

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**INFLUÊNCIA DE DISTINTAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E
PERCENTUAIS DE CINZA DA CASCA DO ARROZ EM
SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVAR DE
*KALANCHOE BLOSFELDIANA POELLN***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Francielle Altíssimo Bortolás

Alegrete, 2016

**INFLUÊNCIA DE DISTINTAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E
PERCENTUAIS DE CINZA DA CASCA DO ARROZ EM
SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVAR DE
*KALANCHOE BLOSFELDIANA POELLN***

Francielle Altíssimo Bortolás

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IF Farroupilha, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

Orientador: Prof. Dr. Fátima Cibele Soares

Coorientadora: Prof. Dr. Ana Rita Costenaro Parizi

**Alegrete, RS, Brasil
2016**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso**

**INFLUÊNCIA DE DISTINTAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E
PERCENTUAIS DE CINZA DA CASCA DO ARROZ EM
SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVAR DE
*KALANCHOE BLOSFELDIANA POELLN***

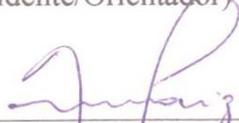
elaborado por
Francielle Altíssimo Bortolás

Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

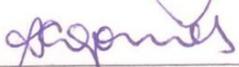
COMISSÃO EXAMINADORA



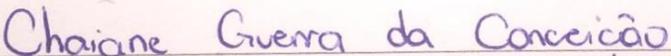
Fátima Cibele Soares, Dr. (UNIPAMPA)
(Presidente/Orientador)



Ana Rita Costenaro Parizi, Dr. (IF FARROUPILHA)
(Coorientadora)



Ana Carla dos Santos Gomes, Dr. (IF FARROUPILHA)



Chaiane Guerra da Conceição (IF FARROUPILHA)

Alegrete, 16 de dezembro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela fé nos dias difíceis e por me conceder determinação, à minha mãe, Miriam S. A. Baldicera e familiares pelo apoio.

Agradeço à confiança, incentivo, apoio e aprendizado fornecidos pela orientadora Fátima Cibele Soares e co-orientadora Ana Rita Costenaro Parizi, agradeço as componentes da banca avaliadora por aceitarem a avaliação do trabalho, à professora Ana Carla Gomes e Chaiane Guerra da Conceição.

Aos colegas que pude contar na elaboração do presente trabalho, que sem eles seria muito mais difícil conjugar os estudos com a metodologia, em especial aos colegas da casa de vegetação, Andressa Fernandes, Paola Lira, Thaianne Pimentel, Natália Amaral, Giordana Abreu, Renan Ribeiro, Carine Brum e em especial, as amigas que auxiliaram na elaboração do mesmo, Francieli Ribeiro, Jainara Netto, Mayara Torres, e Juliane Silveira.

Agradeço pela colaboração nas atividades de projeto os colegas do grupo de pesquisa de engenharia de irrigação ao engenheiro agrícola Giulian Gautério e aos vigilantes do campus que auxiliam no decorrer do experimento, em especial ao Paulo Afonso e Jorge Carvalho. Reconheço também à colega Carolina Borges Trindade que deu início ao incentivo de participação dos projetos de pesquisa em minha trajetória acadêmica.

Agradeço aos coordenadores que sempre estiveram presentes em questionamentos e necessidades dos projetos, Roberlaine Ribeiro Jorge e Edenir Grimm. Espero que os agradecimentos alcancem as pessoas que aqui não foram citadas, porém, que também contribuíram para a execução do presente trabalho.

“O que está para acontecer não sei, nem cuido em sabê-lo. Caia onde cair o golpe, não tenho receio. Nem ao menos uma folha tomba ao solo sem a vontade do Senhor, quanto mais cuidará ele de nós?!”

Ellen G. White

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso II
Curso de Engenharia Agrícola
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil
Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

INFLUÊNCIA DE DISTINTAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E PERCENTUAIS DE CINZA DA CASCA DO ARROZ EM SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVAR DE *KALANCHOE BLOSFELDIANA POELLN*

Autor: Francielle Altissimo Bortolás
Orientadora: Fátima Cibele Soares
Coorientadora: Ana Rita Costenaro Parizi
Alegrete, 2016.

A produção ornamental vem ganhando mercado e com isso a necessidade do manejo cultural correto é indispensável. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento da cultivar “Debbie” de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln em diferentes dosagens de irrigação e substratos compostos por resíduos industriais e vegetais. A cultivar foi desenvolvida com a utilização dos materiais: cinza da casca do arroz, solo, húmus, substrato comercial e semente de *pinus* triturada. Foram aplicadas lâminas de irrigação com as dosagens em relação à capacidade de retenção de água no vaso, de 70, 50, 30 e 20% conforme CV. O esquema foi bifatorial 4x4 no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram analisados os parâmetros de crescimento, desenvolvimento e produção final da cultura, os dados foram submetidos à análise de variância, sendo todas as variáveis significativas ao nível de 1% de probabilidade, quando aplicado o teste Tuckey, exceto número de folhas. Os melhores resultados foram observados para o substrato com percentual nulo de cinza da casca do arroz. Diâmetro do caule (mm) e número de folhas apresentaram a melhor resposta nas lâminas de 27 e 44,10% conforme CV. O consumo médio diário para os substratos foram de 0,99, 1,38, 1,08 e 1,26 mm.dia⁻¹, respectivamente. Para matéria seca radicular e aérea obteve-se o maior volume para os tratamentos com percentuais de 15 e 30% de cinza da casca do arroz, para as lâminas de 70 e 20% da CV. Os coeficientes de cultura obtidos foram de 0,79, 1,03, 0,93 e 1,00 e o substrato ideal foi com o percentual de 35% de cinza da casca do arroz, satisfazendo densidade, espaço aéreo e volume de poros e sólidos ideal.

Palavras-chave: flor da fortuna, resíduos industriais, produção ornamental.

ABSTRACT

Conclusion of course work
Course of Agricultural Engineering
Federal Institute of Education, Science and Technology Farroupilha, RS, Brazil
Federal University of Pampa, RS, Brazil

DIFFERENT IRRIGATION OF INFLUENCE AND PERCENTAGES OF RICE HULL ASH IN SUBSTRATES IN *KALANCHOE BLOSSFELDIANA* POELLN FARMING DEVELOPMENT

Author: Francielle Altissimo Bortolás
Advisor: Cibele Fatima Soares
Coadvisor: Ana Rita Costenaro Parizi
Alegrete, 2016.

Ornamental production has been gaining a market and the need for correct cultural management is indispensable. The objective of this study was to evaluate the development of the "Debbie" cultivar of *Kalanchoe blossfeldiana Poelln* in different doses of irrigation and substrates composed of industrial and vegetable residues. The cultivar was developed with the use of materials: rice husk ash, soil, humus, commercial substrate and ground pine seed. Irrigation slides were applied with the dosages in relation to the water retention capacity in the vessel, of 70, 50, 30 and 20% according to CV. The scheme was bifactorial 4x4 in the completely randomized design, with four replications. The parameters of growth, development and final production of the culture were analyzed, the data were submitted to analysis of variance, all variables being significant at the 1% probability level, when applied the Tuckey test, except for number of leaves. The best results were observed for the substrate with zero percentage of rice husk ash. Diameter of stem (mm) and number of leaves had the best response in slides of 27 and 44.10% according to CV. The average daily consumption for the substrates was 0.99, 1.38, 1.08 and 1.26 mm.day⁻¹, respectively. For root and aerial dry matter, the highest volume was obtained for treatments with 15% and 30% of rice husk ash for the slides of 70 and 20% of the CV. The cultivation coefficients obtained were 0.79, 1.03, 0.93 and 1.00 and the ideal substrate was the percentage of 35% of rice husk ash, satisfying density, air space and pore volume and Ideal solids.

Key words: flower of fortune, industrial waste, ornamental production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casa de vegetação na área experimental da Unipampa campus Alegrete, RS, 2016. Fonte: BORTOLÁS, 2016.....	25
Figura 2 - Esquema do delineamento experimental na UNIPAMPA campus Alegrete, RS, 2016. Fonte: BORTOLÁS, 2016.....	26
Figura 3 - Representação da disposição dos vasos na bancada após realização do transplante em 08 de fevereiro de 2016. Fonte: BORTOLAS, 2016.. ..	26
Figura 4 - Desenvolvimento de mudas, por estaquia. Fonte: BORTOLAS, 2016.	27
Figura 5 - Componentes dos substratos, respectivamente, pinha triturada, húmus e substrato comercial que complementam os percentuais de solo e cinza da casca do arroz. Fonte: BORTOLAS, 2016.....	28
Figura 6 - Representação das fotos retiradas das repetições R1, R2 e R3 da lâmina L4, do substrato S4 aos 85 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.	34
Figura 7 - Representação do produto final das repetições R1, R2 e R3 da lâmina L4, do substrato S4 aos 163 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.	34
Figura 8 - Sistema radicular da repetição R3, do substrato S4 da lâmina L4 aos 163 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.	35
Figura 9 - Representação do sistema radicular das repetições R1, R2 e R3, da lâmina L4, do substrato S2 aos 163 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.	35
Figura 10 - Consumo hídrico (mm.dia-1) ao longo do ciclo da cultivar Debbie de kalanchoeblossfeldianapoelln, para as diferentes lâminas de irrigação e substratos (S1 – 50% cinza; S2– 35% cinza; S3 – 15% cinza; S4 – 0% cinza).....	38
Figura 11 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoe blossfeldiana poeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável altura de planta (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2016.	41
Figura 12 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoe blossfeldiana poeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável área foliar (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2016.	41
Figura 13 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoeblossfeldianapoelln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável diâmetro do caule (mm). UNIPAMPA, Alegrete, 2016.	42

Figura 14 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoe blossfeldiana poeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável número de folhas. UNIPAMPA, Alegrete, 2016.....	42
Figura 15 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoe blossfeldiana poeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável número de inflorescências. UNIPAMPA, Alegrete, 2016.....	43
Figura 16 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoe blossfeldiana poeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável número de flores. UNIPAMPA, Alegrete, 2016.	44
Figura 17 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoe blossfeldiana poeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável diâmetro da copada (cm) . UNIPAMPA, Alegrete, 2016.....	44
Figura 18 - Desempenho do sistema radicular e aéreo da cultura "Debbie" de kalanchoeblossfeldianaPoelln, nos diferentes tratamentos quanto a variável massa seca aérea (MSA) e massa seca radicular (MSR). UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2016.	46
Figura 20 - Fase inicial para determinação do coeficiente de cultua (KC) para a cultivar "Debbie" de kalanchoe blossfeldiana Poelln, classificada do transplante até o 21 DAT. UNIPAMPA, Alegrete, 2016. Fonte: BORTOLAS, 2016.	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 O mercado ornamental.....	13
2.2 Relevância do paisagismo na sociedade	15
2.3 Aspectos gerais do cultivo da “flor da fortuna”	16
2.4 O meio para o desenvolvimento radicular	17
2.5 Disponibilidade hídrica à planta	19
2.6 O coeficiente de cultura	21
2.7 Evapotranspiração da cultura (ETc)	22
2.8 Evapotranspiração de referência (ETo)	22
2.9 O balanço hídrico.....	23
2.10 Parâmetros de avaliação da cultura.....	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1 Época e localização do experimento conduzido	25
3.2 Delineamento experimental	26
3.3 A cultura, do enraizamento ao transplante.....	27
3.4 Substratos.....	28
3.4.1 Teste das propriedades físicas	29
3.5 Manejo das irrigações	31
3.6 Determinação do consumo hídrico	32
3.7 Determinação do coeficiente de cultura.....	32
3.8 Parâmetros de crescimento, desenvolvimento e produção final da planta.....	33
3.9 Análise de dados	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Caracterização física do substrato.....	37
4.2 Consumo Hídrico.....	38
4.3 Parâmetros de crescimento e desenvolvimento de planta.....	39
4.4 Coeficiente de Cultura – KC.....	47
5 CONCLUSÃO.....	49
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

Quando inserida no ramo agrário, o cultivo de flores é interpretado muitas vezes como um setor com pouca rentabilidade, excesso de custos, mão-de-obra deficitária e delicado cultivo. As pesquisas realizadas nesse âmbito da produção se preocupam em demonstrar a realidade e a opção de renda, busca-se trazer à sociedade estudos que comprovam a rentabilidade desse ramo e seu progresso.

Pensa-se em um árduo trajeto até a chegada do êxito financeiro, porém, o que nota-se é o contrário, um meio rápido, de lucro garantido e que vêm acelerando cada vez mais devido à tecnologia empregada e manejo. O sistema de produção de flores no Brasil vem crescendo, espelhando-se nos grandes modelos de produção como a Holanda, que é o maior produtor e maior comprador do setor no Brasil e o Estado de São Paulo que em caráter nacional é o Estado que mais produz flores.

O manejo dos sistemas de produção e o emprego de tecnologias na sistematização de irrigação e qualidade de mão-de-obra são fatores decisivos. Os cuidados vão desde dimensionamento dos condutores hídricos, aclimatização, manejo de doenças/pragas, suplementação nutricional e cuidados diferenciados para cada espécie.

As plantas mais “consumidas” no mundo e exportadas pelo nosso País são as Begônias, Petúnias, Gloxínias, Flor de maio, Alegria-do-jardim (IBRAFLOR, 2002). O mercado nacional movimenta aproximadamente 500 milhões de reais no setor da produção, 750 milhões no atacado e 1,5 bilhões no varejo, empregando 3,3 mil trabalhadores rurais sendo 19 mil presentes no estado de São Paulo (IBRAFLOR, 2002).

A espécie *Kalanchoe Blossfeldiana Poelln* não é citada como planta ornamental mais exportada (em números) no País, porém seu número de produção é crescente por se tratar de planta perene, resistente as altas temperaturas e incidência solar, de fácil manejo e valor aceitável de mercado. Principalmente na região de Alegrete/RS, onde se realizou a pesquisa, seu consumo é bastante significativo e é observada em um número elevado em espaços e fachadas das residências da cidade.

Como mencionado, o manejo é o classificador do produto final, e o cultivo em ambiente protegido é recomendado devido às situações e adversidades de clima. Além das condições ideais de instalações, há também a preocupação com o material de

desenvolvimento radicular da cultura (substrato ou composto, quando submetido a diferentes misturas).

Deste modo, objetiva-se utilizar resíduos orgânicos regionais (agroindustrial e vegetal) na formulação de substrato agrícola, visando reduzir o impacto ambiental causado pelo acúmulo dos mesmos e a redução dos custos de produção agrícola da região Fronteira Centro Oeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Os objetivos específicos consistem em: quantificar, para os diferentes substratos, a lâmina de irrigação ótima para a produção de a cultivar ‘Debbie’; analisar o desenvolvimento de matéria verde; crescimento do sistema radicular; produção de folhas; produção de flores; e determinar o coeficiente de cultura.

A hipótese baseia-se na indicação do melhor substrato a ser utilizado, principalmente com o foco, voltado à utilização da cinza da casca de arroz, e em qual percentual é indicada sua utilização, se pode ou não ser utilizado sem “discriminação”. Conforme Foletto et al. (2005), o resíduo gerado da casca do arroz (a cinza), após sua queima, é um composto muito utilizado na constituição de materiais destinados à construção civil, e com o presente estudo busca-se descobrir se a utilização do mesmo pode ser adequada ao setor ornamental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão de literatura, serão abordados os assuntos sobre aspectos gerais da cultura estudada, visão da produção para o mercado e sua rentabilidade, a composição dos substratos, justificando as percentagens, escolha dos componentes e aproveitamento de resíduos nesses compostos. Será estudada a interface água-solo-planta, manejo da irrigação, citando sobre as relações com balanço hídrico, coeficiente de cultura, evapotranspiração e fatores externos que também influem diretamente na demanda hídrica disponibilizada à cultura. Será abordada no contexto a importância na nutrição da planta, parâmetros de avaliação de desenvolvimento e a relevância que implica à sociedade.

2.1 O mercado ornamental

A produção ornamental está em crescente ascensão no agronegócio, serve como opção de renda a produtores, e também pode ser opção para a agricultura familiar. Sendo caracterizada pela alta produção de grandes culturas como soja, arroz, milho e produção de gado, a região Sul e principalmente a metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul, ainda encara a floricultura com certo preconceito em questões de lucro.

Segundo dados do Sistema brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, SEBRAE, a atividade ornamental não atrai os produtores tradicionais, que preferem sustentar o cultivo das grandes culturas e seus grandes potenciais de produção, duvidando da capacidade de retorno da floricultura, que é uma das atividades mais rentáveis do agronegócio (SEBRAE, 2010).

A atividade ornamental é principalmente destinada às propriedades que são impossibilitadas ao cultivo em suas terras, seja por declividades de terreno muito salientadas, má drenagem, ocorrência de problemas climáticos, etc. O setor ornamental serve como uma opção, classificando a floricultura como fonte de renda extra, além de oferecer a possibilidade de fixação do produtor ao meio agrícola e permitir a atividade familiar, por emprego de ambos os sexos e todas as idades (TERRA, et al. 2003).

Os custos são basicamente, relacionados à instalação da casa de vegetação e sistema de irrigação, se houver, e o valor econômico é altamente rentável, salientando mais uma vez a viabilidade de cultivo (CASA DA AGRICULTURA, 2011).

O produtor recebe o retorno do investimento, pois a produção de muitas espécies exige apenas um ciclo, por exemplo: trimestrais como as espécies de cravinas e semestrais como as espécies de *Kalanchoe*, garantindo o retorno rápido e viável, pois em comparação com a venda de produtos como hortaliças e frutas, o valor das flores costuma ser mais elevado (SCHWAB, 2011).

É abundante e com valores crescentes a produção de flores e plantas ornamentais no mercado internacional (SCHWAB, 2011). Sendo o destaque para os seguintes países em ordem de produção internacional: Holanda, Japão e Estados Unidos.

Em comparação ao mercado estrangeiro, o Brasil tem de crescer significativamente e as previsões indicam que esse setor tem alto potencial de evolução, enquanto nos EUA se consome cerca de R\$ 28,00 à R\$ 400,00 por ano, no Brasil o consumo é de apenas R\$ 11,00 por ano, valores convertidos ao preço do dólar no ano de 2015 (SEBRAE, 2013).

São necessários cuidados básicos referentes ao manejo do setor de flores, algumas espécies tendendo a cuidados mais especiais e delicados e outras com maior rusticidade, suportando até temperaturas demasiadas (BELLÉ, 2000). Hoje, se estima que um hectare de produção do setor empregue cerca de trinta pessoas, uma estimativa consideravelmente alta em relação ao trabalho no campo em relação às grandes culturas (CASA DA AGRICULTURA, 2011).

Acredita-se na tendência, cada vez maior, de crescimento do setor, seja primeiramente pelo lucro certo, ou pela manutenção facilitada, alta produção e compatibilidade de gastos. Sendo que os gastos empregados para obtenção da produção serão revertidos ao produtor (Casa da Agricultura, 2011).

O cultivo de espécies ornamentais necessita de controles de condições edafoclimáticas: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica, o que é fornecido em condições de ambiente protegido. Segundo Casa da Agricultura, (2011), a principal característica da utilização de ambiente protegido é a fuga da sazonalidade, propicia ao produtor a diversidade de produtos sem interferência das intempéries e controla as condições de ambiente, sendo uma forte opção ao produtor que necessita de estudo de mercado e planejamento antes de sua aquisição.

2.2 Relevância do paisagismo na sociedade

O paisagismo é visualizado com um diferencial nos ambientes, ele fornece o aspecto de natureza, vida e embelezamento ao ambiente. O cultivo das espécies é variado e elas se adequam ao tipo de solo cultivado, temperatura, iluminação e pluviosidade do local.

As flores e folhagens estão cada vez mais em nossos meios, visando à importância do setor. É de suma importância a presença das mesmas em instalações como parques, praças, canteiros e quaisquer ambientes públicos ou privados de convívio para tornar o ambiente mais agradável, remetendo-se ao natural, que é o necessário na vida urbana (TERRA, 2003).

Muitas vezes, o cultivo de flores, é tratado com caráter supérfluo, entretanto foge disso, uma vez que as funções seguem uma linha de importantes funções sociais, culturais, econômicas e ecológicas. As funções sociais são caracterizadas pela presença dos cultivos em ambientes de convivência, produzindo uma harmonização adequada ao ambiente, contribuindo com a aromatização e coloração, além de remeter a área a qual foi instalado seu cultivo, à natureza.

Conforme o autor citado no primeiro parágrafo, o caráter cultural dá um enfoque aos eventos comemorativos, onde é de costume algumas datas serem caracterizadas por serem presenteadas ou decoradas com o uso de flores, seja em casamentos, formaturas, aniversários, homenagens, funerais e datas como: dia das mães, das avós, dos namorados, dia da secretária, finados, ano-novo, etc..

Já a função ecológica está ligada a preservação das espécies nativas como: bromélias e orquídeas, ambas são bastante comercializadas no mercado de exportação. O Brasil não possui um sistema legal de comercialização de espécies nativas, assim, ocorrendo muitas vezes o extrativismo e contrabando das mesmas, conforme TERRA, (2013).

2.3 Aspectos gerais do cultivo da “flor da fortuna”

Denominada também como “flor da fortuna”, pela característica de elevado número de inflorescências por planta, a *Kalanchoe* é uma espécie de intenso cultivo e popularizada, pois é de fácil cultivo e manejo, caracterizada pela rusticidade e resistência as intempéries climáticas (SOARES, 2008).

Pertencente a família das *Crassuláceas*, originou-se na África e também em Madagascar, no mesmo período. É uma planta suculenta com as folhas carnudas, com abundante reprodução, essa espécie é caracterizada por ser perene e com capacidade de regeneração de seu tecido vegetal, quando cultivada nas condições de desenvolvimento adequadas, podendo florescer todos os anos. As flores são agrupadas em buquês e as opções de variedades são referentes às suas cores, podendo haver, vermelha, amarela, rosa, laranja e branca, conforme autor citado acima.

Os cuidados com seu cultivo são em relação ao solo, drenagem e iluminação da planta, sendo que a mesma necessita de: um local arejado que fique exposta a iluminação natural em algum período do dia; solo e/ou substrato com boa drenagem e com pH equilibrado e fértil para seu desenvolvimento (BERNARDO, et al., 2009).

Segundo (KAMPF, 2000) as cultivares de *Kalanchoe* são caracterizadas por serem plantas de dias curtos, ou seja, elas são induzidas ao florescimento quando ocorre redução da duração do período crítico, sendo inferior a duração do fotoperíodo “normal”, dos dias longos.

A espécie necessita de cuidados básicos, embora rústica, e por possuir hábitos perenes, ela é cultivada por longos períodos e só ocorre sua senescência, em condições de ambiente inadequadas, como solo com excesso constante de umidade, que faz com que a planta apodreça e/ou falta de nutrientes (quando o substrato de cultivo é pouco fértil), necessitando de dosagens de macro e principalmente micronutrientes como o Boro (nutriente foliar), essencial para o aspecto de coloração verde das folhas (BERNARDO, 2006).

A produção das inflorescências e florescimento ocorre no inverno na região Sul, caracterizada pelo período de outono, nos meses de junho, julho e agosto. A variação de meses de florescimento depende dos fatores de clima que nem sempre são adequadas à estação do ano, as temperaturas mais baixas e a baixa iluminação dos dias, ocorrentes

no período de inverno, estes fatores são alcançados através da indução ao florescimento (SOARES, 2008).

Como mencionado, a cultura floresce em temperaturas mais amenas e se desenvolve em temperaturas altas. Assim, sua adaptação à região Sul permite o seu cultivo em grande escala, quando em ambiente protegido, a fim de evitar danos provocados pelas intempéries. A espécie se adapta bem as condições da região, pois a mesma atura temperaturas máximas próximas aos 40°C, com ocorrência constante no período de verão da região e condições de déficit hídrico moderado. Além disso, na região ocorrem os períodos mais amenos, necessários à formação de inflorescências e floração, presentes no período de outono e inverno (SOARES, 2008).

2.4 O meio para o desenvolvimento radicular

Substratos são os meios para o desenvolvimento do sistema radicular da planta, muitas delas necessitando de uma boa composição de substrato para fornecimento de material nutricional, dependerão do tipo de espécie, condições de solo e clima para suprir as necessidades da cultura.

As misturas compõem os substratos, são elas que definem o valor nutricional de sua composição, devendo ser cautelosamente estudado os seus percentuais em relação ao seu pH e consistência. Cada componente das misturas que formam os substratos devem ter suas propriedades estudadas para a destinação correta e conseqüentemente auxílio no desenvolvimento da cultura instalada.

Um dos grandes desafios para a implantação de plantas ornamentais está relacionado ao custo do substrato e a formulação de um substrato que reúna em suas características boa capacidade de retenção de água, suporte de nutrientes, boa aeração, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura, uma vez que este representa um grande percentual no custo final da planta, existindo poucos estudos que apresentem alternativas viáveis para a sua produção ao nível regional (KAMPF, 2006).

Segundo KAMPF, (2006), os componentes são classificados como básicos complementares e aditivos, de acordo com a sua constituição em percentuais na mistura. Os mais volumosos, com percentuais acima de 50% são caracterizados como básicos, frente ao volume considerado alto, devem ser de valor acessível, já que além da preservação da natureza, o objetivo de todo meio produtivo é gerar lucro.

Na Região Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, a casca de arroz e a cinza da casca de arroz são meios de utilização básicos. Assim, como em outras regiões algumas fibras são bastante utilizadas, em nossa região devido à grande produção de arroz, seu resíduo é gerado em grande escala, tornando-se disponível. Outros exemplos são a casca da acácia negra, engace de uva, palha da carnaúba, caroços de açaí, casca de amendoim, capulho de algodão, pinha e a casca de *pinus*, todos em processo de decomposição geram matéria orgânica, variando pelo teor de potencial hídrico (pH). (KAMPF, 2006).

Os componentes complementares, segundo, KAMPF, (2006), são escolhidos com a finalidade de melhorar a propriedade dos materiais básicos, possuindo os percentuais de até 40% da mistura. Os exemplos desse tipo de material são a cinza da casca do arroz carbonizada, vermiculita, perlita, produtos de compostagem, húmus.

Já os aditivos possuem um menor volume na mistura, são usados opcionalmente, em pequenas quantidades, porém com função definida. A função básica de adição dos aditivos é basicamente o fornecimento de nutriente à planta, como exemplo os adubos foliares à base de Boro, adubos orgânicos, aceleradores de crescimento, biocontroladores e umectantes (KAMPF, 2006).

Devido às necessidades específicas de cada cultura, as proporções de componentes básicos, complementares e aditivos, que compõem o substrato, variam de acordo com a espécie cultivada. Vários estudos estão sendo realizados objetivando testar e desenvolver materiais alternativos para formulação de substratos (JASMIM et al., 2006; RODRIGUES et al. 2004; SILVEIRA et al., 2002; SOUZA et al., 2010). Para SANTOS (2006) e PELIZER et al. (2007), essas iniciativas são interessantes, pois a utilização de resíduos agroindustriais disponíveis regionalmente, como componente para substratos, pode propiciar a redução de custos, assim como auxiliar na diminuição da poluição ambiental, decorrente da deposição desses materiais em locais impróprios.

Para eficiência da utilização dos componentes da mistura, é necessária a esterilização de todos os componentes, a fim de evitar que algum patógeno continue instalado em seu interior e infeste a cultura. A esterilização pode ser natural, proporcionando o contato do componente com altas temperaturas e deixando-o aerar, os outros métodos são o químico, do vapor d'água, e combinado (KAMPF, 2006).

Os principais aspectos da boa produção de plantas ornamentais são: o manejo adequado da irrigação, controle da adubação (quando houver), evitando a superdosagem; utilização dos compostos do substrato esterilizados, com escolha dos

componentes conforme conhecimento de suas funções; manejo adequado do substrato a fim de evitar a compactação do material; uso de recipientes inadequados com a cultura instalada; e o controle de pragas e patógenos que podem ocorrer durante o ciclo.

De acordo com KAMPF (2006), as vantagens da utilização de substratos na floricultura se apresentam de ordem ecológica/ambiental, econômica e cultural. A vantagem ecológica e ambiental está em função do caráter de reutilização de resíduos de animais, vegetais e industriais na elaboração das misturas, desde que os mesmos, estejam em proporções equilibradas a fim de evitar a diminuição excessiva do valor de pH de seus componentes, desequilibrando e trazendo problemas a instalação da cultura pretendida.

O caráter econômico, diz respeito à utilização de recursos que se renovam, e muitas vezes são fáceis de elaborar como o exemplo da compostagem, realizada a partir de resíduos vegetais produzidos a nível doméstico e mesmo a cinza da casca de arroz, resíduo industrial que muitas empresas fazem parcerias para a reutilização do mesmo na agricultura, atendendo os padrões de percentuais que possam ser utilizados na natureza, elaborados por órgãos competentes.

E enfim a visão cultural, que se tratando de tradição, é objetivado o cultivo das grandes culturas, quando se pensa em agricultura, não tendo ainda um grande espaço a produção ornamental, porém com o avanço tecnológico, facilidade de seu emprego e geração de lucros que ultrapassa o investimento é bastante provável que no decorrer dos avanços ocorra mais investimentos no setor e a cultura do soja/milho/arroz possa mudar para os cultivos com nomes difíceis como Kalanchoe/cravina/rosácea (KAMPF, 2006).

2.5 Disponibilidade hídrica à planta

A finalidade básica de utilização da irrigação se dá em fornecimento de alimento à cultura, por meio deste recurso natural são levados os nutrientes, além da necessidade hídrica que a planta exige para desenvolvimento de seu ciclo, levando o recurso às profundidades da zona radicular, absorvida por raízes sadias.

Concedida por meio de outorgas, que é um recurso concedido pelos órgãos competentes para a utilização do mesmo sem que seja prejudicado esse recurso quantitativamente ou qualitativamente. O objetivo primordial da irrigação deve ser o uso racional da água, sendo esta não um bem consumido e sim componente de um consumo descolado de modo temporal e espacial que retorna ao ciclo hidrológico.

A disposição do recurso hídrico para as plantas e quaisquer cultivos produzidos em ambiente protegido, é indispensável, pois estes, não são contemplados com a precipitação natural e características pluviométricas. Porém o controle deste manejo pode ser conduzido e delimitado seja por especificações de cultura, ou por mecanismos que a testam como o excesso de água e déficit em seu manejo, que é o que fazem as pesquisas. Estas submetem as cultivares de culturas diferentes a proporções (dosagens) diferentes de lâminas de água para comparações e obtenção de resultados (BERNARDO, et. al., 2006).

O produtor e o consumidor procuram o que normalmente o satisfaçam, ou seja, grandes produções com utilização do mínimo recurso para o produtor e para o consumidor, um produto de boa qualidade. Uma resposta ótima seria a alta produção em déficit do recurso hídrico, o que acarretaria menor gasto do mesmo, mostrando a também preocupação com o meio, além da preocupação primordial, a produção. Uma vez que a exigência do setor da floricultura e ornamentais é alta, existindo um elevado padrão final de produção, como: número de flores, número de folhas, tonalidade das flores e folhas.

O calendário fitossanitário e principalmente a disposição hídrica, devem ser cautelosamente calculados, sendo então exigido um balanço necessário ao pesquisador entre as dosagens de irrigação. É necessário chegar ao limite máximo da tolerância de deficiência de água da cultura, sem que a mesma sinta os sintomas que acarretariam em perda de produção, garantindo, assim, o aspecto comercial adequado. Lembrando que o contrário, o excesso da disponibilidade hídrica, também é capaz de gerar sintomas negativos na planta.

Conforme estudos realizados por Liptay (1998) foram observadas reduções da expansão celular às culturas de soja, girassol e milho, quando submetidos ao déficit hídrico. Acarretando-se assim, alterações na estrutura morfo-fisiológica da cultura, sendo variantes de acordo com o grau de deficiência a que foram submetidas e que posteriormente, quando receberam a quantidade suficiente de água, após o período de déficit, as plantas não compensaram a insuficiência na fase anterior, trazendo menor evolução no crescimento foliar principalmente.

A deficiência ocasiona, entre os problemas, a diminuição do índice de área foliar, em seu desenvolvimento, sendo este um quantificador de deficiência hídrica (PARIZI, 2008). Entre os parâmetros de desenvolvimento de planta que são afetados, estão a fotossíntese e a respiração, diminuição do índice de biomassa, menor resistência

por parte da abertura e fechamento dos estômatos, menor valor de acúmulo de matéria seca da planta (LIPTAY, 1998).

O efeito negativo que é causado devido ao estresse hídrico e redução de água no solo à planta, pode ser minimizado com a época de semeadura e/ou plantio correta. Pois em ambientes não protegidos, e principalmente nessas condições, onde não há irrigação, é imprescindível conhecer a época em que o clima se torna favorável ao desenvolvimento da cultura, onde as características pluviais do período são acentuadas e favorecem o crescimento e desenvolvimento da produção. É salientada mais uma vez a utilização do manejo da irrigação, pois é primordial para as culturas manejadas em casas de vegetação (BERNARDO et al., 2009).

2.6 O coeficiente de cultura

O coeficiente de cultura (KC) é um indicador de significado físico e biológico dependendo de fatores como o desenvolvimento da cultura, que leva em conta a área foliar, arquitetura de planta, cobertura vegetal e transpiração da planta (VILLA NOVA et al. 2006). O KC é determinado, conforme a relação entre a evapotranspiração máxima da cultura (ET_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o) (FAO, 2006).

O coeficiente de cultura se responsabiliza pela diferenciação em relação ao manejo de irrigação, das mais diversas culturas, levando em conta as particularidades de manejo que a diversificação de culturas exige, proporcionando uma boa produção com base nessas exigências ímpares. A diferenciação ocorre conforme o desenvolvimento da cultura, leva em conta os estágios fenológicos do ciclo, contabilizando as diferenças de altura, cobertura vegetal, resistência da planta e variações atmosféricas do local (FAO, 2006).

Além desses fatores, o KC, sofre influência da umidade da superfície evaporante, sendo indispensável a contabilização dos dados para referência do local de cultivo sobre o período de desenvolvimento vegetativo da planta.

Conforme Allen et al.(1998), os estágios da planta interferem no valor do KC, sendo estes também divididos em estágios, conforme o desenvolvimento da cultura. São divididos nos seguintes estágios vegetativos, denominados: coeficiente de cultura inicial, coeficiente de cultura médio e coeficiente de cultura final.

O coeficiente inicial trata dos primeiros 10% de desenvolvimento da planta, o coeficiente de cultura médio equivale até aproximadamente 70% do valor de desenvolvimento e o coeficiente de cultura final corresponde ao estágio de maturação da cultura (ALLEN et al, 1998). Para o cultivo da *Heliconia psittacorum*, cultivada em ambiente protegido foram obtidos os valores médios de 0,41; 0,78 e 1,26 para o coeficiente de cultivo (GOMES et al. 2006).

2.7 Evapotranspiração da cultura (ETc)

Trata-se da evapotranspiração de uma cultura livre de doenças, tal cultura desenvolvida em determinada área sob condições ideais de manejo do solo e manejo de irrigação, a fim de evitar que fatores influenciem na diminuição ou aumento excessivo da perda de água pela evapotranspiração (BERNARDO et al., 2006).

As condições ideais de manejo são altamente influenciadas nesse parâmetro de avaliação, pois o solo e a planta são um sistema único, e esse sistema é o responsável pela interferência da evapotranspiração, levando em conta as características particulares da cultura. Sendo então definida como Etc, a quantidade de água evaporada de determinada cultura em determinada área de solo, este também influenciando em sua evapotranspiração, necessitando de ambiente sadio a fim de padronizar os resultados, conforme autor citado no parágrafo anterior.

2.8 Evapotranspiração de referência (ETo)

Representada pela ETo, a evapotranspiração de referência é um parâmetro para o planejamento do manejo da irrigação, aplicada aos estudos agrometeorológicos por sua função na demanda hídrica. O método para a sua determinação é o método-padrão de Penman-Monteith, recomendado pela FAO, porém pode ser determinada também pelo tanque classe A, que é um dos métodos indiretos de determinação da evapotranspiração de referência.

Os dados que são necessários para o procedimento de Penman-Monteith, para a determinação da evapotranspiração de referência, são os mesmos de que algumas estações meteorológicas nos fornecem (quando bem equipadas), sendo estes, os dados climáticos de temperatura diários do local, da umidade relativa, da pressão atmosférica,

da velocidade do vento e radiação global. Porém o método mais acessível e utilizado é o do tanque classe A, não sendo o método de determinação padrão, porém com efetividade na determinação da ETo (BERNARDO, 2006).

O tanque classe A, integra as variáveis meteorológicas, sendo de fácil execução, medida através da evaporação de um tanque circular com diâmetro de 121 cm, profundidade de 25,5 cm, construído em aço e com suporte de madeira. Com este é determinada a lâmina de água evaporada em determinada área. A quantidade de água presente no tanque varia de 5 à 7,5 cm da borda superior, a medição da evaporação ocorre por meio de um poço tranquilizador e as variações oscilam entre 0,6 e 0,9 mm.

2.9 O balanço hídrico

O balanço hídrico (BH) nada mais é que a relação entre as quantidades de entrada e saídas de água de um determinado sistema, como exemplo citamos o ciclo hidrológico e ciclo de uma cultura. O BH leva em consideração um intervalo de tempo, em escala local, à nível cultural, tem-se por objetivo quantificar a variação de armazenamento e disponibilidade hídrica de um solo (SENTELHAS et al., 2009).

Através do balanço hídrico, será calculada a capacidade máxima de armazenamento de água no solo, considerando as fontes de entrada de água e de saída, obtendo assim a quantidade consumida pela cultura.

Essa capacidade de armazenamento hídrico pode ser influenciada de acordo com o tipo de solo, se tem maior ou menor retenção deste recurso, de acordo com a disposição hídrica, quantidade de água disposta por precipitação ou irrigação, ascensão capilar e saídas de água, por processo de drenagem natural.

Com o método, poderá ser avaliada se há ou não a ocorrência de deficiência hídrica que é inversamente proporcional ao rendimento da produção, com o BH é definido as exigências de água, nos informando quando e quanto irrigar com relação à lâmina de irrigação ótima.

2.10 Parâmetros de avaliação da cultura

Os parâmetros se dividem em três, parâmetros de crescimento, desenvolvimento e produção. Os parâmetros de crescimento são classificados como quantitativos, já os parâmetros de desenvolvimento, classificam-se como uma interação entre as mudanças quantitativas e qualitativas e os parâmetros de produção também se encaixam como parâmetros quantitativos.

A diferenciação entre crescimento e desenvolvimento se dá pela seguinte definição: O crescimento corresponde ao aumento irreversível da massa, pelo aumento do número de células e volume. Já o desenvolvimento está na sequência de alterações relacionadas com o processo de diferenciação celular (BERNARDO et al., 2009).

A curva clássica existente para todas as plantas, que promove interação na evolução da cultura ao longo de um ciclo, se divide em três fases distintas, sendo estas: fase de germinação, (quando a propagação da cultura se dá por meio de sementeira) a fase intermediária (fase de crescimento onde ocorrem as análises específicas) e a fase final (senescência e abscisão que se dá ao final do ciclo), quando já foram avaliados os três parâmetros da cultura, crescimento e desenvolvimento e a fase final de produção, onde ocorre a contagem do número de inflorescências, de botões/flores e diâmetro da copada, conforme autor citado no parágrafo anterior.

Os dados para execução de posteriores análises, devem ser acompanhados à campo (coleta de dados realizada no experimento) com os períodos de avaliações já estabelecidos antes do início das coletas e sem sofrerem nenhum tipo de interferência climática, fazendo com que alguns resultados se sobressaíam por condições de temperatura ou umidade, por exemplo, metodologia correta, definida pelo manejo adequado da irrigação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Época e localização do experimento conduzido

O experimento foi instalado em casa de vegetação na área experimental do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Pampa/Campus Alegrete/RS. A área central do experimento está localizada nas coordenadas geográficas 29° 47' de latitude, 55° 46' de longitude e 91 m de altitude.

A casa de vegetação localiza-se no sentido leste-oeste. Possui cobertura convencional plástica, dimensões de 7 x 15 m e bancadas, em seu interior, orientadas também no sentido leste-oeste (Figura 1).

O experimento teve início no mês de fevereiro do ano de 2016 e a metodologia foi empregada no decorrer de seis meses, findando em julho de 2016.



Figura 1 - Casa de vegetação na área experimental da Unipampa campus Alegrete, RS, 2016. Fonte: BORTOLÁS, 2016.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi bifatorial 4x4, sendo os fatores compostos por: quatro lâminas de irrigação correspondendo à 70, 50, 30 e 20% da CV, (L1, L2, L3 e L4) e quatro tipos de substratos, correspondentes aos seguintes percentuais de cinza da casca do arroz, 50, 35, 15 e 0%, (S1, S2, S3 e S4). Cada tratamento teve quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais, representados na figura 2 e 3, no delineamento inteiramente casualizado sendo feita a disposição dos vasos aleatoriamente.



Figura 2 - Esquema do delineamento experimental na UNIPAMPA campus Alegrete, RS, 2016. Fonte: BORTOLÁS, 2016.



Figura 3 - Representação da disposição dos vasos na bancada após realização do transplante em 08 de fevereiro de 2016. Fonte: BORTOLAS, 2016..

3.3 A cultura, do enraizamento ao transplante

As mudas de a cultivar ‘Debbie’ de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, foram realizadas pelo método de estaquia, a partir de plantas matrizes. Estas foram postas para enraizar, no dia dezesseis de janeiro de 2016.

Para a realização das mudas foram retiradas as ramificações finais das hastes das plantas matrizes, com três folhas definidas em sua estrutura. Foi utilizado um estilete para o corte das mesmas e a transferência às bandejas foi feita de forma manual.

Após a retirada das mudas das matrizes, estas foram inseridas em bandejas de isopor preenchidas com substrato comercial, e com pulverizações manuais a cada sete dias de composto de húmus, a fim de manter as células sempre preenchidas. Na Figura 4 é apresentado o desenvolvimento das mudas durante o enraizamento.



Figura 4 - Desenvolvimento de mudas, por estaquia. Fonte: BORTOLAS, 2016.

As mudas foram realizadas na data de 8 de janeiro de 2016, foram irrigadas diariamente, e a quantidade de água não foi definida, sendo determinada visualmente conforme umidificação do substrato na bandeja. O transplante das mudas, para os vasos, foi realizado após as mesmas apresentarem uniformidade do dossel. Ocorrendo então a transferência das mudas por estaquia para os vasos com os determinados substratos, na data de 08 de fevereiro de 2016, ficando um mês para o enraizamento por estaquia.

Os vasos que serão utilizados no experimento são de material plástico de cor escura (preta), com capacidade de volume de $0,001285 \text{ m}^3$, altura de 0,11 m, diâmetro superior de 0,14 m e diâmetro inferior de 0,10 m, com os respectivos valores de 0,07m e 0,0515m, para o raio do diâmetro superior e raio do diâmetro inferior.

3.4 Substratos

Os substratos formados são compostos por dosagens diferenciadas de cinza da casca do arroz, e diferentes dosagens de solo (para equilibrar a composição), juntamente com dosagens fixas de húmus, substrato comercial e pinha triturada de *pinus*.

Foram realizadas misturas conforme proporções descritas na tabela 1, realizadas em lona plástica com dosagens conforme o volume dos vasos.

Tabela 1 - Substratos e suas respectivas composições

SUBSTRATOS	COMPOSIÇÃO EM PERCENTUAL (%)
S1	Cinza 50 – Solo 0 – Húmus 20 – Comercial 25 – Pinha 5
S2	Cinza 35 – Solo 15 – Húmus 20 – Comercial 25 – Pinha 5
S3	Cinza 15 – Solo 35 – Húmus 20 – Comercial 25 – Pinha 5
S4	Cinza 0 – Solo 50 – Húmus 20 – Comercial 25 – Pinha 5

Fonte: BORTOLAS, 2016.

Na figura 5, são apresentados os componentes da composição dos substratos que foram misturados juntos ao solo e a cinza. Tais componentes pertencentes as taxas fixas das composições, húmus, pinha triturada e substrato comercial, que foram posteriormente misturados ao solo e à cinza da casca do arroz.

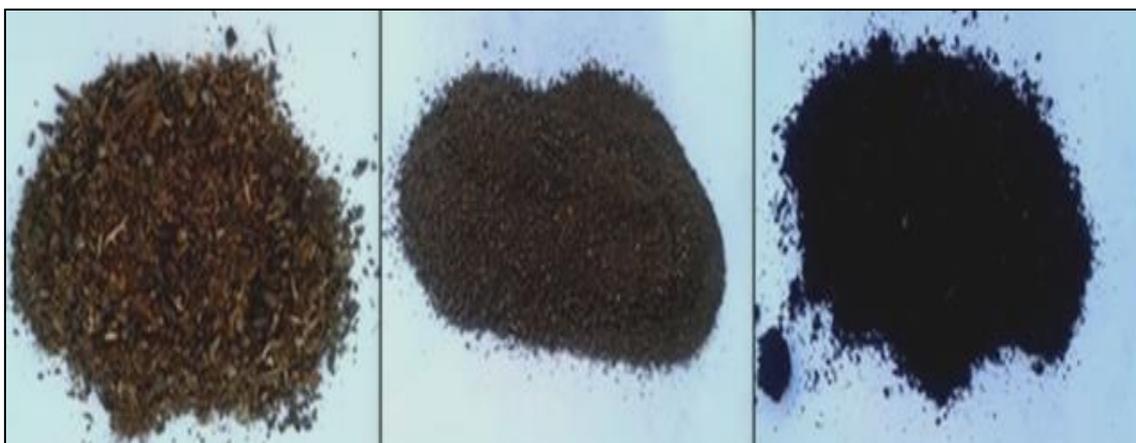


Figura 5 - Componentes dos substratos, respectivamente, pinha triturada, húmus e substrato comercial que complementam os percentuais de solo e cinza da casca do arroz. Fonte: BORTOLAS, 2016.

Foi realizada a caracterização física e química dos substratos. Os testes físicos foram o de volume dos sólidos e dos poros; consistência da amostra úmida; densidade; capacidade de retenção de água e espaço de aeração. As características químicas avaliadas foram o valor de pH e o valor da condutividade elétrica dos mesmos. Estas análises foram executadas de acordo com metodologia proposta por Kampf et al. (2006).

3.4.1 Teste das propriedades físicas

3.4.1.1 Volume dos sólidos e dos poros

O teste tem por finalidade, a definição do volume de sólidos e poros da amostra, o preparo se dá por perda de umidade ao ar do material, com 24 horas de antecedência e peneirada em malha de 0,5 cm. Foi realizado o preparo de amostras de 2000 ml com os respectivos substratos (S1, S2, S3 e S4), colocados separadamente 1000 ml de substrato em proveta graduada com a quantidade de 1000 ml, (proveta com capacidade de 2000 ml). A inserção do substrato deve ser de forma gradual até que fique totalmente imersa para realizar a leitura do nível alcançado. Com o nível alcançado, verifica-se a relação de poros/sólidos com os valores abaixo conforme Kampf, (2006).

Tabela 2 - Interpretação dos resultados da relação poros/sólidos (P/S)

Solo arenoso	P/S: 0,26	Turfa preta/vermelha:	P/S: 1,9 e 3,5
Areia média	P/S: 0,4	Fibra de coco:	P/S: 19,0
Solo mineral	P/S: 1,0	Casca-de-arroz carborizada:	P/S: 4,0

Fonte: KAMPF, 2006.

3.4.1.2 Consistência da amostra úmida

O termo consistência tem por finalidade identificar a coesão das partículas na amostra úmida. A classificação se dá por meio de três classes, classe grossa ($D > 1,5\text{cm}$), classe média ($<1,5\text{cm} > 0,1\text{cm}$) e classe fina ($<0,1\text{cm}$), conforme o diâmetro das mesmas é importante essa classificação, pois um substrato com excesso de partículas finas dificulta a drenagem e pode ocasionar falta de oxigênio para as raízes. O processo se

deu por análise visual, onde foi umedecida a amostra e pressionada sob a palma da mão e interpretada conforme tabelas.

Tabela 03 - Interpretação dos resultados do teste de consistência

Teste de consistência		Teste do teor de partículas finas	
Não formou “bolinho” na palma da mão.	Material com pouca ação agregante.	“bolinho” desmancha com pressão	De média a baixa presença de partículas finas
Formou “bolinho” na palma da mão.	Material com ação agregante e partículas finas.	“bolinho” não se desmancha com pressão	Grande presença de partículas finas

Fonte: KAMPF, 2006.

3.4.1.3 Densidade

É denominada densidade, a relação entre a massa e o volume do substrato. A metodologia empregada se dá pelo peso de 1000 ml de substrato sem umidade presente (amostra seca ao ar). Conforme literatura, os materiais com maior percentual de partículas finas possuem maior densidade e podem apresentar a maior resistência à expansão radicular da planta.

3.4.1.4 Capacidade de retenção de água e espaço de aeração

Também denominada de capacidade de vaso (CV), a capacidade de retenção de água do substrato, foi determinada pela diferença de massa após o processo de drenagem natural do substrato e massa do substrato seco, descrita no manejo das irrigações, equação (1). O espaço de aeração é calculado pela diferença entre a capacidade de retenção do vaso e o volume de poros da composição (KAMPF, 2006).

3.5 Manejo das irrigações

As doses de irrigação, que foram aplicadas nos diferentes substratos, foram determinadas a partir da capacidade de retenção de água no solo (CV). Para sua determinação foi seguida a metodologia de Kampf et al. (2006), conforme equação I.

$$CV = m_{24hrs} - m_{seco} \quad (I)$$

Onde:

Cv: capacidade de retenção;

m_{seco} : massa seca do vaso preenchido com substrato seco;

m_{24hrs} : massa com substrato saturado, após 24 horas de drenagem.

A capacidade de vaso refere-se à capacidade máxima de absorção de água após o processo de drenagem natural ocorrer. Para a obtenção deste valor foi coletado os valores da massa do substrato seco, antes do umedecimento e após cessar a drenagem natural no período posterior a 24 horas, sendo a massa saturada.

O umedecimento se deu de forma manual colocando uma lâmina de água no recipiente com os vasos dispostos aleatoriamente, os mesmos com perfurações em sua base e com seu peso seco já conhecido, sendo que a massa saturada se dará após o umedecimento do substrato e sucedendo o processo de drenagem natural para obtenção do valor da massa saturada.

A partir da CV, dos diferentes substratos, serão definidas as lâminas a serem testadas (L1, L2, L3 e L4). As irrigações tiveram início após o transplante e foram conduzidas até o final do ciclo da cultura, onde ocorre a formação da copada, crescimento de flores e onde a cultura apresenta máxima floração.

As irrigações foram realizadas de forma manual com provetas graduadas, com capacidade de um litro, e as irrigações serão feitas nos intervalos entre um e dois dias.

3.6 Determinação do consumo hídrico

O consumo de água pela planta foi determinado conforme equação II, do balanço hídrico, proposta por THORNTHWAITE:

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

Onde:

E_{tr} - evapotranspiração real da cultivar no início de um dado intervalo de tempo;

M_i - massa de substrato e água contida no vaso no início de um dado intervalo de tempo;

M_{i+1} - massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo considerado;

I - irrigação aplicado no intervalo Δt ;

D - drenagem que ocorre no período Δt .

O método do balanço hídrico consiste na pesagem do vaso antes de ser irrigado e após, com retirada da água que percola no perfil (drenada), fazendo com que se obtenha a variação entre a massa de substrato e água contida no intervalo de tempo considerado, bem como a massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo considerado, sendo $M_i - M_{i+1}$, obtidos em balança de precisão de 0,01 g.

3.7 Determinação do coeficiente de cultura

O coeficiente de cultura foi determinado para alguns estágios de desenvolvimento da cultura (a ser definido), sendo determinados com base na evapotranspiração real da cultura (E_{Tr}) e evapotranspiração de referência (E_{To}).

O coeficiente da cultura (kC) foi determinado pela equação III:

$$KC = \frac{E_{Tr}}{E_{To}} \quad (\text{III})$$

Onde:

KC = coeficiente de cultura;

E_{Tr} = evapotranspiração real da cultura, obtida pelo balanço hídrico;

E_{To} = evapotranspiração de referência;

A evapotranspiração de referência (ET_o), foi obtida pela equação IV:

$$ET_o = K_t * EV \quad \text{IV}$$

K_t = coeficiente do tanque classe A, adimensional;

EV = evapotranspiração do tanque classe A, mm/dia⁻¹.

As medidas de evaporação foram realizadas diariamente, em tanque classe A, localizado dentro da casa de vegetação.

3.8 Parâmetros de crescimento, desenvolvimento e produção final da planta

Para avaliação da cultivar, semanalmente foi realizado em todas as repetições dos tratamentos, as seguintes análises: área foliar; altura das plantas; diâmetro do caule; e o número de folhas.

Área foliar – (AF): Obtida através da medida do comprimento e da largura das folhas. Foram utilizadas, por planta, apenas quatro folhas para sua determinação. A AF foi realizada sempre nas mesmas folhas.

Altura de planta – (AP): Foi medida de forma manual, através de régua graduada em cm. Estas medidas foram realizadas semanalmente em todas as repetições de todos os tratamentos.

Diâmetro do caule – (DCL): Medido com auxílio de paquímetro com leitura digital em mm.

Número de folhas – (NF): As folhas foram contadas semanalmente de forma manual.

No final do ciclo da cultura foi avaliada a produção de cada unidade experimental. Para isso foi realizada a contagem do número de inflorescências, número de botões/flores a partir de cada inflorescência. Junto a estas determinações foi medido o diâmetro da copada.

Número das inflorescências – (NI) e flores por vaso - (NFL): Após ocorrência do processo de desenvolvimento vegetativo, se deu início a contagem do número de inflorescências por planta para posterior contagem de número de flores por vaso (F). Estas contagens foram realizadas em todas as repetições de todos os tratamentos.

Diâmetro da copada – (DC): Foi medido o diâmetro da copada após a geração de todas as inflorescências e abertura de todas as flores (final do ciclo), foi executada uma única vez, quando se atingiu o término de desenvolvimento, ou seja, quando todos os

botões forem abertos. A medição se deu de forma manual, com auxílio de trena métrica com escala em cm, e foi realizada em todas as repetições de todos os tratamentos.

Ao longo do ciclo da cultura, os tratamentos foram fotografados semanalmente, para comparações visuais da evolução do experimento, na figura 6 e 7 são demonstrados dois períodos de desenvolvimento da cultura.



Figura 6 - Representação das fotos retiradas das repetições R1, R2 e R3 da lâmina L4, do substrato S4 aos 85 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.



Figura 7 - Representação do produto final das repetições R1, R2 e R3 da lâmina L4, do substrato S4 aos 163 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.

Matéria seca da parte aérea e sistema radicular – (MS): A fim de avaliar-se a evolução do sistema radicular nos distintos tratamentos, foi feita uma destruição no findar do ciclo, sendo executada a destruição de três repetições por lâmina de irrigação dos distintos substratos. Na destruição foram avaliados: matéria seca da parte aérea e radicular; comprimento e largura do sistema radicular; bem como registro fotográfico.

A planta foi retirada de seu meio de desenvolvimento, separada em parte aérea e radicular, a retirada da parte radicular se deu por umedecimento e retirada do substrato excedente. Cada parte foi pesada no seu estado de umidade natural e após o período de secagem, em estufa a 65°C por 72 horas, que é o período de secagem de material vegetal. Na figura 8 é demonstrado o sistema radicular da repetição 3 do tratamento com percentual nulo da componente cinza da casca do arroz, referente à lâmina de 20% da CV(%) e figura 9, apresenta o procedimento de comparação do sistema radicular por lâminas de irrigação, representando a lâmina de 50% da CV do substrato correspondente à 35% da componente cinza da casca do arroz.



Figura 8 - Sistema radicular da repetição R3, do substrato S4 da lâmina L4 aos 163 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.



Figura 9 - Representação do sistema radicular das repetições R1, R2 e R3, da lâmina L4, do substrato S2 aos 163 dias após transplante. Fonte: BORTOLAS, 2016.

3.9 Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise estatística realizada com o auxílio do software Assistat (SILVA et al. 2009) com embasamento do delineamento experimental bifatorial, sendo testada a interação entre os fatores: substrato (fator 1) e doses de irrigação (fator 2), (AxD) a 1 % ($p < 0,01$) e 5 % ($0,01 \leq p < 0,05$) de probabilidade pelo teste F. Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os efeitos dos níveis de irrigação foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações. Para o fator tipo de substrato, quando a hipótese rejeitar H_0 , será aplicado o teste de média de tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização física do substrato

São apresentados os resultados da caracterização física dos substratos utilizados no desenvolvimento da cultivar ‘Debbie’ de *kalanchoe blossfeldiana* Poelln, na tabela 9. Foram obtidos respectivamente, os valores de 1,5; 4,0; 1,2 e 1,0 para a relação entre poros e sólidos dos substratos S1-50%, S2-35%, S3-15% e S4-0%. Conforme a metodologia realizada, o valor ideal da relação poros/sólidos ideal deve ser superior à 3 (KAMPF, 2006), obtido apenas para o S2-35% com o valor de 4 para a relação poros/sólidos.

Foi observado o maior valor de densidade para o S4-0% com $771,89 \text{ g.l}^{-1}$, por ter o maior percentual de solo como seu componente e o menor valor de densidade, obtido para o S2-35% com $595,38 \text{ g.l}^{-1}$, conforme Bunt (1973) a densidade ideal deve estar entre 400 e 500 g.l^{-1} a fim de estabilizar o recipiente, os substratos S1-50%, S3-35% e S4-0% foram superiores ao ideal.

Penningsfeld (1983) cita que o espaço ideal está próximo de 30%, obtido apenas para o substrato S2-35% CINZA, apresentando o valor de 28% de espaço aéreo. Os demais substratos ficaram abaixo do ideal, apresentando valores aproximados, respectivamente 10; 13,3 e 9,11% para os substratos S1-50% CINZA, S3-35% CINZA e S4-0% CINZA.

Tabela 9- Características físicas dos substratos formulados para a produção da cultivar Debbie de *kalanchoe blossfeldiana* Poelln. UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2016.

Substratos	EA ¹ (%)	DS ² (g.l^{-1})	P/S ³
S1	10	645,3	1,5
S2	28	595,3	4
S3	13,3	771,8	1,2
S4	9,1	674,7	1

¹EA= espaço de aeração; ²DS=densidade do substrato; ³P/S= relação volume de poros/volume dosólidos; S1=50% CINZA; S2=35% CINZA; S3=15% CINZA; S4= 0% CINZA.

Para a análise da consistência da amostra úmida foi observada a formação de “bolinho” com o umedecimento para os substratos S2-35%, S3-15% e S4-0%. A formação de “bolinho” é característica do material com ação agregante, com presença de partículas finas, observado apenas para o S2-35% que não se desmancha facilmente. Os substratos que tiveram ação agregante (S2-35%, S3-15% e S4-0%) apresentaram grande presença de partículas finas.

4.2 Consumo Hídrico

Conforme análise de variância (APÊNDICE A) qual foi submetido os fatores para o consumo hídrico, notou-se interação significativa ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) entre os fatores substrato e lâmina de irrigação.

É apresentada na figura 10 o consumo de água da cultura do kalanchoe, cv 'Debbie', ao longo de seu ciclo, para os diferentes substratos testados.

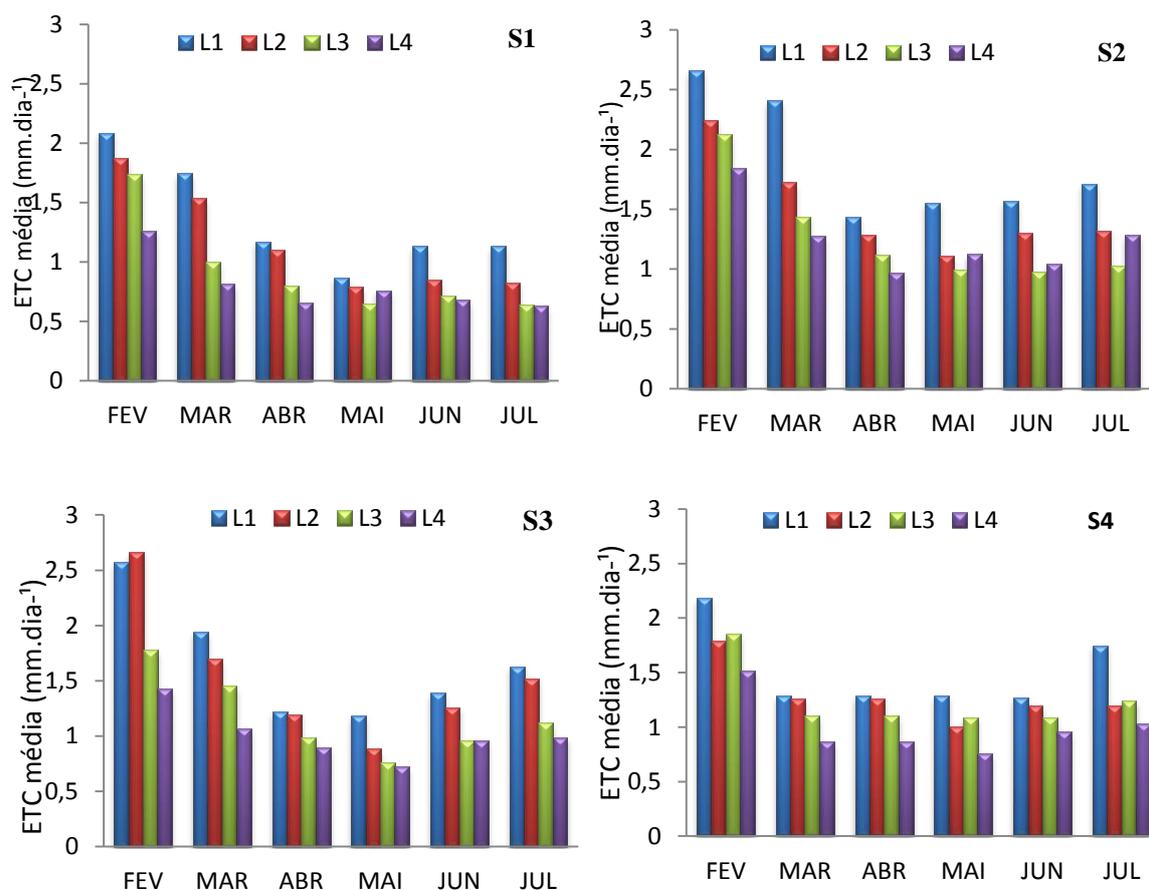


Figura 10 - Consumo hídrico (mm.dia⁻¹) ao longo do ciclo da cultivar Debbie de *kalanchoe blosfeldiana poelln*, para as diferentes lâminas de irrigação e substratos (S1 – 50% cinza; S2– 35% cinza; S3 – 15% cinza; S4 – 0% cinza).

Os maiores consumos foram obtidos para os substratos, com percentual de 50% cinza, 35% cinza e 15% cinza, respectivamente, S1, S2 e S3, referentes aos meses iniciais do ciclo da cultura, respectivamente, fevereiro e março, sendo caracterizado como o período com temperaturas mais elevadas e maiores tendências de perdas por evaporimétricas.

O comportamento do substrato com percentual nulo de cinza, (S4), foi diferente dos demais, o mesmo apresentou elevado consumo no início e fim do ciclo, caracterizado pelos meses de fevereiro e julho, sendo justificado por ser o substrato com maior valor de altura de planta. Isso corrobora com Millar (1984), que destacou que o estágio de maior consumo hídrico em diversas espécies, é o de florescimento, devido à demanda de energia e estresse ocasionado à planta.

Conforme Souza et al. (2010), o desempenho de *Kalanchoe* em substratos alternativos pode variar de 2,80 à 3,06 mm.dia⁻¹, justificado pelas características da cultura, por se tratar de uma planta suculenta, características peculiares de porte e composição. É observado o maior consumo hídrico diário para o substrato S2-35%, com um consumo de 1,38 mm.dia, caracterizado pelo percentual de 35% da componente cinza da casca do arroz em sua composição e também caracterizado por ter o substrato com melhores características sob a relação poros/sólidos.

4.3 Parâmetros de crescimento e desenvolvimento de planta

A cultivar Debbie de *kalanchoe blosfeldiana Poelln*, obteve o seu desenvolvimento máximo após 163 dias do transplante, denominado como o final do ciclo, quando a cultivar adquire sua produção máxima de flores, onde todas as inflorescências estão desenvolvidas.

Conforme resultados obtidos na análise de variância (APÊNDICE B) houve interação significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a altura de planta e diâmetro de caule. Ao nível de 1%, a interação foi significativa para área foliar, número de inflorescências por planta, número de flores por planta e diâmetro da copada. Já para o número de folhas por planta não houve interação significativa entre os fatores.

Os valores médios de consumo hídrico diário (CH), altura de planta (H), área foliar (AF), diâmetro de caule (DC), número de inflorescências por planta (NI), número de flores por planta (NFL) e diâmetro da copada (DCO), para os distintos substratos são apresentados na tabela 10.

Tabela 10 - Valores médios dos parâmetros agrônômicos da cultivar “Debbie” de *Kalanchoe blosfeldiana* Poelln, nos diferentes substratos avaliados. UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2016.

Substratos	CH ¹ (mm.dia ⁻¹)	H ² (cm)	AF ³ (cm)	DC ⁴ (mm)	NI ⁵	NFL ⁶	DCO ⁷ (cm)	NF
S1	0.99d*	9.44c	13.80c	7.68b	8.56b	244.00b	12.46 c	90,5a
S2	1.38a	9.60bc	17.58b	8.41ab	8.75b	296.93b	13.25 c	76,0a
S3	1.08c	10.91b	18.34ab	9.06a	3.68c	343.87b	15.81 b	80,8a
S4	1.26b	13.27a	20.38a	9.36a	17.3a	948,31a	18.55 a	87,9a
DMS%	0,05	1,43	2,75	0,98	3,60	98,96	2,02	
CV%	4,96	14,08	16,67	12,10	39,98	44,68	14,30	

¹=consumo hídrico; ²=altura; ³=área foliar; ⁴=diâmetro do caule; ⁵=número de inflorescências; ⁶=número de flores; ⁷=diâmetro da copada; S1=50% CINZA; S2= 35% CINZA; S3=15% CINZA; S4=0% CINZA. *Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro. DMS%=diferença mínima significativa; CV%=coeficiente de variação em %.

Através da tabela 10, observa-se que as plantas cultivadas no substrato S4-0%, com percentual nulo de cinza da casca do arroz, apresentaram os melhores resultados para as variáveis altura de planta (cm), área foliar (cm), diâmetro do caule (mm), número de inflorescências por planta e diâmetro do caule (cm) e número de flores por planta. A maior média de consumo hídrico foi observada no substrato S2-35% (S2), diferindo estatisticamente do consumo dos demais substratos.

Conforme Soares, (2015), para diâmetro de copada, número de inflorescências e número de flores por planta, quando cultivadas sob lâminas de 100, 80, 60 e 40% conforme CV a cultivar “Simone” de *Kalanchoe blosfeldiana* Poelln apresentou máxima eficiência técnica nas lâminas de 66,43; 55,69 e 37,72 %, para os respectivos parâmetros, quando cultivadas em substrato comercial.

Na figura 11 é apresentado o comportamento da altura de planta (cm) em função das distintas lâminas de irrigação aplicadas. É gerada uma equação de primeiro grau, onde $Y = -0,029x + 12,04$ e $R^2 = 0,885$. A maior média de altura é observada na lâmina correspondente à irrigação com reposição de 20% da CV e a menor média obtida para a lâmina correspondente à reposição de 70% da CV.

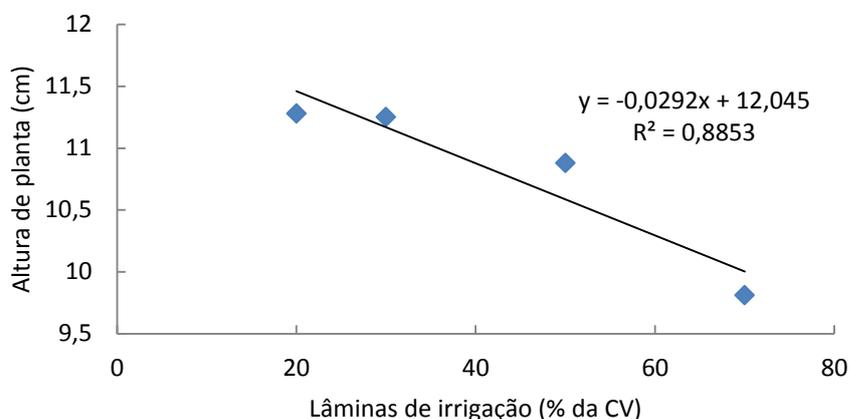


Figura 11 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana poeln*, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável altura de planta (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2016.

Na figura 12 é apresentado o comportamento da variável área foliar quanto à interação entre as lâminas de irrigação, gerando a equação de primeiro grau com a equação $Y = -0,102x + 21,86$ e $R^2 = 0,837$. A maior média da variável área foliar foi obtida para a lâmina com irrigação corresponde a reposição de 20% da CV, e a menor média foi obtida à 70% da CV.

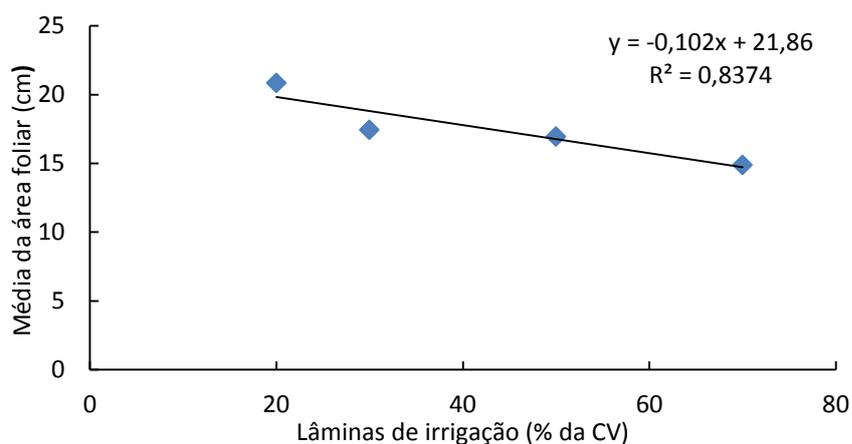


Figura 12 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana poeln*, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável área foliar (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2016.

Nas figuras 13 e 14, são apresentados, respectivamente, o comportamento da variável diâmetro do caule e número de folhas na interação com as lâminas de irrigação. Sendo obtido com as respectivas variáveis, equações de 2º grau, e sendo analisadas conforme a máxima eficiência técnica (MET).

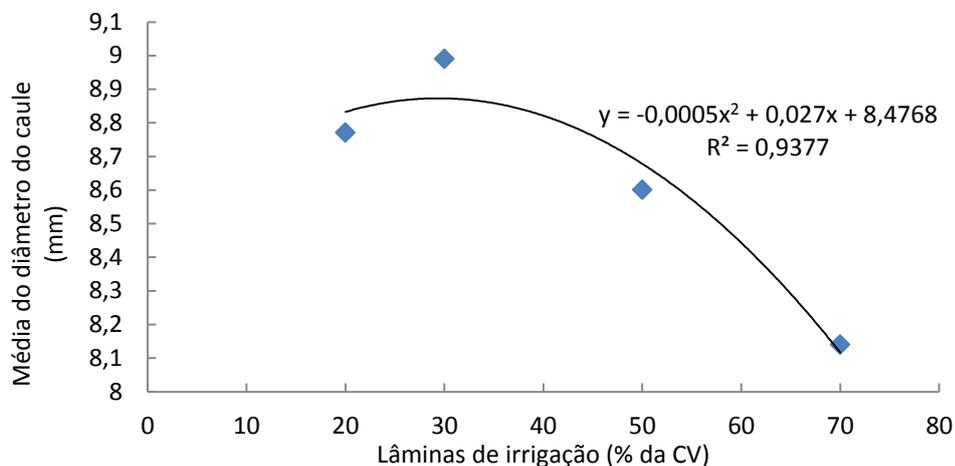


Figura 13 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana Poeln*, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável diâmetro do caule (mm). UNIPAMPA, Alegrete, 2016.

Na figura 13 é apresentado o comportamento da variável diâmetro do caule (mm), valores médios observados ao longo do ciclo da cultura, em função das lâminas de irrigação aplicadas. Nota-se que os valores se adequaram a uma equação polinomial quadrática, ajustando-se a um R^2 de 0,937. A máxima eficiência técnica correspondeu a lâmina de irrigação de 27% da CV, obtendo o valor de 9,20 mm para diâmetro do caule.

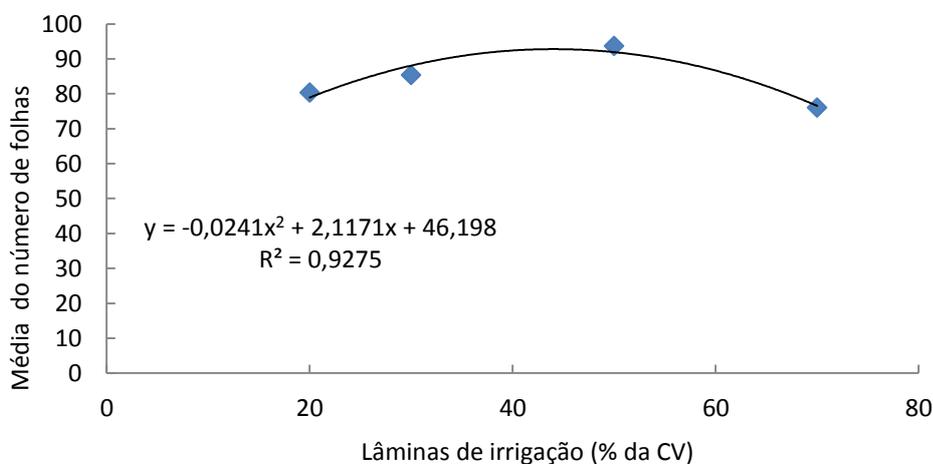


Figura 14 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana poeln*, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável número de folhas. UNIPAMPA, Alegrete, 2016.

Na figura 14 é apresentado o comportamento da variável número de folhas por planta, valores médios observados ao longo do ciclo da cultura, em função das lâminas de irrigação aplicadas. Nota-se que os valores se adequaram a uma equação polinomial quadrática, ajustando-se a um R^2 de 0,927. A máxima eficiência técnica correspondeu a lâmina de irrigação de 44,10% da CV, obtendo o valor de 92,87 para número de folhas.

Nas figuras 15, 16 e 17, seguem o comportamento da interação entre as variáveis: número de inflorescências por planta, número de flores por planta e diâmetro do caule (mm) com as lâminas de irrigação. Todas atendendo a equação de primeiro grau, com os respectivos valores de R^2 , 0,799; 0,811 e 0,993. É observado para as três variáveis que com o aumento da lâmina de irrigação ocorre um decréscimo da média dessas variáveis, sendo que a menor lâmina, correspondente à 20% da CV, obtendo assim as maiores medias para as três variáveis, número de inflorescências por planta, número de flores por planta e diâmetro da copada (cm).

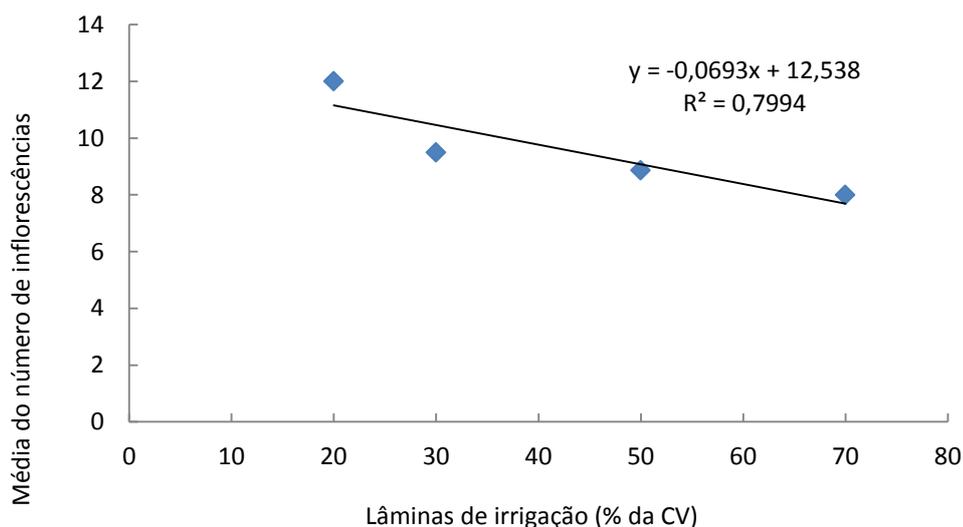


Figura 15 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana poeln*, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável número de inflorescências. UNIPAMPA, Alegrete, 2016.

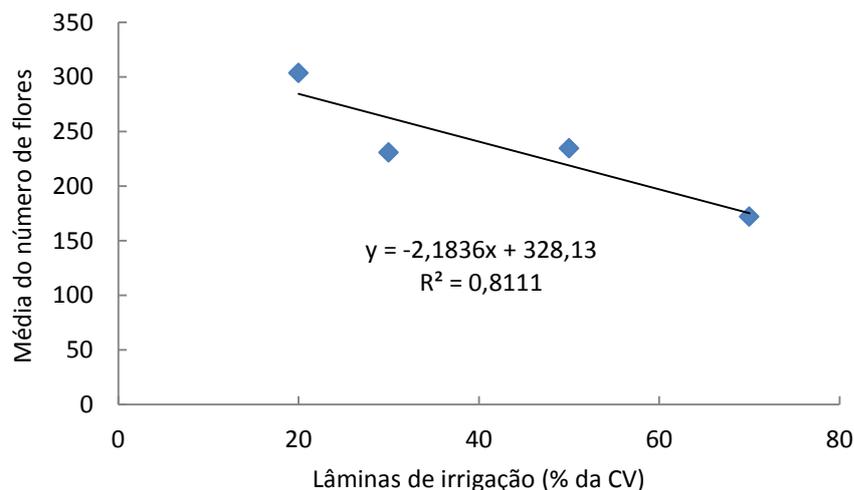


Figura 16 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana poeln*, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável número de flores. UNIPAMPA, Alegrete, 2016.

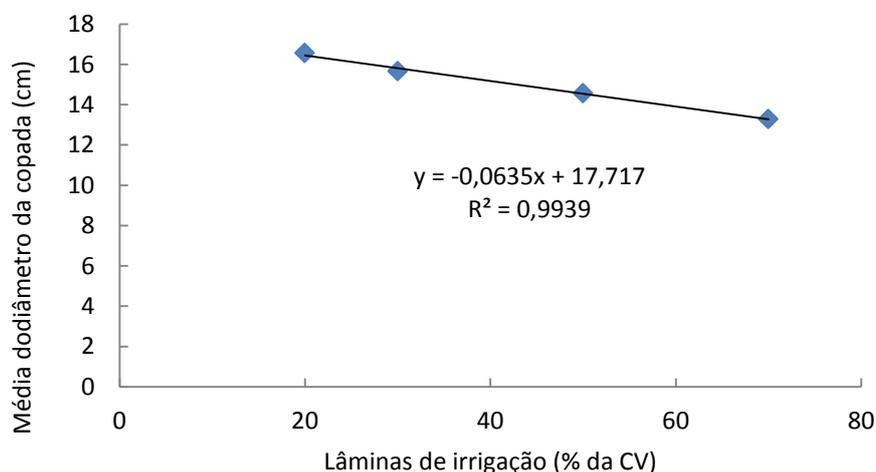


Figura 17 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana poeln*, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável diâmetro da copada (cm) . UNIPAMPA, Alegrete, 2016.

Com a análise do comportamento das lâminas de irrigação, conforme CV é demonstrado que quanto maior a lâmina de irrigação, menor foi a média de das variáveis analisadas e quanto menor a lâmina adotada, mais alta a média da variável analisada.

Conforme se observa nos apêndices A e B, somente as variáveis altura de planta e diâmetro de caule apresentaram interação significativa, ao nível $p < 0,01$, entre as lâminas de irrigação e os substratos. Já para as variáveis, área foliar, número de inflorescências, número de flores e diâmetro da copada, houve interação significativa ao nível de $01 \leq p < .05$. Somente para a o número de folhas, não houve interação. O

efeito dos tipos de substratos nas distintas lâminas, para área foliar (cm), número de inflorescências por planta, número de flores, diâmetro da copada (cm), altura (cm) e diâmetro do caule (mm) são apresentados na tabela 11.

Tabela 11- Efeito da interação entre as lâminas de irrigação e os substratos na área foliar (cm²), número de inflorescências por planta, número de flores por planta, diâmetro da copada (cm), altura (cm) e diâmetro do caule (mm) para a cultivar Debbie de *kalanchoe blosfeldiana poelln.*

Área Foliar (cm)				
Lâminas de Irrigação conforme % da CV				
Substratos	70%	50%	30%	20%
S1	12.62b	14.97a	12.59b	15.01c
S2	12.86b	14.15a	16.25ab	27.06a
S3	15.63b	19.02a	19.52a	19.19bc
S4	18.41a	19.64a	21.36a	22.12ab
Número de inflorescências				
S1	9.00ab	11.50a	10.75ab	3.00c
S2	7.75ab	7.25b	6.75bc	13.25b
S3	4.00b	3.25b	3.00c	4.50c
S4	11.25a	13.50a	17.50a	27.25a
Número de flores				
S1	231,25a	328.00a	309.2b	107.50b
S2	200.00a	213.25b	177.50b	597.00b
S3	225.25ab	338.75b	388.25b	423.25b
S4	522.5a	663.50a	1143.00a	1464.25a
Diâmetro da copada(cm)				
S1	12.37a	14.0ab	13.60b	9.87c
S2	11.42a	12.25b	12.75b	16.60b
S3	14.12a	15.5ab	16.20ab	17.42b
S4	15.25a	16.50a	20.10a	22.37a
Altura (cm)				
S1	8.49b	10.11b	10.80ab	8.35c
S2	8.85b	8.56b	9.41b	11.58b
S3	9.90ab	11.3ab	12.37a	10.08bc
S4	12.02a	13.56a	12.40a	15.11a
Diâmetro do caule (mm)				
S1	7.38a	8.23a	8.20a	6.92b
S2	7.61a	7.85a	8.08a	10.09a
S3	8.52a	9.27a	9.90a	8.54b
S4	9.03a	9.05a	9.80a	9.54a

*Médias seguidas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si na coluna.

Para as variáveis número de inflorescências por planta, diâmetro da copa (cm) e diâmetro do caule (mm), foram obtidas as melhores médias na lâmina correspondente a 70% da CV em relação aos distintos substratos, sendo que para a variável diâmetro do caule não houve distinção estatisticamente entre as lâminas de 70, 50 e 30% conforme

CV, obtendo apenas para a lâmina de 20% as médias mais baixas para a variável. Para a variável área foliar (cm) foram obtidas as melhores médias para a lâmina correspondente à 50% da CV, sendo que para a variável número de flores por planta foram obtidas as maiores médias para a lâmina de 20% conforme CV. E para a variável altura de planta, obtivemos as maiores médias para a lâmina correspondente a 30% da CV.

Na tabela 11, é observado que para as variáveis área foliar (cm), número de inflorescências por planta, diâmetro da copa (cm) e altura de planta (cm), foram obtidas as melhores médias para o substrato S4, correspondendo ao percentual nulo de cinza da casca do arroz. Para a variável diâmetro do caule foram obtidas as melhores médias para os distintos substratos (S1-50%; S2-35%; S3-15% e S4-0%) sendo obtidos para as lâminas de 70, 50 e 30% conforme CV.

Para a variável número de flores por planta, obtivemos as melhores médias nas distintas lâminas de irrigação para o substrato S3 (S3-15%).

Na figura 19, é demonstrado o percentual de massa seca do sistema radicular e aéreo da cultivar “Debbie” de *kalanchoe blossfeldiana poelln*, realizada a coleta ao findar do ciclo, aos 163 DAT.

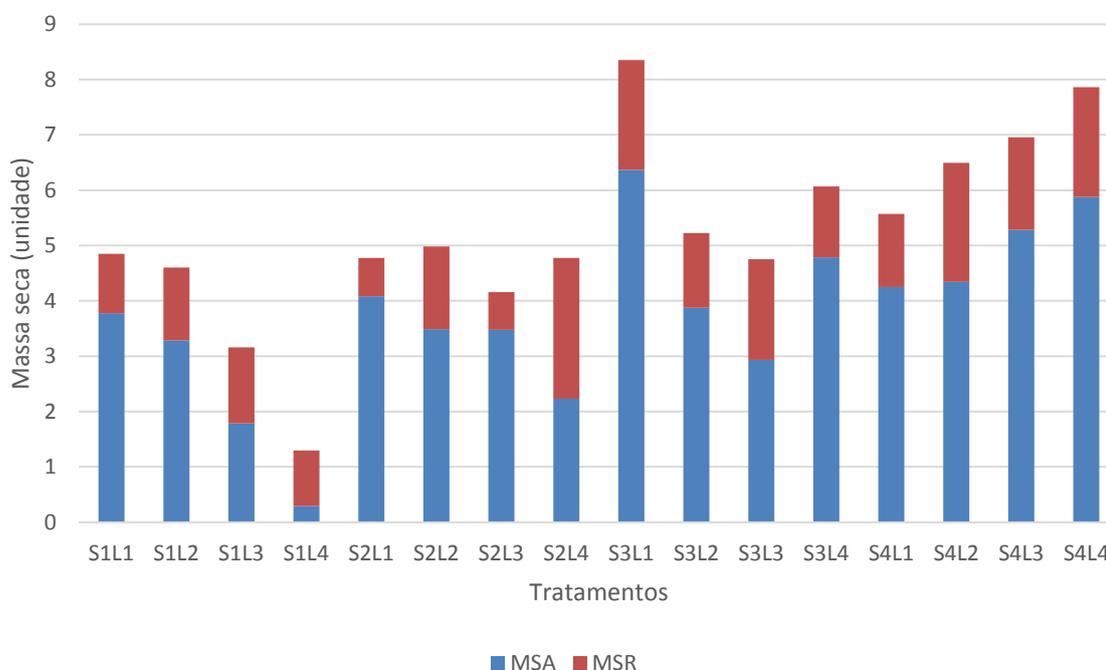


Figura 18 - Desempenho do sistema radicular e aéreo da cultura "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana Poelln*, nos diferentes tratamentos quanto a variável massa seca aérea (MSA) e massa seca radicular (MSR). UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2016.

Os valores apresentaram características variadas, tendendo a aumentar os valores de umidade com a diminuição do componente cinza da casca do arroz na composição dos substratos, observado um comportamento exclusivo para o substrato S3 (S3-15%) com o percentual de 15% de cinza da casca do arroz em sua composição, com a maior média de massa seca do sistema aéreo para a lâmina de irrigação correspondente à 70% da CV

Foram obtidos os maiores percentuais de massa seca para ambas as partes da planta (aérea e radicular) para os respectivos substratos S3 e S2, referentes às respectivas lâminas de irrigação 70 e 20% conforme CV.

É observado que não ocorre um comportamento uniforme conforme o acréscimo das lâminas de irrigação é demonstrada aleatoriamente as maiores médias de matéria seca da parte aérea e radicular. Com os resultados também é demonstrado que o tratamento com maior média de matéria seca para o sistema aéreo não é o mesmo tratamento com o maior percentual de matéria seca radicular, sendo distintas as respostas obtidas.

4.4 Coeficiente de Cultura – KC

Na tabela 12 são apresentados os valores médios entre os substratos para o coeficiente de cultura, sendo este determinado para as quatro fases de desenvolvimento da cultivar no maior nível de irrigação a que foi submetida. Wrege (1995) ao trabalhar com crisântemo encontrou o consumo hídrico de 296,42 mm ao longo do ciclo de 90 dias, e assim determinou as fases de desenvolvimento fenológico, 1, 2, 3 e de florescimento. Foi embasada na metodologia de Wrege, para a cultura do crisântemo a definição das fases de coeficiente de cultura, apresentadas na tabela 12.

Tabela 12 – Determinação do coeficiente de cultura obedecendo as fases de desenvolvimento fenológico da cultura para a cultivar ‘Debbie’ de *kalanchoe blossfeldiana* Poelln. UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2016.

Desenvolvimento fenológico	Coeficiente de cultura médio (Kc)
Fase I	0,79
Fase II	1,03
Fase III	0,93
Fase IV	1,00

Fonte: BORTOLÁS, 2016.



Figura 19 - Fase inicial para determinação do coeficiente de cultura (KC) para a cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana* Poelln, classificada do transplante até o 21 DAT. UNIPAMPA, Alegrete, 2016. Fonte: BORTOLAS, 2016.

Foi observado os maiores valores do coeficiente de cultura para a fase II que representam a fase de 10 à 80% de desenvolvimento fenológico e para a fase IV, caracterizada pelo florescimento da cultura. Para a cultura do crisântemo, ao utilizar as mesmas fases, foram obtidos valores de 0,43, 0,79, 1,59 e 1,33 respectivamente (RÊGO, 2004) já para a purpurata var. red, foram determinados os coeficientes para as fases de vegetação, floração e colheita, obtendo valores de 0,72, 1,07 e 0,77 (GONDIM, 2011).

5. CONCLUSÃO

Com o trabalho realizado observamos que para as variáveis de planta analisadas, o percentual nulo da componente cinza da casca do arroz demonstrou os melhores resultados, obtendo as maiores médias para área foliar, altura de planta, número de inflorescências, número de flores, diâmetro da copada, altura de planta e diâmetro do caule ao nível de 1% de probabilidade quando utilizado o teste Tuckey.

Referente às lâminas de irrigação, foi demonstrado um comportamento semelhante para os substratos com os percentuais de 50, 35 e 15% de cinza, possuidores de um consumo hídrico mais elevado nos meses iniciais do cultivo. O substrato com percentual nulo obteve um comportamento diferente, possuindo além dos meses iniciais de cultivo, um consumo elevado no mês de final, caracterizado pela formação de flores e abertura completa dos botões florais, o consumo médio diário para os respectivos substratos S1-50%, S2-35%, S3-15% e S4-0 foram de 0,99, 1,38, 1,08 e 1,26 mm.dia⁻¹.

Ao analisar as variáveis conforme as lâminas de irrigação foram observados para os parâmetros diâmetro do caule (mm) e número de folhas uma resposta que atende a equação polinomial quadrática, adequando-se as lâminas de 27 e 44,10% da CV, respectivamente. Os demais parâmetros ajustaram-se à resposta linear.

Conforme a análise física dos substratos foram obtidos os melhores resultados para o substrato com 35% da componente cinza da casca do arroz, obtendo os valores próximos aos ideais, conforme a literatura, para densidade, espaço aéreo e obtendo a relação de poros/sólidos de 4.

Para o percentual de matéria seca do sistema radicular e aéreo, foram obtidas as maiores médias para os substratos com percentuais de 15 e 35% de cinza da casca do arroz, com a aplicação das respectivas lâminas, 70 e 20% conforme CV.

Os coeficientes de cultura obtidos foram de 0,79, 1,03, 0,93 e 1,00 para as fases I, II, III e IV, correspondentes as fases de desenvolvimento fenológico da cultura, delimitados por dias.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; JENSEN, M.E.; WRIGHT, J.L.; BURMAN, R.D. **Operational estimates of reference evapotranspiration.** *Agronomy Journal*, 81:650-662, 1989.

BELLÉ, S. (2000) - **Irrigação de plantas ornamentais.** In: PETRY, C. **Plantas ornamentais: aspectos para a produção.** Passo Fundo, UPF, p.63-68.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação.** 8ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

BOYER, J. S. (1970) **Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf water potentials.** *Plant Physiology*, n. 46, 233-235.

BUNT, A.C. Some physical and chemical characteristics of foamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, Austrália, v.1, n.38, p.1954-1965, 1973.

CASA DA AGRICULTURA – Produção em Ambiente Protegido – **Análise econômica do cultivo em ambiente protegido.** ISSN 0100.6541, Ano 14 nº2, abr./maio/jun. 2011.

Cultivando. **Kalanchoe – Kalanchoe blosfeldiana.** Disponível em: <http://www.cultivando.com.br/plantas_detalhes/kalanchoe.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2015.

FAO Irrigation and Drainage paper nº 56. - **Crop Evapotranspiration.** Disponível em: <<http://www.kimberly.uidaho.edu/water/fao56/fao56.pdf>> Acesso em: 13 de novembro de 2015.

FOLETTI, E. L.; HOFFMANN, R.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL Jr, U. L.; JAHN, S. L. (2005) – **Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz.** *Revista Quim. Nova*, Vol. 28, No. 6, 1055-1060, 2005.

FRENESCH, J. HSIAO, T. C. (1994) **Transient responses of cell turgor and growth of maize roots as affected by changes in water potential.** *Plant Physiology*, n. 104, p.247-254.

GOMES, A. R. M.; D'ÁVILA, J. H. T.; GONDIM, R. S.; BEZERRA, F. C.; BEZERRA, F. M. L. **Estimativa da evapotranspiração e coeficiente de cultivo da Heliconia psittacorum L X H. spathocircinata (Artist) cultivada em ambiente protegido.** *Revista Ciência Agronômica*, v.37, n.1, p. 13-18, 2006.

GONDIM, R. S.; GOMES, A. R. W.; BEZERRA, F. C.; COSTA, C. A. G.; PEREIRA, N. S. **Necessidade hídrica da Alpinia purpurata var. red.** Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, CE, 2011.

IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. **Padrão de Qualidade. Critério de classificação Begônia Vaso.** 2015. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/p_qualidade.php> Acesso dia 10 de outubro de 2015.

Jardim de Flores. **Kalanchoe**. Disponível em: <<http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/kalanchoe.html>>. Acesso em 10 de outubro de 2015.

KÄMPF, A. N.; TAKENE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. D. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. – Brasília (DF): LK Editora e Comunicação, 2006.

LEAL, B. G.; SEDIYAMA, G. C. – **Modelo Matemático para determinação da curva do coeficiente de cultura, Kc**. *Revista: Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, v. 12, n: 2, Abr/Jun., 2004.

LIPTAY, Albert; SIKKEMA, Peter; FONTENO, William. (1998). **Transplant growth control through water deficit stress – A review**. *HortTechnology*, n.8,v.4.

MILLAR, A. A. **Manejo racional da irrigação: uso de informações básicas sobrediferentes culturas**. Brasília, IAC, 1984, 57 p

PARIZI, A.R.; PEITER, A.R.; ROBAINA, A.D.; SOARES, F.C.; VIVAN, G.A.; RAMAO, C.R. (2010) - **Níveis de irrigação na cultura do kalanchoe cultivado em ambiente protegido**. *Revista Ciência Rural*, v.40, p. 854-861.

PARIZI, A. R. C.; PEITER; XAVIER, M.; ROBAINA; DIAS, A.; (2003). **Análise da produção e evapotranspiração da flor da fortuna (KalanchoeblossfeldianaPoelln) submetida a diferentes doses de irrigação**. In: Anais do IX Seminário Institucional de Iniciação Científica da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. Santo Ângelo, CD-Room.

PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate fur den gartenbau, besonders in Deutschland: in kritischer Überblick. *Plant and Soil*, The Hague, v.75, n, 2, p.269-281, 1983.

RÉGO, J. L.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; BASTOS, F. G. C.; GONDIM, R. S. **Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo**. *Revista ciência agrônômica*, vol. 35, nº 2, jul-dez, 2004.

SCHWAB, N.T. **Disponibilidade hídrica no cultivo de cravina em vasos com substrato de cinzas de casca de arroz**. – Santa Maria, 2011.

SEBRAE. **Plantas e flores semeando bons negócios desde a produção até a comercialização**, 2013. Disponível em: < <http://www.sebrae.com.br/plantas-e-flores-semeando-bons-negocios-desde-a-producao-ate-a-comercializacao/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2015.

SEBRAE. **Crescimento da Floricultura no Brasil**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/floricultura/>> Acesso em: 15 dez. 2010.

SENTELHAS, P. C.; ANGELOCCI, L. R. – Meteorologia Agrícola. **Balanco Hídrico: Climatológico Normal e Sequencial, de Cultura e para Manejo da Irrigação**. ESALQ/USP - 2009.

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

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

SOARES, F. C.; PARIZI, A. R.; CORRÊA, F. R.; BORTOLÁS, F. A.; RUSSI, J. L. – **Cultivo da flor-da-fortuna em condições de déficit hídrico.** XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2015.

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

THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. **The water balance.** Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 1955. 104p

VILLA NOVA, N. A. et al. – **Estimativa do coeficiente de cultura (KC) do cafeeiro em função de variáveis climatológicas e fitoterápicas.** II Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil.

WREGGE, M. S. **Determinação do coeficiente de cultivo da cultura do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat. Var *Polaris* amarelo).** 1995. 101 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

APÊNCICE A – Análise da variância para o consumo de água na produção da cultivar Debbie de *Kalanchoe blosfeldiana poelln.*

FV	GL ¹	SQ ²	QM ³	F4
Substrato – S	3	1,46	0,48	141,80 **
Irrigação – L	3	3,17	1,05	308,12 --
Int. SxL	9	0,15	0,01	4,85 **
Resíduo	48	0,16	0,00	
Total	63	4,95		

1GL: graus de liberdade; 2SQ: soma de quadrados; 3QM: quadrado médio; 4F: F tabelado; --: os tratamentos são quantitativos; **: significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; ns: não significativo a 5% de probabilidade.

APÊNDICE B – Análise da variância para altura de planta (cm), área foliar (cm), número de folhas, diâmetro do caule (mm), inflorescências, número de flores e diâmetro da copada (cm), no cultivo da cultivar Debbie de *Kalanchoe blosfeldiana poelln.*

Fontes de variação	GL ¹	SQ ²	QM ³	F ⁴	
	Altura de planta (cm)				
Substrato – S	3	150.86495	50.28832	21.7118	**
Lâminas de Irrigação – L	3	22.48469	7.49490	3.2359	--
S x L	9	56.71582	6.30176	2.7208	*
Resíduo	48	111.17622	2.31617		
Total	63	341.24168			
Área foliar (cm)					
Substrato – S	3	363.44987	121.14996	14,1844	**
Lâminas de Irrigação – L	3	293.60944	97.86981	11.4587	--
S x L	9	305.18894	33.90988	3.9702	**
Resíduo	48	409.97116	8.54107		
Total	63	1372.21941			
Diâmetro do caule (mm)					
Substrato – S	3	26.49895	8.83298	8.1031	**
Lâminas de Irrigação – L	3	6.33927	2.11309	1.9385	--
S x L	9	21.07691	2.34188	2.1484	*
Resíduo	48	52.32343	1.09007		
Total	63	106.23857			
Número de folhas					
Substrato – S	3	2112.59822	704.19941	0.8286	ns
Lâminas de Irrigação – L	3	2770.64090	923.54697	1.0866	--
S x L	9	14543.77569	1615.9750	1.9014	ns
Resíduo	48	40795.48493	849.90594		
Total	63	60222.49974			
Inflorescências					
Substrato – S	3	1555.31250	518.43750	35.2479	**
Lâminas de Irrigação – L	3	141.68750	47.22917	3.2110	--
S x L	9	752.43750	83.60417	5.6841	**
Resíduo	48	706.00000	14.70833		
Total	63	3155.43750			
Número de flores					
Substrato – S	3	5202682.81250	1734227.6	64.8187	**
Lâminas de Irrigação – L	3	1121832.1850	373944.0	13.9766	--
S x L	9	1837001.93750	204111.3	7.6289	**
Resíduo	48	1284242.0000	26755.0		
Total	63	9445758.93750			

Diâmetro da copada (cm)					
Substrato – S	3	364.55562	121.51854	26.3175	**
Lâminas de Irrigação – L	3	96.01063	32.00354	6.9311	--
S x L	9	159.92813	17.76979	3.8484	**
Resíduo	48	221.63500	4.61740		
Total	63	842.12938			

¹GL: graus de liberdade; ²SQ: soma de quadrados; ³QM: quadrado médio; ⁴F: F tabelado; --: os tratamentos são quantitativos; **: significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; ns: não significativo a 5% de probabilidade.