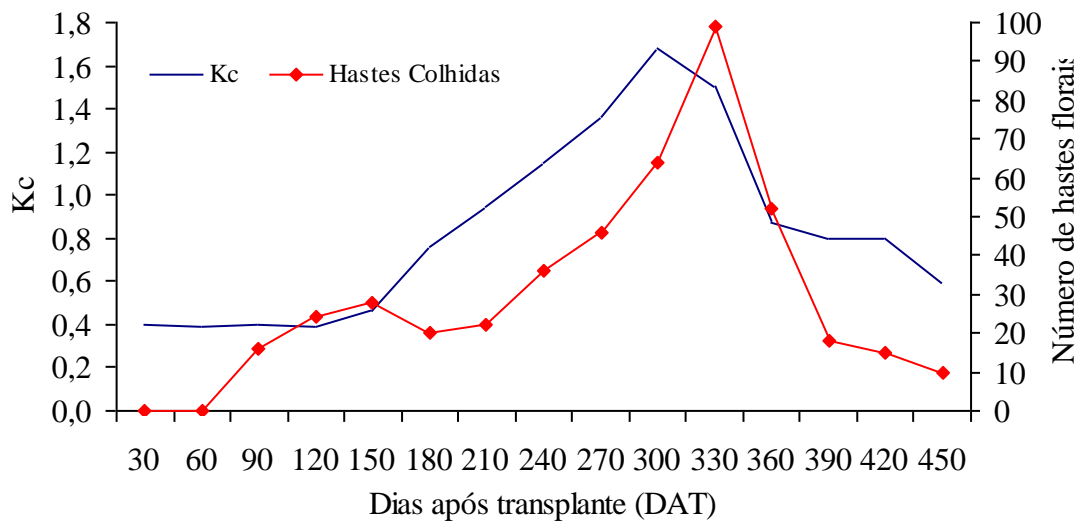
substancialmente, atingindo 1,68 no mês de julho, no momento seguinte com a queda da produtividade o Kc novamente baixou ficando no último mês de cultivo com 0,57.

Ao comparar-se os valores do Kc com a bibliografia existente constatou-se que esta tendência de aumento do Kc até o pleno florescimento é condizente com o comportamento de tuberosas analisadas na proposta original de Doorenbos e Pruitt (1977), em condução de campo. Em ambiente protegido, este comportamento do Kc é semelhante aos encontrados na literatura para outras espécies cultivadas como a Alpínia, Gomes et al. (2008), e a Helicônia Gonden Torch, Felisberto et al. (2015), plantas essas rizomatosas, com estrutura radicular semelhante à da alstroemeria, os quais encontraram Kcs iniciais nas fases vegetativas com valores médios de 0,72, e 0,80 respectivamente enquanto que os valores observados para a alstroemeria são de 0,39. Estes autores observaram valores máximos de 1,07 e 1,01 no florescimento, o que distingue do valor máximo encontrado para alstroemeria que foi de 1,68. Em todos os casos com a queda da produtividade, após o florescimento ocorre uma redução do Kc. Também Lopes et al. (2011) trabalhando com alecrim-pimenta, encontraram valores de 0,98 na fase inicial, 1,20 no desenvolvimento vegetativo e 1,52 no florescimento e relatam que consideram estes valores bastante altos. Os valores encontrados por estes autores na fase de florescimento são bastantes semelhantes aos valores identificados para a alstroemeria que foram de 1,34, 1,68 e 1,50. Os mesmos autores citam ainda que é de grande importância o conhecimento das fases. Esta identificação permite correlacionar as diferentes exigências hídricas e os valores de Kc.

Oliveira et al. (2014) ao analisarem o Kc da roseira cultivada em ambiente protegido relatam que são poucas as informações de pesquisas que estudam o Kc de plantas ornamentais e os valores existentes são bastante discrepantes, dificultando as comparações. No entanto os valores de Kc verificados nesse estudo com alstroemeria são condizentes em tendência e grandeza com as referências da literatura conforme apresentado nesta discussão.

A figura 8 apresenta a variação do Kc em função do número de hastes produzidas, esta representação se deveu ao tratamento com 90% da capacidade de retenção de vaso, pois para o cálculo do Kc as variáveis analisadas também foram deste tratamento, por ser este com a máxima disponibilidade hídrica. Observa-se que a curva do Kc apresenta o mesmo comportamento ao da produção das hastes florais, porém não é contínuo, apresenta alguns picos, que podem ser explicados pelas colheitas das hastes ao longo do ciclo. As hastes reprodutivas da alstroemeria são bem diferenciadas das hastes vegetativas, tanto em altura como em diâmetro, sendo que ao retirar estas da planta, decai o consumo por reduzir o dossel da planta.

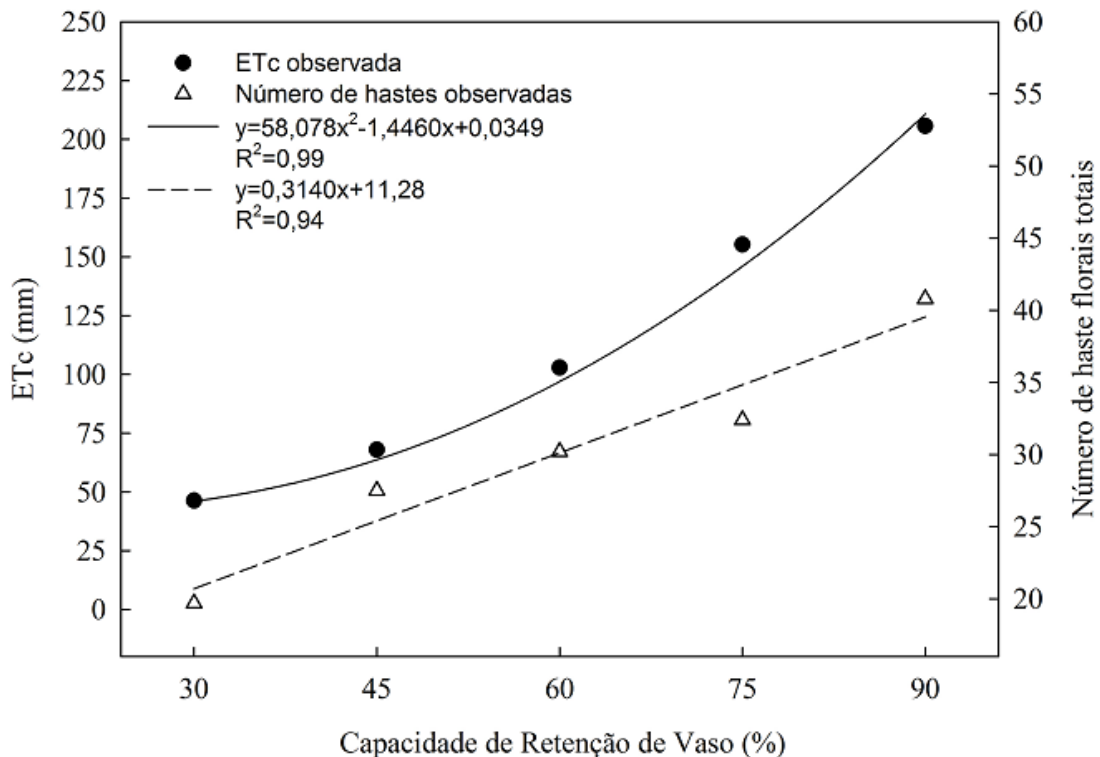
Figura 8 – Coeficiente de cultivo (Kc) e número de hastes floríferas para a cultura da alstroemeria no tratamento com lâmina de 90% da CRV. Santa Maria, 2014



Ao observar a Figura 9, verifica-se que os tratamentos com capacidade de retenção de vaso (CRV) inferior a 90% apresentaram gradativa redução no consumo hídrico. Observa-se ainda que a maior diferença de consumo entre os tratamentos ficou entre a CRV de 60 e 75% com 52,3 mm, enquanto a média geral do consumo de todos os tratamentos foi de 39,8mm. Esse resultado ocasionou a maior produtividade do número de hastes floríferas, sendo este, um dos mais importantes fatores produtivos de flores de corte.

A evapotranspiração da cultura da alstroemeria é um parâmetro decorrente de múltiplas interações tanto do ambiente aéreo, quanto do subterrâneo, assim como a atividade fisiológica da planta, fatores estes ligados ao seu vigor e produtividade que são extremamente diferenciado. Especialmente pela presença de um sistema radicular com um bom número de raízes tuberosas fazem o controle hídrico da planta interferindo, e que pode determinar alterações do consumo e utilização da água. Desta forma ocorre certa dificuldade na obtenção de valores tanto de consumo e parâmetros decorrentes destes, quando a planta está em processo produtivo, pois as retiradas de hastes nas colheitas que são periódicos, correspondem a uma diminuição das necessidades hídricas da planta, queda da fotossíntese que por sua vez pode ser equilibrada pelas reservas radiculares. As altas produtividades com retiradas das hastes floríferas fazem com que ocorram variações importantes do Kc (Figura 8), resultando em picos no gráfico.

Figura 9 – Evapotranspiração da cultura (ETc) e média do número de hastes floríferas durante o ciclo da cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



4.3 PARÂMETROS DE PRODUÇÃO E SUAS RELAÇÕES COM A DISPONIBILIDADE HÍDRICA

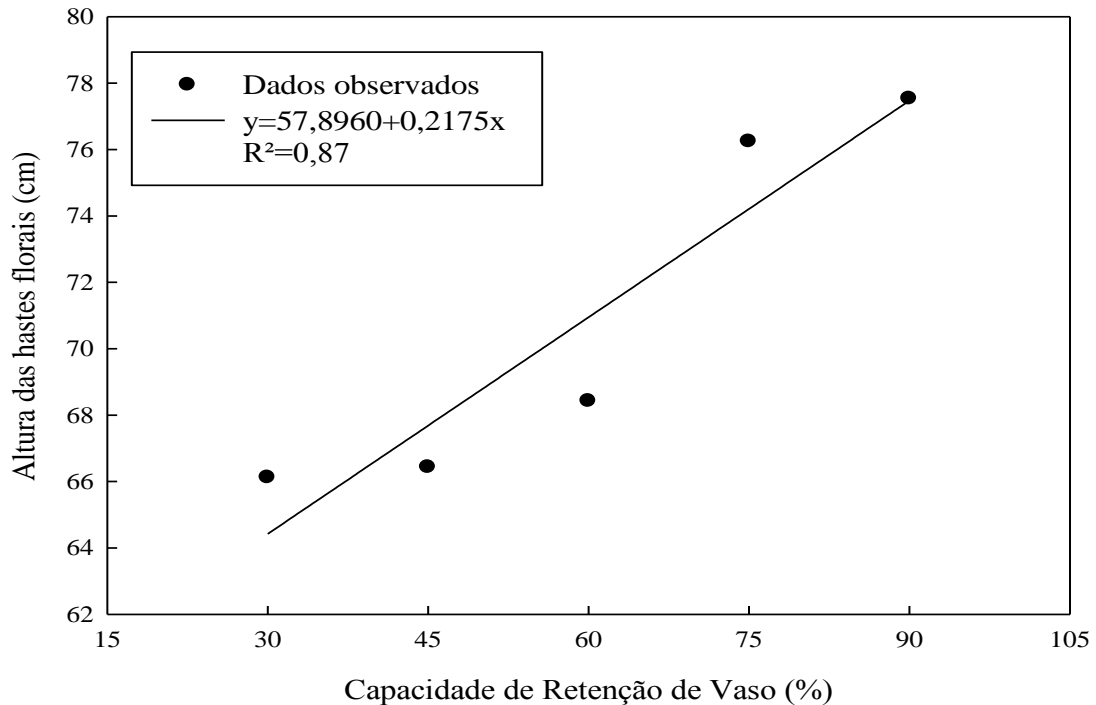
A análise dos dados para os diferentes parâmetros de produção avaliados demonstrou que houve interação significativa entre a capacidade de retenção de vaso (CRV), com a altura de haste floral, número de hastes florais e massa verde e seca destas hastes. Para o número de flores e diâmetro das hastes, não foi observado diferença significativa.

4.3.1 Altura das hastes florais

A Figura 10 ilustra o resultado da análise de regressão para as diferentes CRV, na qual se observa um efeito linear crescente, isto é, o comprimento da haste aumentou com o aumento da disponibilidade hídrica. O comprimento para a menor CRV (30%) correspondeu a 66,12cm passando para 77,6cm com CRV de 90%, o que corresponde a 11,5 cm de diferença. Tais resultados são semelhantes aos encontrados com crisântemo, Farias (2006) com roseira, Hernández (2011) e com gipsofila, Girardi (2012).

Demonstrando assim a estreita relação entre turgescência celular para o bom desempenho das funções fisiológicas, resultando em maior crescimento e produtividade dos cultivos.

Figura 10 – Média da altura das hastes florais (cm) nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



O comprimento da haste floral para as flores de corte é um fator qualitativo importante, pois pode determinar seu uso mais amplo assim como possibilita certo controle do colapso dos vasos condutores de seiva por entupimento microbiano, com cortes periódicos da base das hastes, aumentando a vida de vaso. Assim como para muitas outras espécies de flor de corte, as hastes de alstroemeria ficaram classificadas em diferentes classes comerciais (IBRAFLOR, 2015). Este padrão está representado na tabela 3 onde se observa que o comprimento mínimo para comercialização é de 50 cm, já as menores de 50 cm não são comercializadas no leilão Veiling e são consideradas refugo.

Os valores das classes de comercialização (50, 60, 70 e 80) correspondem ao comprimento das hastes em centímetros, que os lotes deverão ser formados. Assim, hastes entre 51 e 59 cm deverão ser ajustadas para 50 cm, de 61 a 69 cm para 60 cm e assim sucessivamente, desta forma todo valor de altura acima da classe pode ser rebaixado para qualquer classe inferior. Vale ressaltar que os maiores comprimentos geram preços superiores

na comercialização. As hastes consideradas refugo aumentam à medida que diminui a CRV de 0,89% a 10,66%, para 90% e 30% da CRV respectivamente (Tabela 5).

Nas classes comercializáveis há uma tendência de diminuição da porcentagem de hastes produzidas com a redução da CRV dos vasos. O tratamento que apresenta a melhor classificação das hastes é o de 90%, concentrando 46,7% na maior classe (80 cm) e 30,1% para a classe (70 cm) e o menor valor 4,7% para a classe inferior (50 cm).

A quantidade de hastes correspondentes às classes 80 cm e 70 cm é reduzida à medida que o fornecimento de água diminui, com um deslocamento das porcentagens maiores para as classes inferiores (50 e 60) quando as CRV foram de 45% e 30%. Assim, a qualidade das hastes é diminuída quando há menor disponibilidade hídrica para as plantas. Onde as maiores disponibilidades concentram a maior parte das hastes nas classes superiores, já as menores disponibilidades hídricas concentram a maior parte das hastes nas classes inferiores, como é o caso do tratamento com 30% da CRV em que concentrou 36,04% das hastes na classe de 50 cm.

Zhang et al. (2011) avaliando os efeitos do estresse hídrico em Lírio Oriental cultivado em vasos, constataram que os parâmetros de qualidade das plantas durante estresse hídrico foram prejudicados, ocorrendo diminuição na altura da planta, comprimento da flor, diâmetro e a área das folhas. Os mesmos concluíram que, a fim de melhorar o valor comercial do lírio e sua produção, um abastecimento de água adequada é recomendado para as plantas de modo que não prejudique os processos fotossintéticos e assim a qualidade.

Tabela 3 – Número de hastes por vaso e porcentagem em cada classe para altura da haste segundo a classificação Veiling para alstroemeria de corte nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014

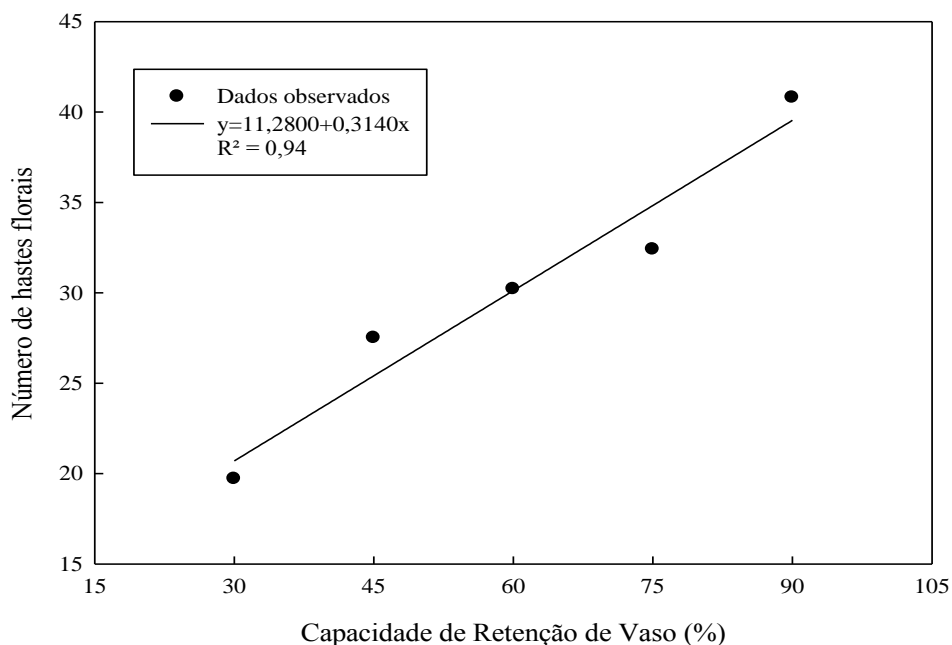
Classe Veiling (cm)	Tratamentos (CRV)				
	90%	75%	60%	45%	30%
<50	4 /0,89%	8 /2,22%	11 /3,57%	14 /5,26%	21 /10,66%
50	21 /4,72%	32 /8,88%	35 /11,36%	98 /36,84%	71 /36,04%
60	78 /17,53%	74 /20,55%	103 /33,44%	73 /27,44%	50 /25,38%
70	134 /30,11%	95 /26,39%	74 /24,02%	41 /15,41%	36 /18,27%
≥80	208 /46,74%	151 /41,94%	85 /27,59%	40 /15,03%	19 /9,64%
Total/hastes	445	360	308	266	197

4.3.2 Número total de hastes florais

A análise de regressão para este parâmetro (Figura 11) mostrou um comportamento semelhante ao da altura da haste floral, isto é, linear crescente com um coeficiente de determinação de 0,94. Onde a média do número de hastes por planta variou de 19,7 para a menor CRV a 44,5 hastes para a maior disponibilidade. O aumento no número de hastes, foi um dos fatores mais marcantes do efeito da disponibilidade hídrica, pois ocorreu uma elevação de 126%.

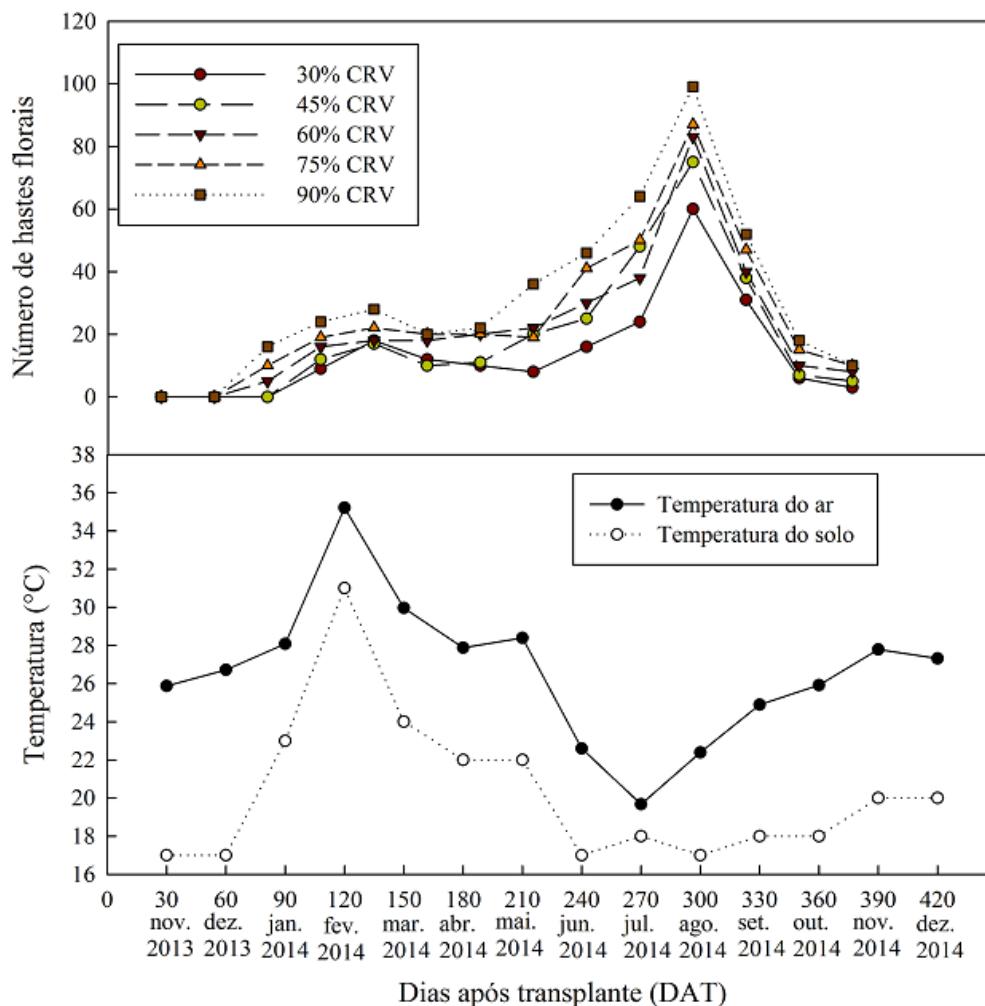
Estes resultados são semelhantes aos obtidos com outras espécies florais envasadas quanto ao número de hastes e inflorescência como com crisântemo (PEREIRA et al., 2003); kalanchoe (PEITER et al., 2007), gérbera (JUNIOR, 2013) e gladiolos (PORTO et al., 2014). Onde também foram obtidos valores significativos de aumento do número de hastes florais formadas à medida que a disponibilidade hídrica foi elevada no vaso. A disponibilidade de água uniforme durante o desenvolvimento das plantas propiciou um crescimento regular e diferenciando um maior número de hastes florais, apesar de que para a alstroemeria este parâmetro esteja ligado ao efeito térmico das temperaturas do ar e do solo. Segundo a literatura a temperaturas do solo ideais para estimular a formação de gemas florais são entre 10 e 17 °C (BALL, 1998); inferior a 20°C (TOMBOLATO, 2004); cerca de 14°C (KONST ALSTROEMERIA, 2015).

Figura 11 – Média do número de hastes florais por planta nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



A comparação gráfica do número de hastes formadas com a variação térmica do solo e do ar no interior da estufa é mostrada na Figura 12. A produção de hastes florais deu início dois meses após o plantio das mudas em suas respectivas unidades experimentais nos diferentes tratamentos. Observa-se nos dois meses que antecederam ao início da colheita, que a temperatura do solo ficou em média 17°C, o que estimulou à indução a floração.

Figura 12 – Relação entre a temperatura do ar no interior da estufa com a temperatura do solo e o número de hastes florais nos meses de cultivo da alstroemeria. Santa Maria, 2014



As temperaturas altas observadas no mês de janeiro/2014 provocaram uma leve diminuição do número de hastes nos meses subsequentes, à medida que avançou o outono (março/2014) com a consequência da diminuição das temperaturas do ar e do solo, propiciou um forte incremento da produção principalmente no mês de agosto. Sendo que para esse mês

ocorreu o pico de produção e desenvolvimento vegetativo das plantas. O efeito benéfico da temperatura surge em torno de 60 dias após a redução da mesma.

Verifica-se que as temperaturas do solo que favoreceram a melhor época de floração foram menores que 20°C. Porém a variedade estudada tem resposta a temperaturas do solo superiores a 20°C, pois em meses em que a temperatura ficou superior a esse valor as plantas apresentavam hastes florais, embora em menor quantidade.

4.3.3 Rendimento de hastes florais

Efetuiu-se uma simulação de rendimento, correspondente a três plantas por m², tendo em vista a exigência da planta em radiação solar o que corresponde a duas fileiras de vasos, simulando canteiros. Assim teremos a cada 1m² a área de ocupação de três vasos. (Tabela 4).

A recomendação do número de plantas por m², foi seguida segundo as instruções da empresa hibridadora Konst e fornecedora da cultivar Firenze usada no estudo. Esse valor está dentro das recomendações e usos de vários autores para alstroemeria, onde variaram entre 3 e 4,5 plantas/m² (BELTRÁN et al., 2003; LABEKE; DAMBRE, 1993; KONST, 2015).

Observa-se que o rendimento não atingiu os informados para essa cultivar, segundo a empresa Konst. Os quais podem variar de 200-230 hastes/m²/ano, sendo que a alstroemeria do presente experimento, para o tratamento com maior rendimento ficou com 148,33 hastes/m². Esses resultados inferiores podem ser explicados pelas condições de cultivo, temperaturas mais elevadas do solo do que a recomendação e restrição de espaço para as raízes por ser conduzido em vasos. A limitação no desenvolvimento radicular foi observada a partir do sétimo mês de cultivo, quando as raízes atingiram as extremidades (bordas) dos vasos. A partir desse momento pode ter havido restrição da formação das hastes, pela constrição radicular.

Verifica-se (Tabela 6) que ao fazer a comparação do número de hastes com a quantidade de pacotes comerciais de alstroemeria, o tratamento com 90% ficaria com 14,8 pacotes. O valor atual do maço de alstroemeria vendida pelos fornecedores às floriculturas no município de Santa Maria/RS é de R\$ 20,00 com variações para mais ou para menos, dependendo da época do ano, de R\$ 3,00. Deste modo o retorno de 14,8 pacotes poderá ser de R\$ 296,00/m², já para o tratamento com 30% o retorno com 6,5 pacotes ou de R\$ 130,00.

Tabela 4 – Rendimento simulado por m² do número de hastes de alstroemeria com 3 plantas cultivadas em vasos nos diferentes tratamentos. Santa Maria, 2014

Tratamentos (%)	Nº de hastes/m²	Pacote comercial (10 hastes)
30	65,6	6,5
45	88,6	8,8
60	102,6	10,2
75	120,0	12,0
90	148,3	14,8

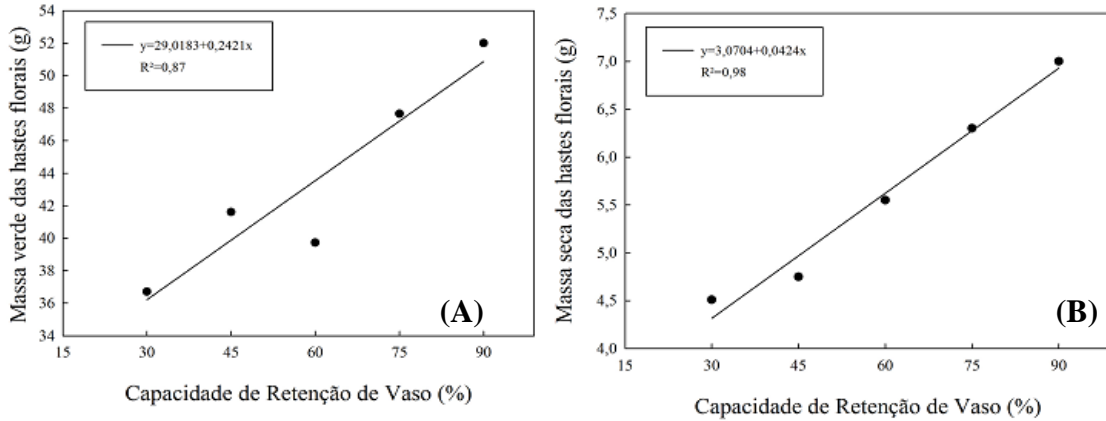
A Figura 13 mostra o resultado da regressão para o parâmetro massa verde e massa seca das hastes floridas, cujo comportamento é semelhante aos demais parâmetros nos quais houve interação significativa. Nesta se observa uma resposta linear crescente, isto é quanto maior a disponibilidade hídrica maior a massa das hastes florais.

Esse resultado reflete o comportamento do comprimento das hastes florais, onde as hastes com maior comprimento apresentam maior massa verde e seca.

Segundo Shao et al. (2008) O estresse hídrico é caracterizado pela redução do teor de água nas células e turgor, diminuindo o potencial total de água e como consequência o murchamento e fechamento dos estômatos, assim como diminuição do crescimento celular. Desta forma como a massa verde das plantas compreende todos os compostos orgânicos por ela formados e a água nela contida. Desta forma plantas em condições de estresse hídrico tendem a diminuição de sua massa verde. Já a massa seca corresponde unicamente aos compostos orgânicos e inorgânicos e sais, a mesma define principalmente o grau de perturbações do metabolismo e da estrutura celular que a planta se encontra. Quanto menor a porcentagem de massa seca, mais frágeis são as plantas ou parte delas, pois representa grande quantidade de água presente e diminuição dos teores de lignina e celulose.

Alvarez et al. (2011) com o objetivo de analisar a capacidade de plantas de *Callistemon* em superar o déficit hídrico, onde reduziram a água de irrigação em 40% em relação ao controle (máxima capacidade de retenção do vaso), os resultados mostraram que o estresse hídrico produziu as menores plantas, a matéria seca total do tratamento com seca reduziu em 47% em comparação ao controle. Para as hastes de alstroemeria a matéria seca do tratamento com maior CRV (90%), para o menor (30%) a redução foi de 75,04%.

Figura 13 – Média da massa verde (A) e seca (B) das hastes florais de alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



4.3.4 Número de flores e diâmetro das hastes

Os resultados do teste de média para este parâmetro são mostrados na Tabela 7. Observou-se que o número de flores por haste foi significativamente inferior para as menores CRV, em relação aos demais tratamentos do ensaio. Este ficou compreendido entre 7,04 e 6,85, respectivamente para a CRV de 30 e 40%. O maior número de flores por haste ocorreu no tratamento com 90% da CRV, onde alcançou 9,05 flores. Este valor não foi significativamente superior a CRV de 75% o qual alcançou 8,48 flores. Assim, observou-se que este parâmetro foi pouco comprometido nos tratamentos com as duas maiores porcentagens de disponibilidade hídrica. O tratamento intermediário (60%) produziu 7,55 flores por haste e só diferiu significativamente dos tratamentos extremos. Este parâmetro ao ser confrontado com os levantados pela bibliografia, verifica-se que o mesmo se encontra dentro da variabilidade de 3,2 a 10 flores por haste (LBEKE; DAMBRE, 1993; OLDONI, 2012). Da mesma forma ao comparar-se com os padrões do Veiling (2015), onde o mesmo especifica que a haste deve conter em média 10 flores, os valores encontrados não satisfazem este padrão.

Tabela 5 – Valores médios obtidos na avaliação do número de flores (N.F) e diâmetro da haste (D.H), na cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014

CRV(%)	N.F	D.H (mm)
30	7,04c	5,90c
45	6,85c	5,98c
60	7,55bc	6,28bc
75	8,48ab	6,54ab
90	9,05a	6,84a
CV%	11,84	5,46
Desvio Padrão	1,17	0,77

Para o diâmetro da haste tabela 6, quanto à significância dos tratamentos verifica-se o mesmo comportamento quanto ao número de flores. Assim esses resultados estão de acordo com Healy e Wilkins (1985), os quais afirmam que o número de flores está diretamente relacionado com o diâmetro da haste. Dessa forma hastes com diâmetros maiores produzem mais flores. Quando se comparou aos padrões do Veiling (2015) para diâmetro, onde este é estipulado em 6 mm, observa-se que os valores das CRV de 60 a 90% estão compreendidos nessa exigência. A bibliografia refere-se que esses dois fatores são dependentes da radiação solar e do fotoperíodo, assim quanto maior o período de luz mais flores e maior o diâmetro da haste (LABEKE; DAMBRE, 1993). No entanto observou-se no presente estudo que a disponibilidade hídrica também contribui para a elevação dos referidos valores.

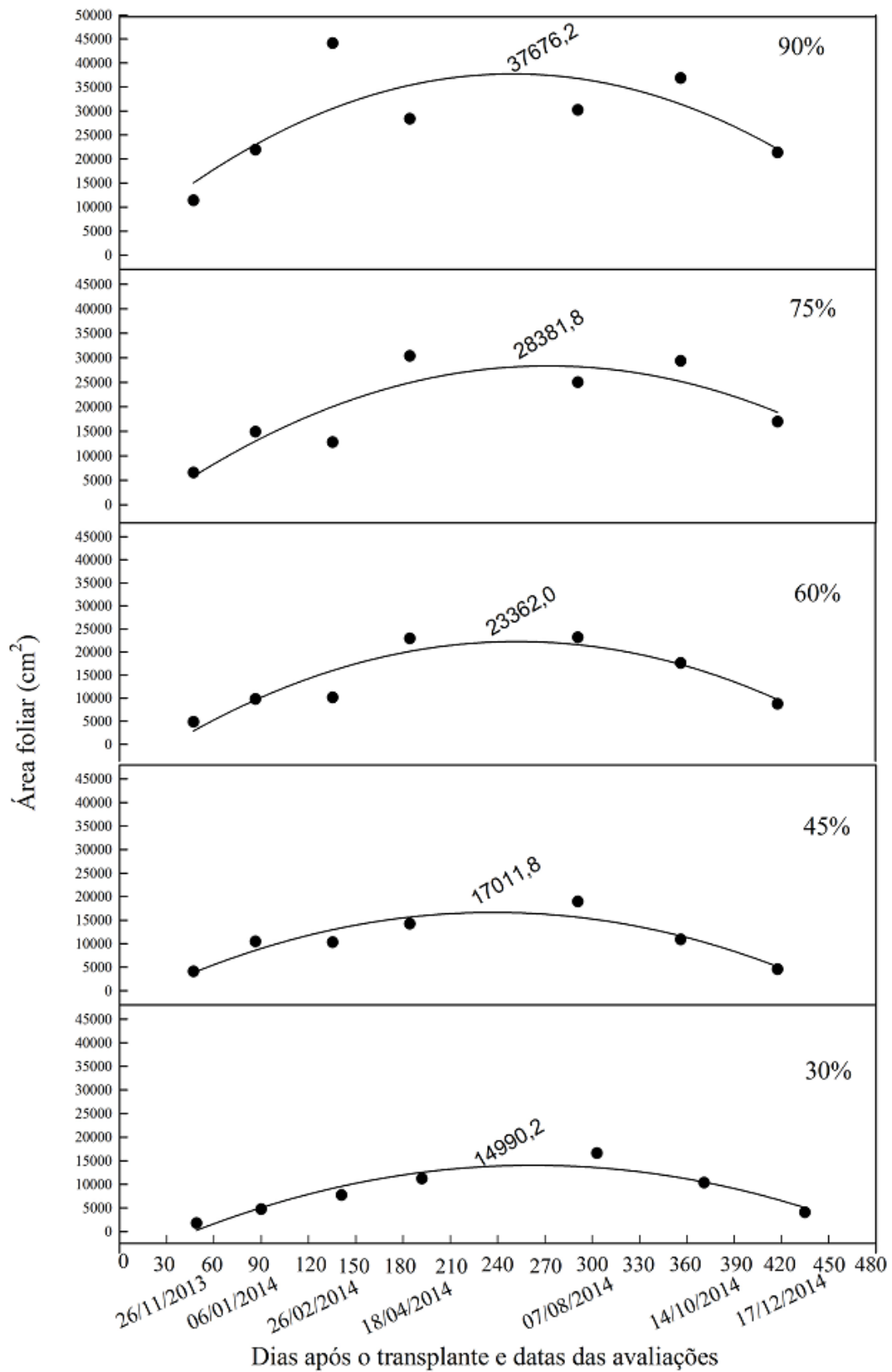
4.4 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO

Os parâmetros aqui contemplados foram avaliados a partir da destruição de um vaso de cada tratamento, durante o período de cultivo da *Alstroemeria x hybrida*.

4.4.1 Área foliar

Na Figura14 são apresentados os resultados da área foliar em função dos limites de disponibilidade hídrica nos diferentes tratamentos. Na qual se observou que todos os tratamentos apresentam um comportamento uniforme, representado por uma equação do segundo grau, onde o máximo de área foliar foi alcançado em torno dos 270 dias de cultivo, que corresponde aos meses de junho e julho antecedendo em um mês os picos de colheita.

Figura 14 – Variação da área foliar ao longo do ciclo da cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



A área foliar da planta variou muito entre os tratamentos, sendo que maiores valores foram obtidos com as maiores capacidades de retenção de vaso (CRV), diminuindo à medida que foram sendo reduzidos esses valores. Verifica-se que desde a primeira avaliação houve uma diferença importante entre as maiores disponibilidades hídricas (90 e 75%), com valores de 11.400 cm² e 6.574 cm² respectivamente em relação aos demais tratamentos, onde a menor disponibilidade hídrica apresentou a menor área foliar (1.776 cm²) na primeira avaliação, e assim sucessivamente para todas as épocas de avaliação. A diferença máxima obtida de área folia chegou a 297% entre a máxima e mínima disponibilidade hídrica.

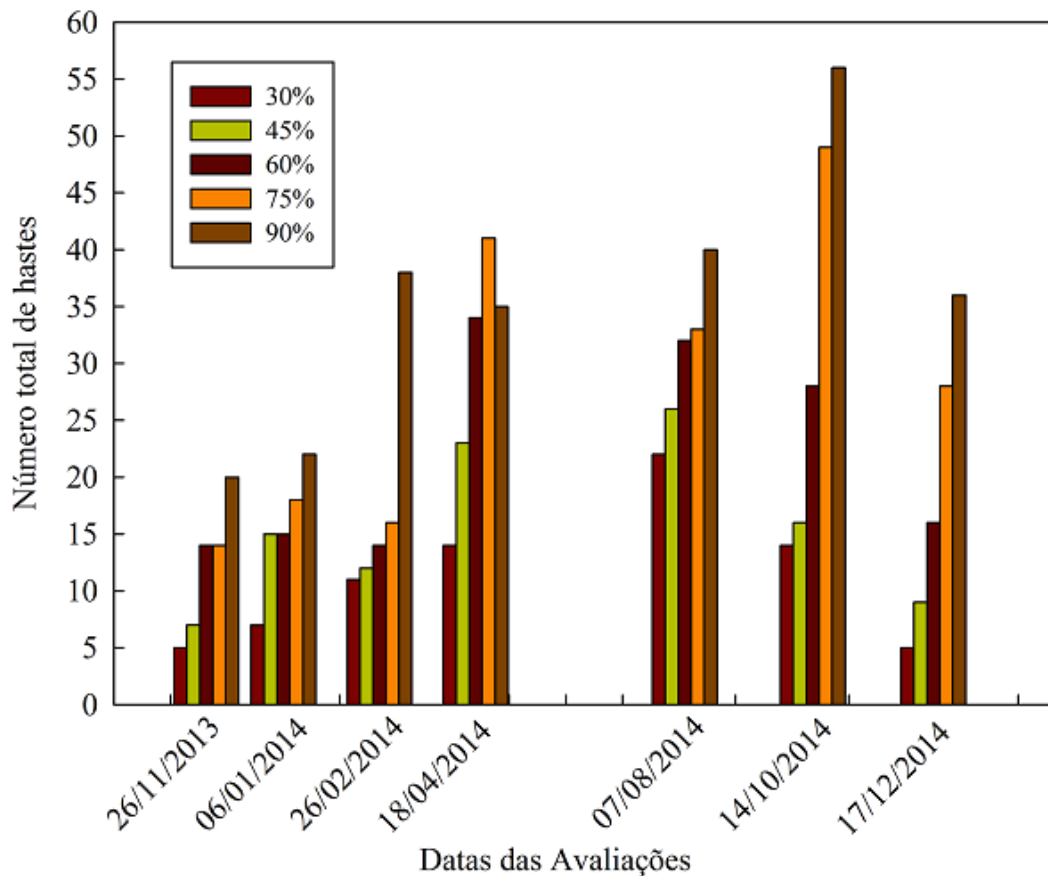
Girardi et al. (2014) com o objetivo de quantificar as conseqüências de diferentes lâminas de irrigação sobre o número de hastes, folhas, área foliar total e massa seca na cultura da alstroemeria cultivada em vasos na fase vegetativa, encontraram valores superiores para todos os itens avaliados nos tratamentos com maiores disponibilidades hídrica. A redução da área foliar e como conseqüências do crescimento das plantas em estresse hídrico pode ser considerada como uma adaptação morfológica da planta para reduzir a superfície de evaporação e para induzir um consumo inferior de água (ALVAREZ et al., 2011).

Na Figura 16 observa-se que o número total de hastes, isto é, hastes floríferas e vegetativas, aumentou à medida que a disponibilidade hídrica do vaso se elevou, atingindo o máximo de 22 hastes com a menor disponibilidade hídrica e chegando a 56 hastes por planta na maior disponibilidade. Como conseqüência desta variação observou-se que o número de folhas (Figura 15), também apresentou o mesmo comportamento variando de 523 até 1.116 folhas para o tratamento com menor disponibilidade para o de maior, o que significa um incremento de mais de 100% no aumento. Em ambas as situações significa que a disponibilidade hídrica é um fator determinante da produtividade da planta. Outro fator a considerar é que o número de hastes floríferas colhidas contribui para a queda da área foliar para todos os tratamentos a partir do pico de produção, por não haver mais a sua substituição por hastes novas, uma vez que a planta iniciou seu período de repouso produtivo.

A área foliar é um fator dependente de outras características da planta, como o número de hastes formadas e como conseqüência o número de folhas. Observa-se nas Figuras 15 e 16, que a área foliar representa a conseqüência destes, nos quais se observa um comportamento crescente seguido de uma diminuição dos parâmetros devido à entrada da planta em período menos produtivo. Assim, para todas as condições de cultivo os ciclos futuros terão picos e declínio da produção. O comportamento da água sobre a área foliar e os parâmetros que a compõe, como número de hastes e folhas são conseqüências da restrição da divisão,

elongação e crescimento celular, assim como a diferenciação. Esses eventos repercutem sobre a área foliar e como consequência sobre a produtividade (CABUSLAY et al., 2002).

Figura 15 – Variação do número total de hastes (floríferas e vegetativas) de cada planta nas destruições dos vasos da cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



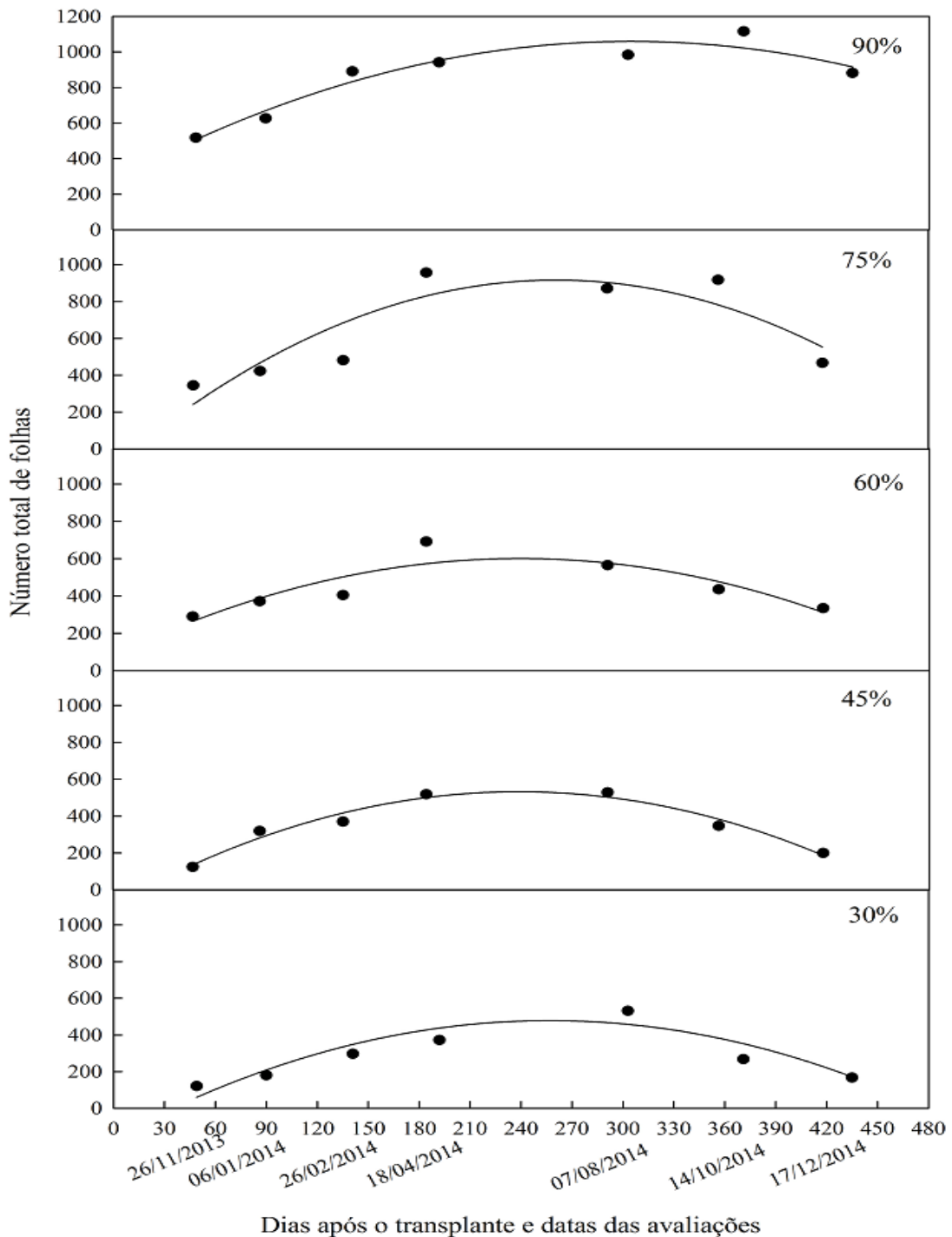
Ao mesmo tempo os tecidos formados nas condições de deficiência hídrica apresentam uma menor capacidade de absorção da radiação solar e na taxa fotossintética, resultando em crescimento inferior (SHAO et al., 2008).

Oliveira (2012) em seu experimento com diferentes lâminas de irrigação e nitrogênio em roseiras, observou que para o número de folhas não apresenta diferença significativa, porem as menores lâminas acarretam em tamanhos menores das folhas, reduzindo assim a qualidade comercial das hastes, fator altamente impactante em se tratando de flores de corte. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira (2013), com hastes florais de gérbera com diferentes tensões de água no solo, a mesma constatou que o número de folhas por planta

foi uma característica vegetativa não afetada, ou seja, os níveis de tensão de água no solo não exerceram efeito significativo, embora o maior valor 28 folhas foi obtido na menor tensão.

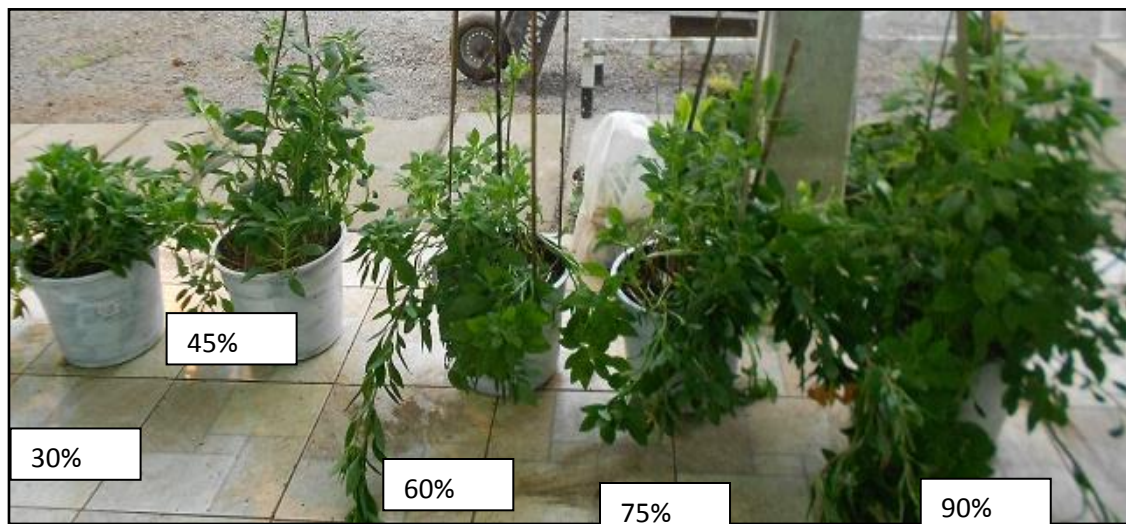
Convêm lembrar que para a alstroemeria as hastes vegetativas apresentam maior numero de folhas, quando comparadas com as hastes floríferas.

Figura 16 – Variação do número total de folhas de cada planta nas destruições dos vasos da cultura da alstroemeria, nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



A redução de todos os parâmetros acima citados (área foliar, número de folhas e hastes totais) foi antecipada para os tratamentos com as menores disponibilidades hídricas (30 e 45%). Nesses tratamentos a partir da avaliação de outubro/2014, já iniciou o declínio, enquanto que para os tratamentos (75 e 90%), a redução foi observada apenas na última avaliação (dezembro/2014). Esses resultados corroboram com os encontrados por Cabral et al. (2004) que ao avaliar o crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea*, submetidas a três tratamentos hídricos 100, 50 e 25 % da capacidade de vaso, relatam que o tratamento com 25% (menor capacidade de vaso) foi sempre inferior aos demais tratamentos em relação ao número médio de folhas. A Figura 17 ilustra como se apresentavam os dosséis das plantas por ocasião das destruições para os diferentes tratamentos estudados. Ela demonstra visualmente que o número de hastes, e como consequência o número de folhas é nitidamente aumentado de 30% para 90% da CRV.

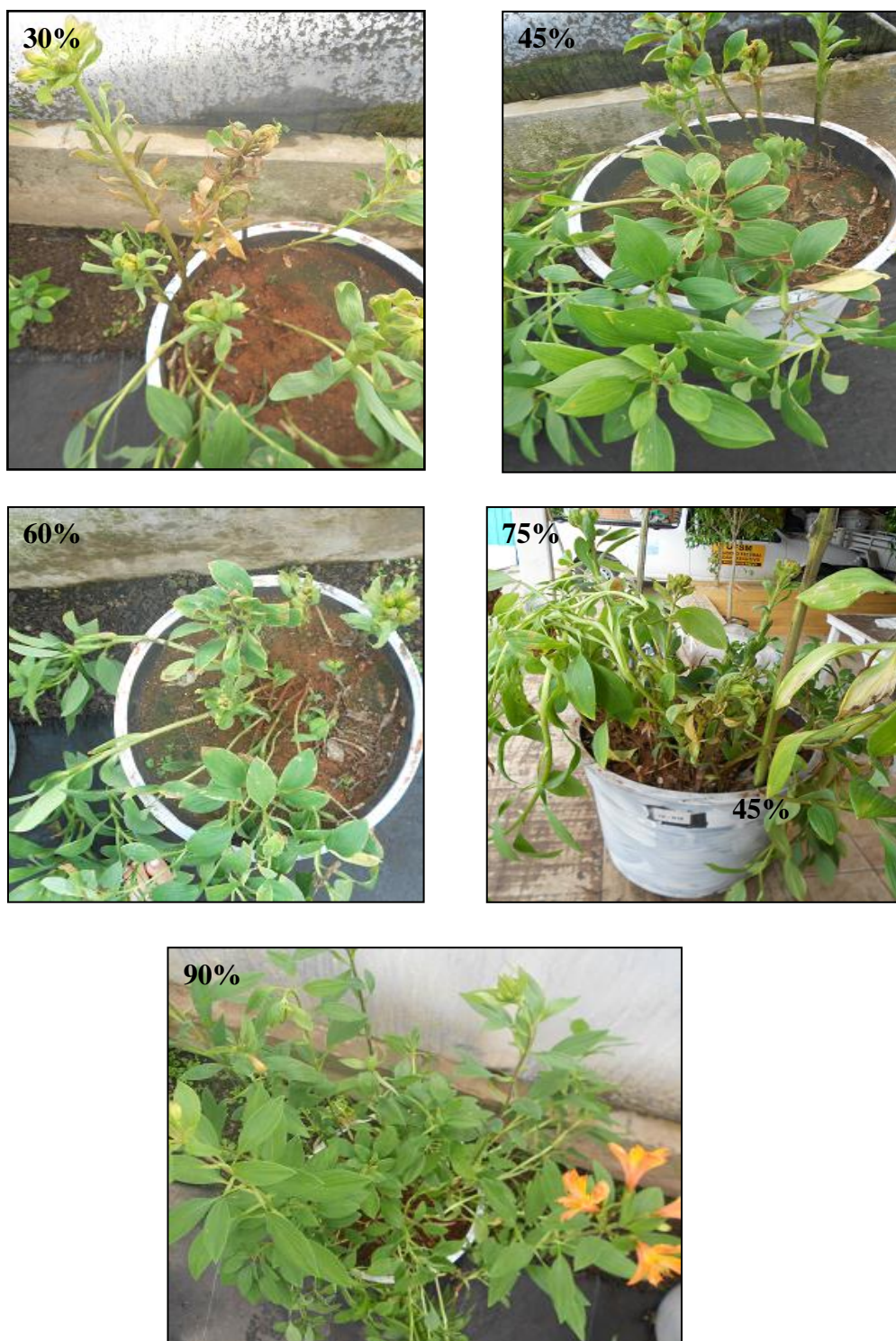
Figura 17 – Visualização das plantas de alstroemeria nos vasos nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



Verifica-se que nas avaliações mais tardias, como a realizada em outubro de 2014, um ano após o transplante (Figura 18), surge uma redução no número de folhas por planta, juntamente com o aumento da senescência. Esta ocorre em todos os tratamentos, porém os sintomas são maiores à medida que diminui o potencial hídrico, esta ilustração reforça os valores encontrados e representados nas Figuras 16 e 17. Convém lembrar que a cultura da alstroemeria é perene e em condições ótimas, principalmente de temperatura do solo a mesma floresce o ano todo. Porém no presente experimento não houve arrefecimento do solo, no entanto a temperatura substrato foi diminuída pela pintura dos vasos de branco e o uso de

telas de sombreamento, as quais eram colocadas acima do dossel das plantas à medida que a temperatura no interior da estufa passava dos 26 °C.

Figura 18 – Visualização das plantas de alstroemeria nos vasos nos diferentes tratamentos, % da capacidade de retenção de vaso, um ano após o transplante (CRV). Santa Maria, 2014



4.4.2 Rizoma e raízes

4.4.2.1 Comprimento do rizoma

A cultura da alstroemeria é instalada através do plantio de um rizoma com alguns brotos foliares, onde a partir do qual a planta emite dois tipos de rebentos ou brotos, os vegetativos e os reprodutivos que por sua vez estes produzirão as hastes florais para a colheita.

As medidas do comprimento total da estrutura rizomatosa são mostradas na Tabela 6, onde se verificou que o crescimento do rizoma foi contínuo em todos os tratamentos, no entanto, este se acentuou à medida que a disponibilidade hídrica foi aumentando. Com a CRV de 30% observou-se o menor crescimento do rizoma, passando de 6 cm a 17 cm em 12 meses de cultivo. À medida que a disponibilidade hídrica aumentou o rizoma também cresceu mais, aproximadamente quadruplicou e quintuplicou para os CRV de 60 e 75% no mesmo período de cultivo. O maior crescimento desta estrutura ocorreu com a maior disponibilidade hídrica (90%) e deu-se com maior rapidez até a data de 07/08/2014, onde já se apresentava uma saturação do recipiente de cultivo.

Tabela 6 – Valores do crescimento do rizoma (cm), obtidos nas avaliações para a cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014

Data das Avaliações	Tratamentos				
	30%	45%	60%	75%	90%
26/11/2013	6	10	11,5	13,5	20
06/01/2014	8	12	14,5	16,5	24
26/02/2014	9	14	18	20	29
08/04/2014	12	19,8	28	31	42
07/08/2014	16	33	40	50	58
14/10/2014	16	35	52	58	60
17/12/2014	17	37	55	62	63

A disponibilidade hídrica associada às condições do ambiente (temperatura/radiação) proporcionou um crescimento do rizoma em fluxos (Figura 19), semelhantes para uma mesma época, mas com intensidades maiores para as disponibilidades superiores. Estas observações

corroboram com Almeida (2014) que afirma que o crescimento do rizoma é contínuo e seu vigor determina a produtividade e qualidade da floração.

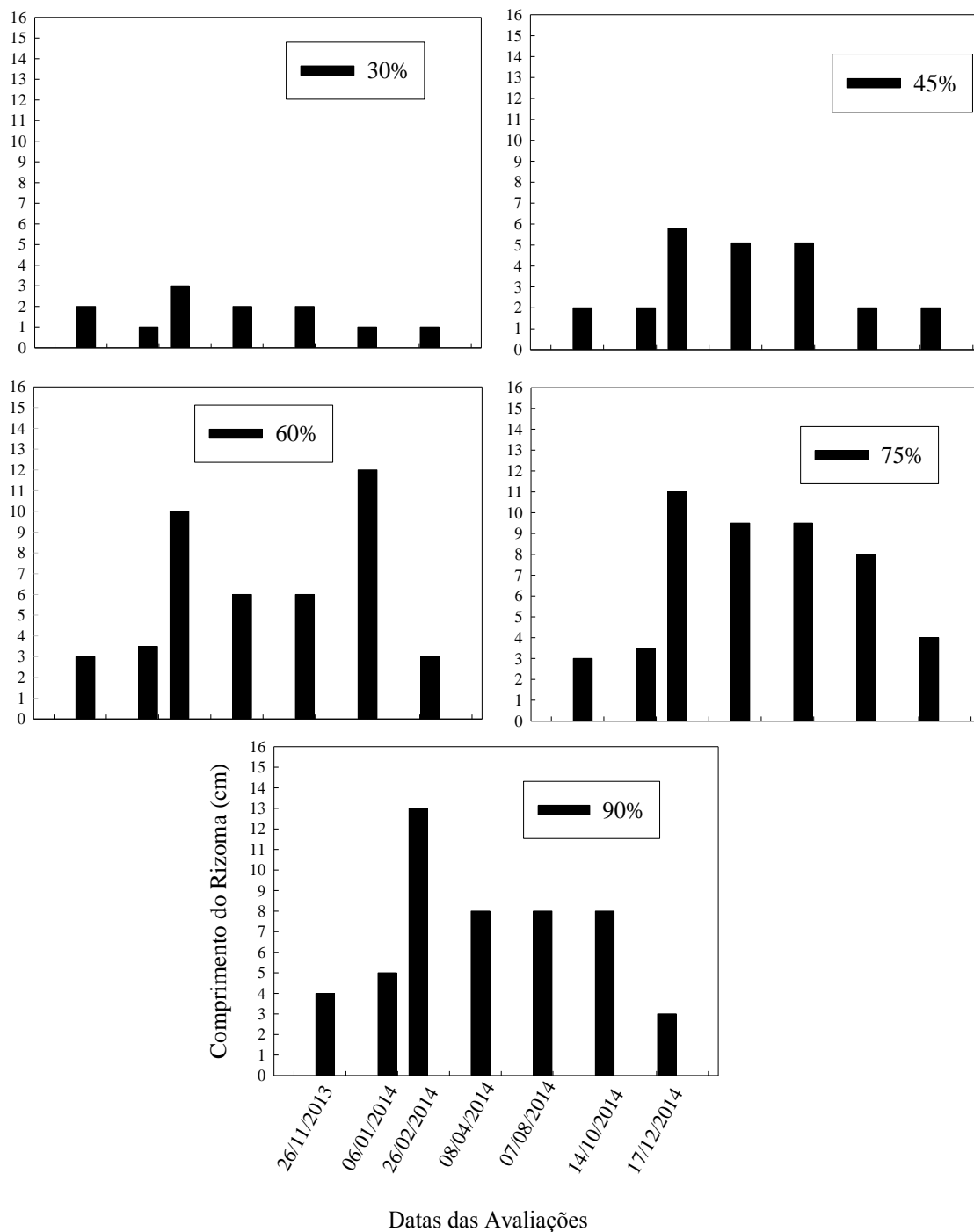
O maior crescimento ocorreu entre os períodos de abril e agosto, pois o intervalo foi o dobro das demais avaliações em decorrência da indisponibilidade de equipamentos de medida de área foliar a qual era realizada juntamente com a avaliação do rizoma e raiz, desse modo o valor dos referidos meses foi dividido.

Observa-se que o maior fluxo de crescimento do rizoma ocorre no período de verão, isto corresponde a uma fase preparatória do rizoma para a produção, pois nesse período, ou durante o crescimento são emitidas as hastas vegetativas e em seguida as reprodutivas. Após essas datas o crescimento é mais reduzido, ao mesmo tempo em que ocorre a redução da produção especialmente nos tratamentos com baixos CRV (45 e 30%). O reflexo de todo o desenvolvimento rizomatoso vai repercutir em todos os parâmetros aéreos variando principalmente a diferenciação de hastas floríferas.

Por essa avaliação do rizoma pode-se concluir que a disponibilidade hídrica e espaço físico associados às condições ambientais adequadas são fundamentais para a produtividade da espécie. A condução em vasos da cultura da *Alstroemeria x hybrida* mesmo grandes (20 l) parece ser um fator limitante para o crescimento e produtividade da planta por um período maior do que um ano.

Convém lembrar que a literatura traz como principal requisito para a indução floral a temperatura do solo e nesse sentido são variados os valores, com intervalo entre 10 °C e 23°C. Almeida (2014) relata que a indução floral só ocorre quando a temperatura do solo ou substrato se situa entre 13 e 16 °C e que temperaturas superiores entre 18 a 23 °C a taxa de crescimento é mais elevada, mas a percentagem de brotos cegos elevada em comparação a brotos reprodutivos. Destaca ainda que na ausência de controle ambiental a produção de flores vai diminuindo à medida que a temperatura do solo aumenta. Desta maneira, para o presente experimento não foram utilizados sistema de arrefecimento do substrato no vaso, e as temperaturas do substrato passou de 20°C, provavelmente seja o motivo da produção ter sido inferior a referenciada para a cultivar Firenze pelo importador, no entanto o rizoma teve seu maior desenvolvimento no verão (fevereiro/2014).

Figura 19 – Incremento do comprimento do rizoma em função das diferentes datas de avaliação da cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014



4.4.2.2 Comprimento de raízes e raízes tuberosas

O sistema radicular da alstroemeria é caracterizado como fasciculado e composto por raízes absorventes e tuberosas. Durante a amostragem foi constatada uma diferença entre estas estruturas em função dos tratamentos, razão pela qual foram avaliadas separadamente.

O comprimento máximo de raiz para os diferentes CRV e épocas de avaliação é mostrada na Tabela 7. Ao comparar-se o maior CRV (90%), com o menor (30%) observa-se um incremento importante do comprimento das raízes para todas as coletas, iniciou com um aumento de 25 cm para a primeira e chegou a uma diferença de 146 cm para a última amostragem.

Tabela 7 – Valores obtidos nas avaliações para o comprimento de raízes (cm) para a cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014

Data das Avaliações	Tratamentos				
	30%	45%	60%	75%	90%
26/11/2013	30	38	45	50	55
06/01/2014	35	44	49	56	63
26/02/2014	40	51	58	72	80
08/04/2014	46	58	68	90	130
07/08/2014	47	60	70	100	150
14/10/2014	50	65	77	147	188
17/12/2014	50	68	96	158	196

À medida que a disponibilidade hídrica aumenta a colonização e o crescimento radicular foi aumentado. Assim, à medida que as avaliações avançavam a colonização e crescimento se acentuava, chegando a uma saturação e compressão na borda e ou fundo do vaso para os maiores CRV. O que vem acompanhar a evolução do próprio rizoma, limitando o crescimento da planta pela saturação do substrato pelas raízes, desta forma o crescimento vigoroso da espécie limita ou compromete a longevidade desta em vasos. Na retirada das plantas dos vasos, observou-se que a colonização do torrão pelas raízes (Figura 20), diminui à medida que a disponibilidade hídrica é diminuída de 90 para 30%.

Nos tratamentos com as menores disponibilidades hídricas (45 e 30%), não houve em nenhuma avaliação a agregação total do substrato pelo crescimento radicular.

Estes tratamentos apresentam uma distribuição diferenciada das raízes em relação aos demais tratamentos. Elas concentravam-se na parte superior do vaso, regiões onde a disponibilidade hídrica ficou sempre mais elevada do que aquela estipulada pelo tratamento.

Figura 20 – Distribuição do sistema radicular após a retirada do torrão dos vasos na avaliação de 07/08/2014 para a cultura da alstroemeria. Santa Maria, 2014

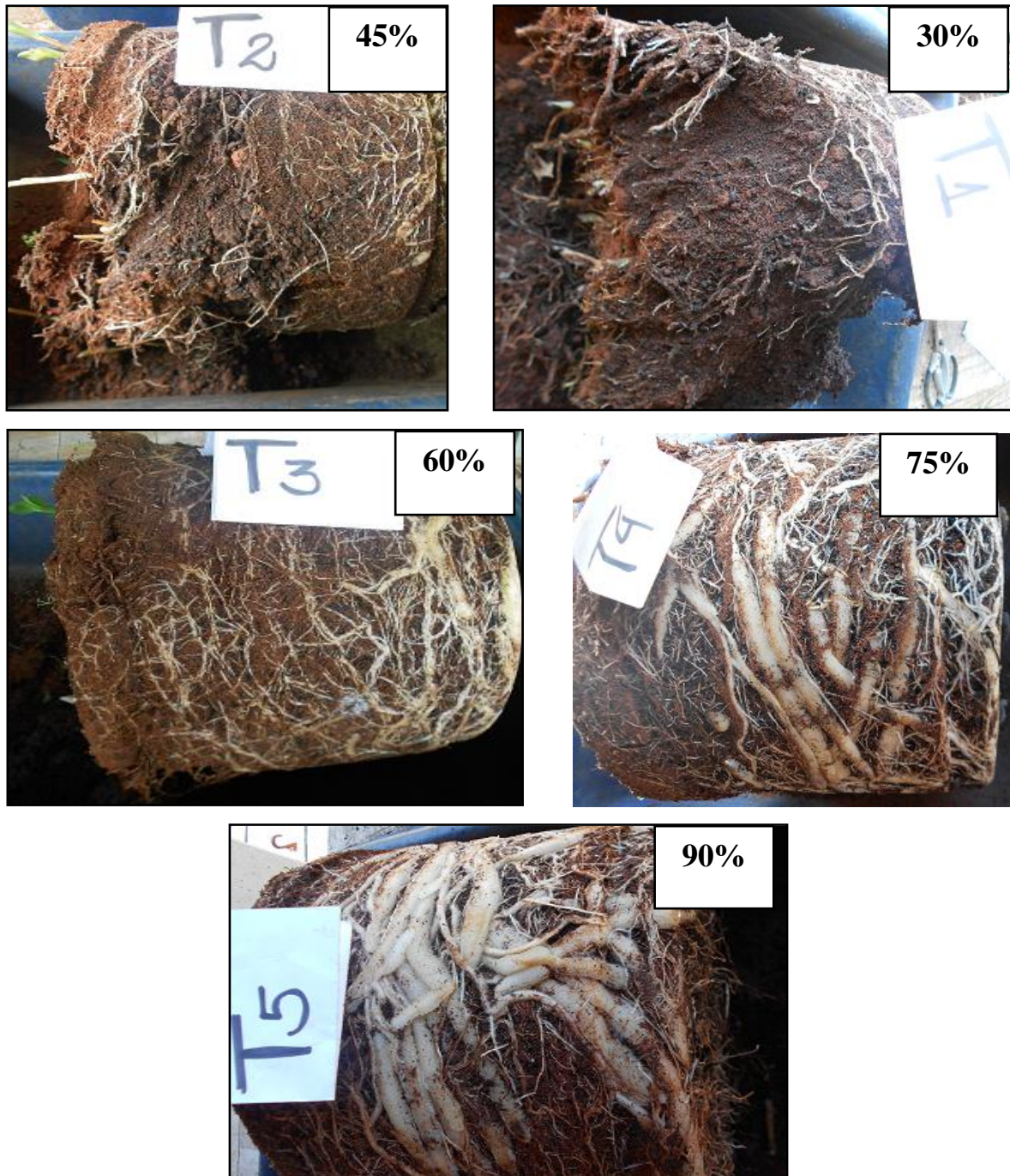
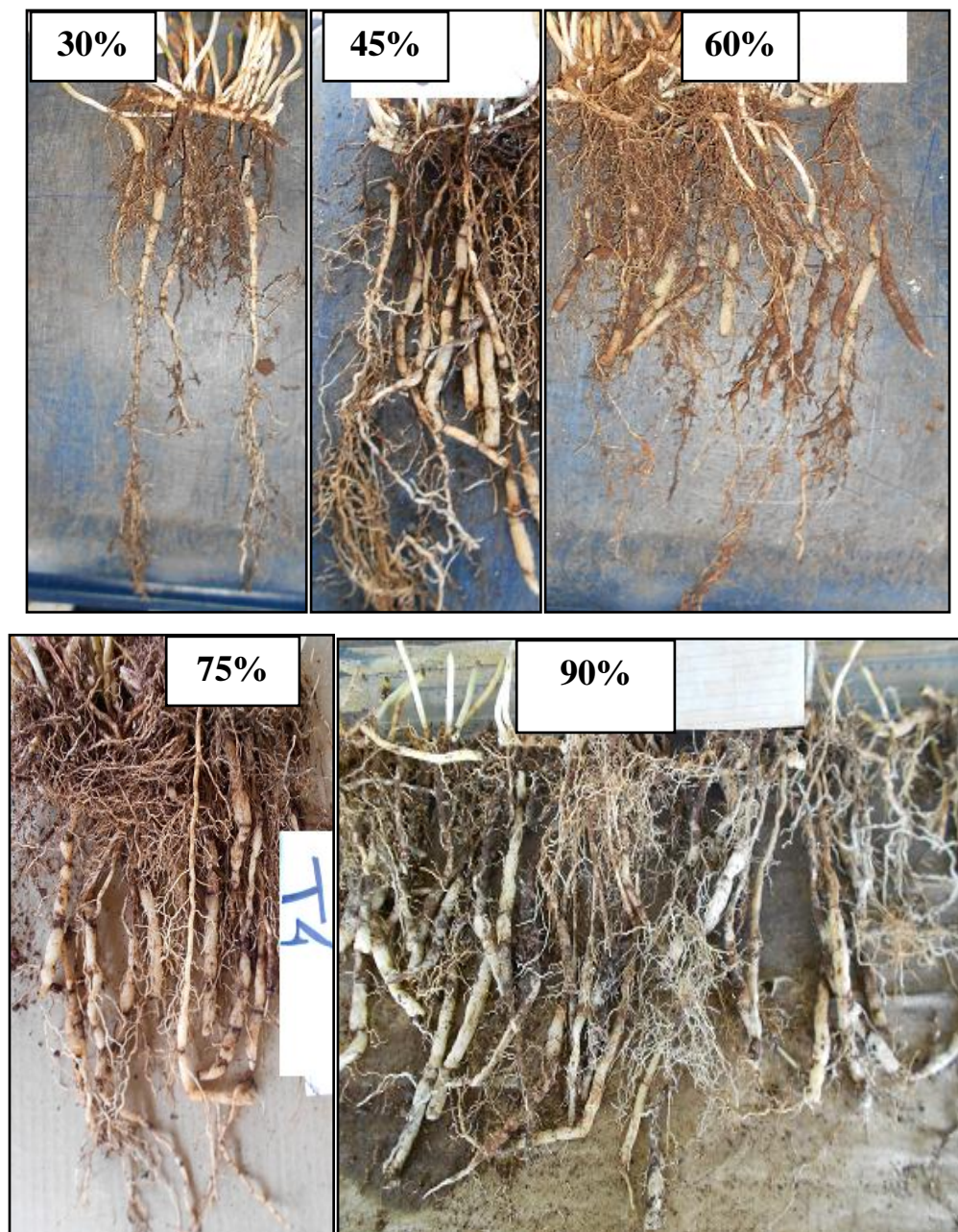


Figura 21 – Comprimento das raízes da cultura da alstroemeria para os diferentes tratamentos em função das épocas das avaliações. Santa Maria, 2014



Os maiores incrementos no comprimento de raízes ocorreram a partir do mês de agosto/2014 para os CRVs de 60 e 75%. Esta elevação importante ocorreu provavelmente porque o recipiente não estava saturado pelas raízes, visto que o crescimento foi mais lento em virtude da menor disponibilidade hídrica.

No CRV de 90% apesar do aumento de 38 cm da avaliação do mês de agosto/2014 para a do mês de outubro/2014, observou-se que o incremento do comprimento das raízes foi diminuindo, pois o preenchimento dos espaços do substrato foi mais rápido, na amostragem

de 14/10 para a de 17/12 a diferença foi de apenas 8 cm. Assim as raízes dos CRVs de 30% e 45% foram as menores (Tabela 8) e a água disponível limitou seu crescimento, à medida que a CRV aumenta e a diferença de gradiente de disponibilidade hídrica também aumenta no perfil do vaso, possibilitou um maior crescimento radicular e aprofundamento até o limite inferior do vaso, chegando a preencher completamente a parte inferior do vaso.

O cultivo em vasos pode ser limitado no tempo, isto é, a produção cai quando houver saturação do espaço ocupado pelas raízes, limitando assim o tempo de cultivo mesmo em recipiente grande, como do presente trabalho. Telles et al. (2005), trabalhando com *Tagetes patula* L. produzidas em diferentes volumes de substrato, observou que para a massa do sistema radicular, o tratamento de maior volume apresentou-se superior aos demais, esse fato foi observado devido às raízes terem à sua disposição uma maior área de crescimento e exploração, além do maior suprimento de águas e nutrientes disponíveis. Da mesma forma Brum et al. (2007), observou que a altura e o diâmetro das plantas foram superiores à medida que se aumentou o tamanho de vaso, para ambas as cultivares de crisântemo estudado, os autores explicam que este resultado, provavelmente, deve-se à maior área de exploração radicular, o que beneficiou o crescimento das plantas.

Alvarez et al. (2011) observou que o comprimento total de raízes diminuiu com no tratamento com estresse hídrico para mudas de *Callistemon*, relata também que o comportamento das raízes, quando as plantas são cultivadas em vasos, ao detectar o estresse hídrico pode ser diferente do que nas plantas cultivadas no solo, pelo volume restrito para o seu desenvolvimento. Os autores destacam ainda que, estes resultados podem ser úteis, pois a aplicação de tratamentos de seca durante a produção pode ser utilizada como uma técnica para reduzir o crescimento excessivo em plantas ornamentais sem aplicação de retardadores de crescimento.

A literatura traz estudos sobre o crescimento radicular, onde foram observados que a taxa de crescimento radicular aumenta sob condições de estresse hídrico para facilitar a absorção (MORGAN, 1984; ÁLVAREZ et al., 2011). O que não se observou para *alstroemeria*, esse comportamento diferenciado das raízes pode ter ocorrido pelo suprimento hídrico, pois era repostado pela superfície e não pela base do vaso. As raízes apresentam comportamento diferenciado no cultivo a campo onde não ocorre limitação e em vasos, onde há limitações de espaço. Comportamento esse observado por Girardi et al. (2012) avaliando o comportamento e desenvolvimento de raízes de *gipsofila* envasada, cultivadas em diferentes capacidades de retenção de vaso, obteve como resultado um aumento linear crescente no comprimento das raízes à medida que aumentava a disponibilidade hídrica no substrato.

Observou também que com as disponibilidades hídricas inferiores o sistema radicular apresentou-se mais superficial e em alguns casos teve um crescimento de retorno à superfície, onde se concentrava a maior umidade.

Outro fator a considerar quando as raízes estão sob condições de deficiência hídrica é o aumento do ácido abscísico (ABA). Ao detectar o estresse hídrico ocorre a rápida acumulação de ABA nas plantas, tanto nas raízes quanto nas hastes que por sua vez interfere no crescimento dessas estruturas (RANE; MAHESHWARI, 2001).

Dutra et al. (2012), trabalhando com girassol com 60%, 80 e 100 da CRA, relatam que o tratamento com 60% proporcionou redução em todos os parâmetros morfológicos avaliados: e a altura das plantas, diâmetro de caule, teor de clorofila, matéria seca das folhas, do caule, da parte aérea e das raízes, número de folhas e área foliar. Houve ainda redução da relação entre a matéria seca da raiz e da parte aérea, de modo que o melhor desempenho destes foi obtido em condições de disponibilidade hídrica de 80 a 100% da capacidade de retenção de água.

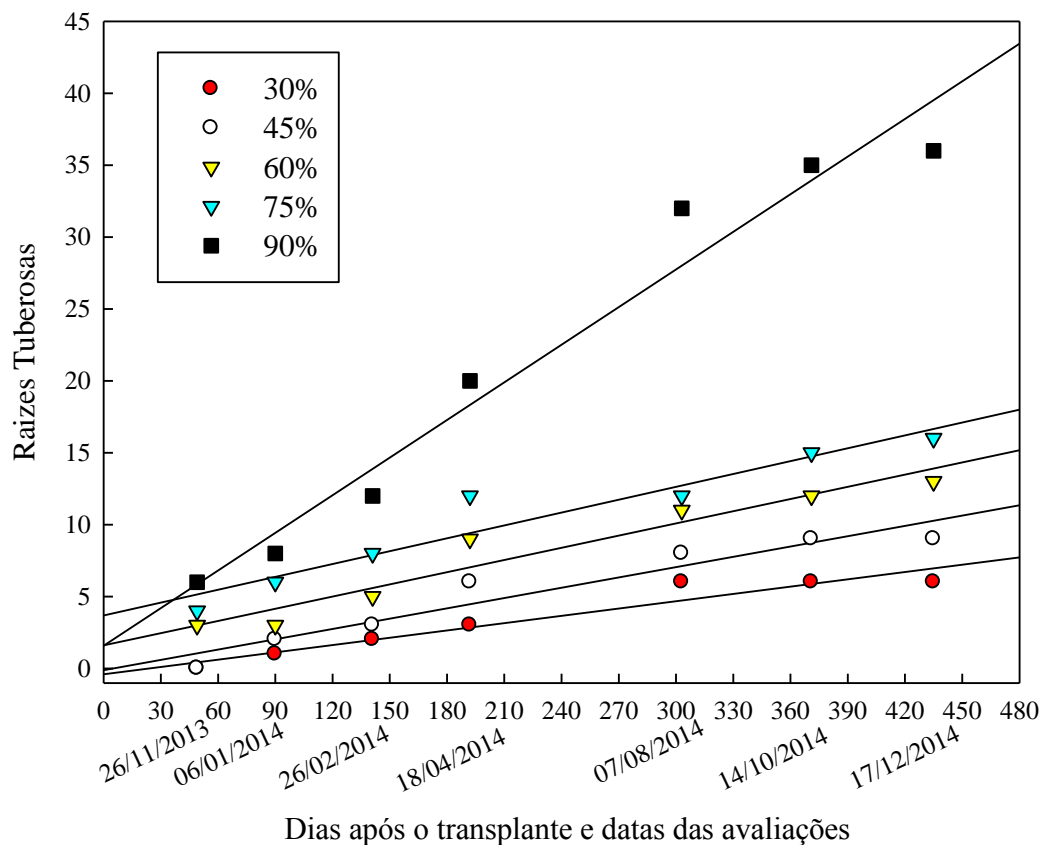
Assim, o número de raízes tuberosas evoluiu linearmente em número num gradiente crescente em função do CRV e da data de colheita. A Figura 22 ilustra esta observação.

Provavelmente este comportamento de formar raízes tuberosas em maior número com suprimento hídrico elevado, é decorrente do processo evolutivo da espécie cujas regiões de origem estão sujeitas as variações cíclicas de disponibilidade hídrica. Desta forma a *alstroemeria* se torna resistente ao déficit hídrico subsequente, essas estruturas mantêm viáveis os rizomas, servindo de reserva para a sobrevivência. Este comportamento ainda está presente apesar do melhoramento intenso da espécie.

Tabela 8 – Valores obtidos nas avaliações para o número de raízes tuberosas para a cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria, 2014

Data das Avaliações	Tratamentos				
	30%	45%	60%	75%	90%
26/11/2013	0	0	3	4	6
06/01/2014	1	2	3	6	8
26/02/2014	2	3	5	8	12
08/04/2014	3	6	9	12	20
07/08/2014	6	8	11	12	32
14/10/2014	6	9	12	15	35
17/12/2014	6	9	13	16	36

Figura 22 – Raízes tuberosas da cultura da alstroemeria nos diferentes tratamentos % da capacidade de retenção de vaso (CRV), em função das épocas das avaliações. Santa Maria, 2014



5 CONCLUSÕES

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

- 1) O consumo de água para a cultura da *Alstroemeria x hybrida* nos tratamentos com limite de disponibilidade hídrica maiores, ou seja, 75 e 90 % da capacidade de retenção de vaso (CRV) são os mais elevados;
- 2) O consumo hídrico da espécie estudada para todos os tratamentos é influenciado pelas variações de temperatura e umidade do ar, e intensificam com o pico de colheita;
- 3) O coeficiente da cultura (Kc) apontou valores médios de 0,39 para a fase vegetativa, 0,41 para início da floração, 0,95 para o florescimento, 1,51 para o pleno florescimento e 0,74 para a queda do florescimento;
- 4) A disponibilidade hídrica de 90% da CRV é necessária para a produção de hastes longas, repercutindo na melhoria da qualidade do produto final;
- 5) O crescimento radicular aumenta com a disponibilidade hídrica, assim como o tamanho do rizoma;
- 6) A disponibilidade hídrica interfere na diferenciação das hastes florais da alstroemeria.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F.O. M. **Uso e manejo de irrigação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 528 p.
- ALLEN, R. G. et al. **Evapotranspiración del cultivo**: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006. 298 p. Estudio FAO riego y drenaje, 56.
- ALMEIDA, D. **Manual de Floricultura**. 1. ed. Editora Presença, Lisboa, 2014. 266 p.
- ÁLVAREZ, S. et al. Transpiration, photosynthetic responses, tissue water relations and dry mass partitioning in Callistemon plants during drought conditions. **Scientia Horticulturae**. v. 129, p. 306-312, 2011.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Climate variations in greenhouse cultivated with gerbera and relationship with external conditions. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 857-867, 2011.
- ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários**. 2010. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2010.
- BALL, V. **Ball Redbook**. Alstroemeria (INCA LILY). Batavia, Illinois, USA, 16. ed. 1998. 980 p.
- BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. et al. Condutividade elétrica da solução nutritiva para o cultivo do crisântemo em vaso. **Revista Brasileira de Ciências do solo**. v. 34, p. 747-756, 2010.
- BELLÉ, S. Escolha do substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.). **Manutenção de plantas ornamentais para interiores**. Porto Alegre: Rígel. 2001. 112 p.
- BELTRÁN, E. M. et al. Effect of different greenhouses on the flowering of Alstroemeria. In: XXVI International Horticultural Congress – Elegant Science in Floriculture. **Acta Horticulture**. n. 624, ISHS, 2003.
- BEOZZI, S. **Valorização de resíduos orgânicos na formulação de substratos alternativos à turfa para a produção de plantas aromáticas envasadas em modo de produção biológico**. 2013. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006, 625 p.
- BONACHELA, S.; GONZÁLEZ, A. M.; FERNÁNDEZ, M. D. Irrigation scheduling of plastic greenhouse vegetable crops based on historical weather data. **Irrigation Science**, v. 25, p. 53-62, 2006.
- BORGES, C. J. R. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivos simples e dual da cana-de-açúcar cultivada em condições tropicais**. 2011, 84 p. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande, 2011.

BRIDGEN, M. P.; BARTOK, J. Evaluation of a growing medium cooling system and its effects on the flowering of *Alstroemeria*. **Hortscience**, v. 25, n. 12, p. 1592-1594, 1990.

BRIDGEN, M.; OLATE, E. **Alstroemeria**. Disponível em: <<http://www.gpnmag.com/specialty-crops>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

BRUM, B.; SANTOS, V. J. dos; RODRIGUES, M. A.; BELLÉ, R. A.; LOPES, S. J. Crescimento, duração do ciclo e produção de inflorescências de crisântemo multiflora sob diferentes números de despontes e tamanhos de vasos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 682-689, 2007.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. de A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004.

CABUSLAY, G. S.; ITO, O.; ALEJAR, A. A. Physiological evaluation of responses of rice (*Oryza sativa* L.) to water déficit. **Plant Science**. n. 163 p. 815-827, 2002.

CARDOSO, G. G de G. **Manejo da irrigação da alface em ambiente protegido**. 2011, 86 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade estadual paulista Julho de Mesquita Filho. Botucatu, SP, 2011.

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

CARON, B. O.; HELDWEIN, A. B. Consumo de água e coeficiente de cultura para o meloeiro cultivado em estufa plástica na primavera. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 19-25, 2000.

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

COUTO, L.; SANS, L. M. A. **Requerimento de água das culturas**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. (Circular Técnica, 20).

DE SÁ JUNIOR, A. **Manejo de irrigação e análise micrometeorológica em diferentes ambientes protegidos no cultivo da gérbera**. 2013. 112 p. Tese (Doutorado em recursos hídricos em sistemas agrícolas) – Universidade Federal de lavras, Lavras, MG, 2013.

DIAS, L. B. **Água nas Plantas**. Disponível em: <http://www.ceapdesign.com.br/pdf/monografias/monografia_agua_nas_plantas_lucia.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2015.

DOMINGOS, A. **Manual de Floricultura**. Lisboa: Editorial Presença, 2014. 266 p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidlines for predicting crop water requirements**. Rome, FAO, 1977. 179 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).

DUTRA, C. C. et al. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Revista Semina**, v. 33, n. 1, p. 2657-2668, 2012.

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

FELISBERTO, T. da S. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da helicônia golden torch no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 9, n. 5, p. 335-343, 2015.

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

FERMINO, M. H. **Substratos: composição, caracterização e métodos de análise**. Guaíba: Agro livros, 2014. 112 p.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência agrotecnológica**. [online]. 2014, v. 38, n. 2 [citado 2015-10-17], p. 109-112 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FERREIRA, V. M. **Coeficiente de cultura e lâmina ótima de irrigação para a melancia, na microrregião de Teresina, PI**. 2012. 99 p. Tese (Doutor em Agronomia, Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu, SP, 2012.

GIRARDI, L. B. **disponibilidade hídrica na produção de gipsofila (*Gypsophila paniculata*) em vasos com substrato de casca de arroz carbonizada**. 2012. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

GIRARDI, L. B. et al. Análise da área foliar de *Alstroemeria* em função da lâmina de irrigação. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 3, p. 21-25, set. 2014.

GOMES, A. R. M. et al. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da *Alpinia purpurata*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 481-486, 2008.

GOMES, C. C. **Estratégias para o aumento de participação no mercado de flores: uma análise sob a ótica de agentes do agronegócio**. 2013. 161 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

HASSEGAWA, J.; RAMOS, R. **Cultivo da Alstroeméria é delicado e exige uma série de cuidados**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/02/cultivo-da-alstroemeria.htm>>. Acesso em: 03 mai. 2015.

HEALY, W. E.; WILKINS, H. F. **Alstroemeria Culture**. Minnesota State Florists Bulletin, p. 3-8, 1985.

HEALY, W. E.; WILKINS, H. F.; CELUSTA, M. Role of light quality, photoperiod, and supplemental lighting on flowering of *Alstroemeria* 'Regina'. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v. 107, p. 1046-1049, 1982.

HERNÁNDEZ, J. J. A. **Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes láminas de riego em el cultivo de rosa (*rosa sp*) cv. freedom, bajo invernadero em lasabana de bogotá.** 2011. 107 p. (Maestría em Ingeniería Agrícola) - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2011.

IBRAFLOR. **Padrão de Qualidade - Critérios de classificação.** Disponível em: <http://www.ibraflor.com/p_qualidade.php> .Acesso em: 25 jun. 2015.

JUNIOR, A. de S. **Manejo de irrigação e análise micrometeorológica em diferentes ambientes protegidos no cultivo da gébera.** 2013. 112 p. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) - Universidade federal de Lavras. Lavras, MG, 2013.

JUNIOR, J. F. S. **Desenvolvimento do tomate em diferentes níveis de irrigação e de doses de salinidade.** 2012. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Botucatu, 2012.

JUNQUEIRA. A. H.; PEETZ. M. da S. Mercado brasileiro de alstroeméria. **Jornal Entrepósito**, nov. 2012.

JUNQUEIRA. A. H.; PEETZ. M. da S. O Setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

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

KONST. *Alstroemeria*. **Alstroemeria cut flower.** Disponível em: <<http://www.alstroemeria.com/products/alstroemeria-cut-flower>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

LABEKE, M. C. V.; DAMBRE, P. Response of five *Alstroemeria* cultivars to soil coolong and supplementary lighting. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 56, p. 135-145, 1993.

LIMA, J. D. et al. Resíduos da agroindústria de chá preto como substrato para produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1609-1613, 2007.

LOPES, O. D. et al. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alecrim-pimenta irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 15, n. 6, p. 548-553, 2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas Ornamentais no Brasil** – arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4. ed. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum. 2008. 1088 p.

MALACAME, F. **Agricultores investem no cultivo da alstroeméria no RS.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/03/agricultores-comecam-investir-no-cultivo-da-alstromelia-no-rs.html>>. Acesso em: 13 mai. 2015.

- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C.; DA SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças**. Qualidade da água, aspectos do sistema e métodos práticos de manejo. 2. ed. Embrapa, Brasília – DF, 2008, 150 p.
- MEDEIROS, J. F. et al. Crescimento e acúmulo de N, P, e K pelo meloeiro irrigado com água salina. **Horticultura Brasileira**. v. 26 n. 4, 2008.
- MELLO, R. P. **Consumo de Água do Lírio Asiático em vasos com diferentes substratos**. 2006. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.
- MENDONÇA, J. C. et al. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n. 2, p. 275-279, 2003.
- MITSUEDA, N. C.; COSTA, E. V.; D'OLIVEIRA, P. A. Aspectos Ambientais do Agronegócio Flores e Plantas Ornamentais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 9-20, 2011.
- MORGAN, J. M. Osmoregulation and water stress in higher plants. **Annual Reviews Plant Physiology**. n. 35 p. 299-319, 1984.
- MOTOS, J. R. **A importância dos materiais de propagação na qualidade das flores e plantas**. Campinas: Ibraflor, n. 21, p. 4-5 (Informativo), 2000.
- MUÇOUÇAH, M. F. S.; KLAR, A. E.; MUÇOUÇAH, F. J. Área foliar e evapotranspiração de callas cultivadas em substrato em função do nível freático. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 1, p. 119-129, jan./mar., 2006.
- NETO, D. H. O. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**. v. 29, n. 3, p. 330-334, 2011.
- NUNES, M. S. **Comparação de métodos via solo e via demanda evaporativa para manejo de irrigação**. 2014. 102 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2014.
- OLDONI, C. M. Alstroeméria In: PAIVA, P. D. de O. (Coord.). **Produção de flores de corte** Lavras: UFLA 2012, 678 p.
- OLIVEIRA, E. C. et al. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 314-321, 2014.
- OLIVEIRA, E. C. **Irrigação da roseira cultivada em sistema de produção integrada: viabilidade técnica e econômica**. 2012. 186 p. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2012.
- PARIZI, A. R. C. et al. Níveis de irrigação na cultura do Kalanchoe cultivado em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 854-861, 2010.

- PARIZI, A. R. C. **Funções de produção das culturas de milho e feijão através de estudo experimental e simulado**. 2010. 205 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.
- PEITER, M. X. et al. Consumo de água e produção da flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) cv. Gold Jewel sob diferentes lâminas de manejo de irrigação. **Revista Irriga**. Botucatu, v. 12, n. 1, p. 83-91, 2007.
- PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; PARIZI, A. R. C. Modelo para determinação da área foliar de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1739-1743, 2006.
- PELLEGRINI, M. B. Q. **Caracterização e Seleção de Amarílis Melhorados pelo Instituto Agrônomo - IAC para Flor de Corte**. 2007. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 2007.
- PEREIRA et al. Efeito da época de suspensão da fertirrigação e níveis de reposição de água na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*). **Ciência e Agrotecnologia**. v. 27, n. 3, p. 658-664, 2003.
- PEREIRA, J. R. D. et al. Consumo de água pela cultura do crisântemo cultivado em ambiente protegido. **Revista Engenharia Agrícola**. v. 25, n. 3, p. 651-659, 2005.
- PEREIRA, L. G. **Produção de hastes florais de gébera submetidas a diferentes tensões de água no solo**. 2013. 69 p. Dissertação (Mestrado em recursos hídricos em sistemas agrícolas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.
- PIRES, R. C de M.; FOLEGATTI, M. V.; PASSOS, F. A. Estimativa da área foliar de morangueiro. **Horticultura brasileira**, v. 17, n. 2, jul.1999.
- PORTO, R. de A. et al. A. Effects of water replacement levels and nitrogen fertilization on growth and production of gladiolus in a greenhouse. **Agricultural Water Management**. n. 131, p. 50-56, 2014.
- RANE, J. M.; MAHESHWARI, S. N. Effect of pre-anthesis water stress on growth, photosynthesis and yield of six wheat cultivars differing in drought tolerance. **Indian Journal Plant Physiology**. n. 6, p. 53-60, 2001.
- RANE, J. M.; MAHESHWARI, S. N. Effect of pre-anthesis water stress on growth, photosynthesis and yield of six wheat cultivars differing in drought tolerance, **Indian Journal Plant Physiology**. v. 6, p. 53-60, 2001.
- REDDY, A. R.; CHAITANYA, K. V.; VIVEKANANDAN, M. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. **Journal of Plant Physiology**. n. 161, p. 1189-1202, 2004.
- REICHARDT, K. TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478 p.
- RIBEIRO, M. S. **Coeficientes de cultura (kc) e crescimento vegetativo de ‘acaiá cerrado’ (coffea arabica l.) associados a graus-dia (2º ano)**. 2006. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras. 2006.

SCHOENMAKER, K. **Informativo Ibraflor**. v. 43, ano/05, março de 2014.

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

SCHWAB, N. T. et al. Consumo hídrico de cravina submetida a diferentes estratégias de irrigação e tamanhos de vaso. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 2, p. 328-336, abr./jun. 2013.

SHAO et al. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. **Plant biology and pathology**. v. 331, p. 2015-225, 2008.

SILVA, E. L. da. et al. **Manejo de irrigação das principais culturas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 89 p.

SMITH, M. A.; ELLIOTT, G. C.; BRIDGEN, M. P. Calcium and nitrogen fertilization of *Alstroemeria* for cut flower production. **Hortscience**, v. 33, n. 1, p. 55-59, 1998.

SOUZA, F. X. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 21 p. (Documentos, 43). 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2010. 782 p.

TELES, C. A.; MIELKE, E. C.; MACHADO, M. P.; BIASI, L. A. Diferentes volumes de substrato no desenvolvimento de plantas de cravo-de-defunto (*Tagetes patula* L.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 11, n. 1, p.67-71, 2005.

TERRA, S. B.; ZÜGE, D. P. P. de O. Floricultura: a produção de flores como uma nova alternativa de emprego e renda para a comunidade de Bagé-RS. **Revista Conexão**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, jul./dez. 2013.

TOMBOLATO, F. A. **Cultivo Comercial de Plantas Ornamentais**. Instituto Agronômico, Campinas, SP. 2004. 211 p.

VLAD, I. et al. Results obtained in the cultivation of different varieties of *Alstroemeria*. **Protectia Mediului**, v. XIII, p. 372-375, 2008.

ZANELA, L. **Caracterização cariotípica de quatro espécies brasileiras de *alstroemeria* (alstroemeriaceae) com as técnicas de fish, cma, dapi e agnor**. 2009. 79 p. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agronômico. Campinas, SP. 2009.

ZHANG, Y. J. et al. Effect of water stress on leaf photosynthesis, chlorophyll content, and growth of Oriental Lily. **Journal of Plant Physiology**. Russian, v. 58, n. 5, p. 844-850, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DAS HASTES FLORAIS

Causa da Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F calculado	Probabilidade Pr>F
Tratamento	4	2792,03	698,00	3,24	0,018
Erro	45	12933,20	215,55		
Total	49	35542,91			

APÊNDICE B – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO NÚMERO DE HASTES FLORAIS

Causa da Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F calculado	Probabilidade Pr>F
Tratamento	4	2367,70	591,92	3,50	0,012
Erro	45	10129,10	168,81		
Total	49	15892,38			

APÊNDICE C – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA MASSA VERDE

Causa da Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F calculado	Probabilidade Pr>F
Tratamento	4	2415,11	603,77	4,52	0,002
Erro	45	8007,69	133,46		
Total	49	13485,50			

APÊNDICE D – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA MASSA SECA

Causa da Variação (CV)	Grau de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F calculado	Probabilidade Pr>F
Tratamento	4	67,38	603,77	6,45	0,000
Erro	45	153,96	133,46		
Total	49	306,75			

ANEXOS

ANEXO A – CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ALSTROEMERIA CORTE



Critério de Classificação Alstroemeria Corte.

Classificar é separar os produtos em lotes homogêneos quanto ao padrão e qualidade, caracterizados separadamente. O critério de classificação é o instrumento que unifica a comunicação entre toda a cadeia de produção. Produtores, atacadistas, varejistas, consumidores precisam seguir os mesmos critérios para determinar a qualidade do produto. Assim, haverá mais transparência na comercialização, valorização do melhor produto, maior qualidade e maior consumo.

1. PADRÃO. São as características mensuráveis do produto. O Padrão é determinado pela uniformidade do lote. O lote de Alstroemeria classificado deverá apresentar **95% de uniformidade** quanto ao comprimento da haste, espessura da haste, quantidade de flores/botões e ponto de abertura.

1.1. Comprimento da haste

É determinado pelo tamanho da haste desde a sua base até a ponta da haste floral principal, obedecendo à tabela abaixo:

CLASSE	Comprimento da Haste
50	50 cm
60	60 cm
70	70 cm
80	80 cm

1.2. Espessura da haste

A seleção do lote por espessura serve para dar uniformidade ao lote.

A haste de Alstroemeria deverá medir o mínimo de **6 mm de espessura**, conferindo resistência à haste.

OBS: Hastes tortas desuniformizam o lote e estarão passíveis de desclassificação caso excedem o limite de tolerância.

1.3. Quantidade de flores

A haste de Alstroemeria deverá conter em **média 5 flores**. Consideremos como flores aquelas que apresentarem coloração do produto final e que estejam abertas ou a ponto de abrir.

1.4. Quantidade de botões

A haste de Alstroemeria deverá conter em **média 10 botões**.

1.5. Ponto de abertura

Refere-se ao ponto de colheita no qual o produto é comercializado.

O ponto mínimo de comercialização da Alstroemeria os botões deverão estar mostrando a cor.

Consideraremos **excesso de maturação**, a haste floral que apresenta um avançado estágio de maturação ou envelhecimento e apresentando flor aberta como aspecto de "flor passada". O produto sendo considerado com excesso de maturação para comercialização será devolvido ao produtor.



Consideramos a **falta de maturação** os botões com as flores totalmente fechadas e verdes que impeça a sua abertura.



Ponto de abertura irregular. Pontos de aberturas diferentes entre as hastes no mesmo maço.



2. QUALIDADE. É a ausência de defeitos.

A categoria caracteriza a qualidade do lote, estabelecendo tolerâncias diferentes para os defeitos graves e leves. O produtor deverá eliminar os defeitos graves antes do embalamento, entretanto alterações que podem ocorrer no produto durante o processo de comercialização exigem o estabelecimento de tolerâncias aos defeitos graves que poderá se desenvolver durante o transporte ou depois que o produto já estiver nas mãos de clientes.

Defeitos (Hastes no maço)		
Defeitos Graves	A1	A2
Danos por botrytis	0	0
Danos de doenças	0	2
Danos de pragas	0	2
Dano mecânicos (leve intensidade)	2	2
Limpeza das folhas da base	2	4
Defeitos Leves	A1	A2
Queima por fitotoxidez	0	2
Deficiência nutricional	0	2

Tab.- Tabela para determinação da categoria de qualidade de acordo com a tolerância aos defeitos.

2.1. Defeitos Graves

São aqueles que depreciam a aparência e desvalorizam a qualidade do produto, podendo aumentar de intensidade com o tempo, restringindo ou inviabilizando sua comercialização.

- **Danos de doenças.** Danos de diferentes características causadas pela infecção de agentes patogênicos;



Botrytis

- **Danos de pragas.** Danos de diferentes características causadas pela infestação de insetos, ácaros e outros;
- **Danos mecânicos.** Dano com rompimento ou deformação superficial do tecido da flor/folha provocada por ação mecânica;

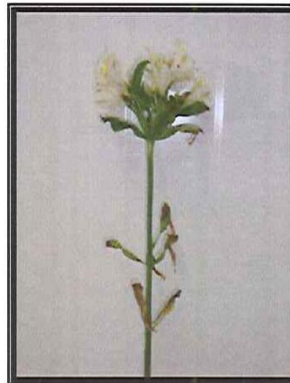


- **Limpeza das folhas da base:** É obrigatória a limpeza da haste, pois os folíolos da base, em contato com a água do cocho propiciam a contaminação da água.

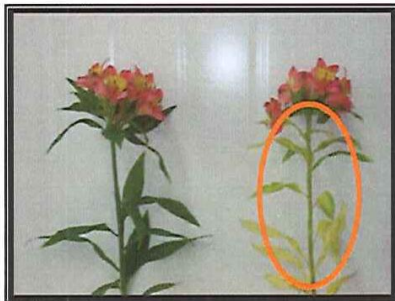
2.2. Defeitos Leves

São aqueles que depreciam a qualidade, mas não evoluem com o tempo causando mudança na aparência até o destino final.

- **Queima por fitotoxidez e ou folhas amarelas.** Manchas de diferentes características decorrentes da toxidez geralmente apresentam aspecto de queima nas bordas ou amarelecimento das folhas descaracterizando o produto;

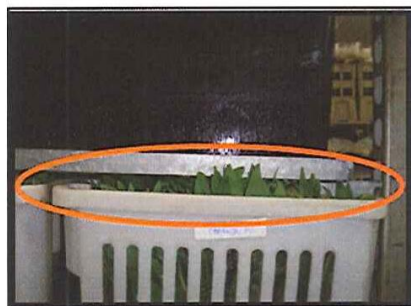


- **Deficiência nutricional.** Desnutrição da planta visualizada por amarelecimento das folhas.



3. INFORMAÇÕES ADICIONAIS.

- Manter uma distância de no mínimo 10 cm entre as plantas e a divisória do carrinho para evitar danos mecânicos;



- Plantas desidratadas não serão comercializadas.



Departamento de Qualidade.
Cooperativa Veiling Holambra.

ANEXO B – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SUBSTRATO SOLO+TURFA+CASCA DE ARROZ CARBONIZADA (S+T+CAC) NO CULTIVO DE *ALSTROEMERIA X HYBRIDA*. SANTA MARIA, 2014

Substrato	Densidade (DS)	Porosidade Total (PT) cm ³ cm ³	Espaço de Aeração (EA) cm ³ cm ³	Água Disponível (AD) cm ³ cm ³
S+T+CAC	810	0,66	0,12	0,24
Valores ideais ¹	400-500	0,85	0,30	0,20-0,40

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

ANEXO C – DADOS OBTIDOS EM LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SUBSTRATO DE SOLO+TURFA+CASCA DE ARROZ CARBONIZADA (S+T+CAC), NO CULTIVO DE *ALSTROEMERIA X HYBRIDA*. SANTA MARIA, 2014

Diagnóstico para acidez do solo e calagem	
	Substrato (S+T+CAC)
Ph água 1:1	5,1
Ca (cmol c.dm-3)	3,8
Mg (cmol c.dm-3)	2,0
Al (cmol c.dm-3)	0,1
H+Al (cmol c.dm-3)	2,8
CTC efet. (cmol c.dm-3)	8,2
Saturação (%) Al	3,1
Saturação (%) Bases	72,2
Índice SMP	6,4
Diagnóstico para macronutrientes	
% MO (m.v-1)	2,8
% Argila (m.v-1)	41,0
Textura	2,0
S (mg.dm-3)	6,0
P-Mehlich (mg.dm-3)	96,0
K (cmol c.dm-3)	0,415
CTC pH7 (cmol c.dm-3)	5,9
K (mg.dm-3)	234
Diagnóstico para micronutriente e relações molares	
Cu (mg.dm-3)	2,5
Zn (mg.dm-3)	5,7
B (mg.dm-3)	0,8
Relações molares Ca/Mg	1,7
Relações molares (Ca+Mg)/K	37,30
Relações molares K/(Ca+Mg)1/2	0,287