

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

**DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DE *KALANCHOE
BLOSFELDIANA POELLN* SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS
DE IRRIGAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Andressa Fernandes Leal

Alegrete, 2019

**DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DE *KALANCHOE*
BLOSFELDIANA POELLN SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS
DE IRRIGAÇÃO**

Andressa Fernandes Leal

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

Orientadora: Profa. Dra. Fátima Cibele Soares

**Alegrete, RS, Brasil
2019**

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

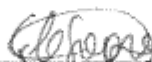
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DE *KALANCHOE*
BLOSFELDIANA POELLN SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS
DE IRRIGAÇÃO**

elaborado por
Andressa Fernandes Leal

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

COMISSÃO EXAMINADORA



Fátima Cibele Soares, Dra. (UNIPAMPA)
(Presidente/Orientadora)



Eracilda Fontanela Dra. (UNIPAMPA)



Giulian Gauterio (UNIPAMPA)

Alegrete, 10 de dezembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela fé nos dias difíceis e por me conceder determinação e coragem para nunca desistir.

Agradeço à orientadora Fatima Cibele Soares pela confiança, incentivo, disponibilidade e apoio fornecido em todos os momentos para elaboração deste trabalho.

Agradeço à minha mãe, Elaine Fernandes Leal, por sempre me apoiar em todos os meus sonhos, e ao meu pai Maria Ilson Mota Leal (*in memoriam*) que infelizmente partiu cedo demais me deixando no início desta trajetória, sem ele nada seria possível e, aos demais familiares pelo apoio.

Aos colegas do grupo de pesquisa que sempre que possível auxiliaram na confecção deste trabalho, Francieli Ribeiro, Giordana de Abreu, Carine Brum Duran, e Paola Lira.

Agradeço pela colaboração nas atividades de projeto aos técnicos Giulian Gautério e Cléber Millani que sempre estiveram disponíveis a ajudar.

Agradeço também ao meu namorado e grande amigo Guilherme Chervenski por sempre me apoiar incentivar e ajudar sempre que possível.

Sem vocês nada disso seria possível, minha sincera gratidão a todos vocês.

“Tenho arado a terra e plantado sementes. Algumas crescem bem rápido outras lentamente, mas estou aqui a adubá-las. Deus me diz pra ter paciência e confiar na colheita. E quando pergunto a ele quando os frutos virão, ele me responde piscando o olho: Cada um na sua estação!”

Rachel Carvalho

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

DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DE *KALANCHOE BLOSFELDIANA POELLN* SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO.

AUTORA: ANDRESSA FERNANDES LEAL

ORIENTADORA: FÁTIMA CIBELE SOARES

Data e local da defesa: Alegrete, 10 de dezembro de 2019.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os métodos de irrigação no crescimento e desenvolvimento de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, cultivar 'Debbie'. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na área experimental do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Pampa Campus Alegrete/RS no esquema trifatorial (2x5x2) no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, totalizando 80 unidades experimentais. As mudas foram preparadas pelo método da estaquia em bandejas de isopor preenchidas com substrato comercial e ao atingirem seis folhas, as mesmas foram transplantadas para vasos plásticos preenchidos com substrato comercial com capacidade de 0,91 L. A irrigação por subirrigação foi realizada por ascensão capilar em bacias de plástico de acordo com a altura da carga de água e o tempo, e por superfície aplicada com proveta manual conforme a capacidade de retenção de água no vaso (CV). O consumo de água da cultivar foi definido através do método de balanço hídrico, e os coeficientes da cultura foram obtidos através da relação entre a evaporação real da cultura e da evapotranspiração de referência. Ao longo do experimento foram avaliados: a altura da planta, área foliar, número de flores e número de folhas. Os dados foram submetidos a análise estatística a 1% e a 5% de probabilidade. Através dos resultados observou-se interação significativa, entre os fatores, ao nível de 1% de probabilidade, para a variável área foliar. Em todas as variáveis analisadas a carga de água mostrou-se significativa. Os métodos de irrigação foram significativos a 1% de probabilidade apenas nos parâmetros de área foliar. O consumo médio diário de água foi de 1,60 mm.dia⁻¹. A cultivar em estudo obteve maior crescimento, desenvolvimento e produtividade quando submetida à altura de carga de água de 7,5 cm, no tempo correspondente a 10% do tempo da CV.

Palavras-chave: flor ornamental, ambiente protegido, subirrigação, irrigação superficial

ABSTRACT

Course work

Course of Agricultural Engineering

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil

Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

KALANCHOE BLOSFELDIANA POELLN DEVELOPMENT AND GROWTH UNDER DIFFERENT IRRIGATION METHODS

AUTHOR: ANDRESSA FERNANDES LEAL

ADVISOR: FÁTIMA CIBELE SOARES

Date and place of the defense: Alegrete, December 10th, 2019.

The objective of this work was to evaluate the irrigation methods on the growth and development of kalanchoe blossfeldiana Poelln cultivar 'Debbie'. The experiment was carried out in a greenhouse, located in the experimental area of the Agricultural Engineering course of the Federal University of Pampa Campus Alegrete / RS, in a three-factorial scheme (2x5x2) in a completely randomized design with four replications, totaling 80 experimental units. Seedlings were prepared by cutting method in Styrofoam trays filled with commercial substrate and when they reached four leaves, they were transplanted to plastic pots filled with commercial substrate with capacity of 0.91 L. Irrigation by sub-irrigation was performed by capillary ascension in plastic basins according to the height of the water load and the time, and by surface applied with a manual beaker according to the water retention capacity in the vessel (CV). The water consumption of the cultivar was defined using the water balance method, and the crop coefficients were obtained through the relationship between the actual crop evaporation and the reference evapotranspiration. Throughout the experiment were evaluated the plant height, leaf area, number of flowers, number of leaves. Data were subjected to statistical analysis at 1% and 5% probability. Through the results, a significant interaction was observed between the factors at the 1% probability level for the leaf area variable. In all analyzed variables the water load was significant. Irrigation methods were significant at 1% probability only in leaf area parameters. The average daily water consumption was 1.60 mm.day⁻¹. The cultivar under study obtained higher growth, development and productivity when submitted to a water loading height of 7.5 cm, in the time corresponding to 10% of the CV time.

Keywords: ornamental flower, protected environment, subirrigation, surface irrigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casa de vegetação da área experimental do curso de Engenharia Agrícola, Unipampa, Alegrete, RS.....	19
Figura 2 – Desenvolvimento de Mudas por estaquia, Unipampa, Alegrete, RS	20
Figura 3 - Croqui do experimento na casa de vegetação da UNIPAMPA campus Alegrete, RS, 2018.....	21
Figura 4 – Manejo da irrigação por subirrigação. Unipampa, Alegrete RS, 2019.....	22
Figura 5 – Manejo da irrigação superficial. Unipampa, Alegrete RS, 2019.....	22
Figura 6 - Consumo hídrico (mm.dia^{-1}) ao longo do ciclo da cultivar Debbie de kalanchoe blosfeldiana poelln, para as diferentes métodos e lâminas de irrigação. (S1 – Subirrigação; S2 – Superfície; L1 – Carga d água de 7,5 cm; L2 – Carga d água de 4 cm)	26
Figura 7 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoeblossfeldianapoeln, sob a interação de carga de água em tempos da CV, quanto a variável altura de planta (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2019.	28
Figura 8 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoeblossfeldianapoeln, na interação entre as diferentes alturas de carga de água e relação aos tempos do CV, quanto a variável número de folhas. UNIPAMPA, Alegrete, 2019.	29
Figura 9 - Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoeblossfeldianapoeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável área foliar (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2019.....	30
Figura 10 Desempenho da cultivar "Debbie" de kalanchoeblossfeldianapoeln, cultivada em diferentes cargas de água e tempos de irrigação quanto a variável número de flores (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2019.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo geral.....	12
1.1.1 Objetivos específicos	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Mercado de flores ornamentais	13
2.2 Cultivo em ambiente protegido.....	13
2.3 Manejo da irrigação	14
2.4 O coeficiente de cultura.....	16
2.5 Parâmetros de análise de crescimento das plantas	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local do experimento	19
3.2 Semeaduras e transplante	19
3.3 Delineamento experimental	20
3.4 Manejo das irrigações	21
3.5 Características avaliadas	23
3.5.1 Altura da planta.....	23
3.5.2 Área foliar	23
3.5.3 Número de folhas	23
3.5.4 Número de flores.....	23
3.6 Determinação do consumo hídrico	23
3.7 Determinação do coeficiente de cultura	24
3.8 Análise de dados.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de flores e plantas ornamentais vem expandindo e se desenvolvendo ao longo dos últimos anos, tornando-se competitiva e exigente, o que despertou o interesse dos produtores agrícolas, por ter se tornado altamente rentável. O faturamento cresceu tanto que segundo a IBRAFLOR (2017) o setor faturou R\$ 6,2 bilhões em 2015 e 6,65 bilhões em 2016.

No mercado da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Brasil a produção concentrou em 2013, um percentual de produção de 41,55% para plantas ornamentais de paisagismo e jardinagem, 34,33% foi ocupado pelo setor de flores e folhagens de corte, seguido por flores e plantas envasadas, com 24,12% (SEBRAE, 2015).

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 et. al, 2008). No mercado brasileiro quando se fala em flor sua produção é destacada, pois possui fácil cultivo se adaptando a jardins, canteiros e vasos, não exigindo muitos cuidados e preparos, sendo resistente a climas secos.

Na agricultura em geral o manejo da irrigação torna-se necessário para obter melhores rendimentos, uma vez que a água é um fator limitante de produção, por isso determinar a maneira correta de se irrigar torna-se extremamente importante para maximizar a produção atendendo a necessidade hídrica da planta.

A irrigação convencional realizada por superfície, com proveta manual, é um dos mais encontrados em pesquisas realizadas com flores de vasos, porém o manejo com subirrigação por capilaridade costuma ter bons resultados, por isso determinar o método mais eficiente para a cultura de *Kalanchoe* é indispensável.

Ao procurar pesquisas sobre trabalhos realizados com a flor de *Kalanchoe* notou-se que existe um número expressivo de trabalhos, porém há uma grande necessidade de se detectar o consumo hídrico e o coeficiente de cultura para a planta, na região da Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, mais especificadamente no município de Alegrete. Existe também uma grande carência de se identificar qual melhor método de irrigação se adéqua para a flor estudada uma vez, que não existem trabalhos que quantifiquem e determinem o melhor método, por isso este trabalho objetivou-se em determinar tais feitos.

1.1 Objetivo geral

Avaliar métodos de irrigação no crescimento e desenvolvimento de *Kalanchoe blosfeldiana* Poelln.

1.1.1 Objetivos específicos

- Avaliar qual melhor método de irrigação para a cultura da Kalanchoe, através dos parâmetros produtivos;
- Avaliar o desenvolvimento, crescimento de Kalanchoe irrigada por subirrigação e por superfície, utilizando lâminas de irrigação equivalentes;
- Quantificar o consumo hídrico e o coeficiente de cultura da cultivar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mercado de flores ornamentais

Até o início deste século a produção de flores era realizada em jardins de forma pequena e sem ser considerada uma atividade altamente rentável, era lembrada apenas em épocas de intensa demanda como finados, dias das mães, dias dos namorados e natal, porém ela tornou-se nos últimos anos um setor altamente produtivo, competitivo e rentável, exigindo mais pesquisas, tecnologias avançadas, e mais especialização dos produtores.

Pesquisas comprovam que o mercado de flores ornamentais é altamente rentável, e de fácil inserção em locais onde as grandes culturas não podem ser implantadas. Embora seja um ramo que necessite de uma maior mão de obra e cuidados quanto a aspectos visuais, seu desenvolvimento é rápido e o lucro é garantido (SCHWAB, 2011).

A produção brasileira de flores ornamentais é lucrativa e vem se expandindo ao longo dos últimos anos, colhendo bons resultados até mesmo em momentos de crise, e a principal responsável por esse crescimento são as diversas condições climáticas encontradas no país, possibilitando a produção de diferentes espécies e cultivares.

O Brasil é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial de flores e plantas ornamentais, com aproximadamente 8 mil produtores, sendo 90% de pequeno porte (ANDRADE, 2015). A produção brasileira de flores e plantas ornamentais ocupa uma área de 4.500 hectares e está concentrada principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina, Pernambuco e Rio Grande do Sul (SOARES et al., 2008).

Neves e Pinto (2015) apontam que as principais regiões produtoras no Brasil são: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Brasília e Ceará.

O Estado de São Paulo continua respondendo pela principal parcela da atividade econômica da floricultura, concentrando aproximadamente 53% de todo o Valor Bruto da Produção (VBP) gerado no País (SEBRAE, 2015). É neste Estado que, segundo a IBRAFLOR (2017), o cultivo se estende por cerca de 6.850 hectares.

De acordo com Alencar e Galera (2016), as plantas vivas e as flores de corte representaram juntas 86% das exportações da categoria enquanto folhagens, gramíneas, bulbos e tubérculos responderam a menos de 20% do total.

2.2 Cultivo em ambiente protegido

Uma das principais vantagens do ambiente protegido é garantir a produção de flores o ano todo, uma vez que ela controla as intempéries climáticas que são os grandes motivos de perdas na produção agrícola, seja na qualidade ou no rendimento.

O sistema de ambiente protegido possibilita a produção de uma mesma espécie em diferentes regiões, trazendo facilidade de manejo das condições de produção quando comparadas a sistemas em campo aberto (CARRIJO et al., 2004).

O cultivo protegido possibilita o controle de variáveis climáticas como temperatura, umidade do ar, radiação solar e vento, trazendo um ganho produtivo e reduzindo o efeito da sazonalidade (SILVA et. al 2014).

Ainda, segundo Purquerio e Tivelli (2006) outro motivo para se produzir em ambiente protegido é o melhor aproveitamento dos recursos de produção (nutrientes, luz solar e CO₂) reduzindo o ciclo da cultura e diminuindo o uso de fertilizantes e defensivos.

Segundo Beltrão et al. (2002) a casa de vegetação é uma estrutura coberta e abrigada artificialmente com materiais transparentes para proteger as plantas contra os agentes meteorológicos exteriores.

Em todo o Brasil, estima-se que uma parcela entre 67% e 70% da área ocupada pelo cultivo de flores e plantas ornamentais, exceto gramas, é conduzida a céu aberto; entre 28% e 30% sob a proteção de estufas e apenas entre 3% e 5% sob a proteção de telados (SEBRAE, 2015).

A técnica de cultivo em ambiente protegido auxilia na redução das necessidades hídricas por meio de uso mais eficiente de água pelas plantas e pela redução de fatores inerentes à evaporação (PURQUERIO & TIVELLI, 2006)

Percebe-se a importância da utilização de ambientes protegidos para o controle da temperatura e da umidade relativa do ar.

2.3 Manejo da irrigação

A água é o recurso natural mais importante no mundo, pois é indispensável para a vida humana, o que demonstra a necessidade de se realizar um uso eficiente da mesma.

O manejo da irrigação consiste na determinação do momento, da quantidade e de como aplicar a água, levando em consideração os aspectos produtivos da planta (PIRES, et al. 1999). Além disso, é o fator mais essencial na produção agrícola, uma vez que não atingida à necessidade hídrica da cultura ela irá limitar a produção, afetar o desenvolvimento e a produtividade das plantas.

O manejo adequado de irrigação, em se tratando do cultivo em recipientes e ambientes protegidos, onde a água é totalmente fornecida via irrigação artificial, é fundamental para se garantir produtividade e qualidade das flores e conseqüentemente, lucratividade (BÄR, 2017).

Tanto o excesso quanto o déficit hídrico são prejudiciais e ocasionam perdas de produção, assim, o manejo correto da irrigação vai propiciar a produtividade e o uso racional da água (BERNARDO et al., 2008).

Segundo Machado (2013) se a irrigação for realizada em excesso o substrato encharcará o que pode ocasionar o apodrecimento da raiz.

A temperatura da água, ideal deve ser igual à temperatura ambiente, porém não deve atingir valores abaixo dos 15°C, pois pode causar doenças no sistema radicular, nem superiores a 30°C, pois o nível de oxigênio diminui excessivamente (ROCHA, 2013).

Os principais métodos de irrigação na agricultura segundo Andrade (2001) são: superfície, aspersão, localizada e subirrigação, o autor também aponta que para cada método há dois ou mais sistemas de irrigação que podem ser empregados.

O método considerado melhor depende de diversos fatores, como a cultivar escolhida, a topografia o tipo de solo, a disponibilidade hídrica, além de ser aquele que melhor se adequa as condições adversas de cultivo, em especial as condições climáticas. A irrigação por superfície é aquela em que a água é aplicada diretamente sobre a superfície do solo, e se infiltra nele pelo efeito da gravidade. É o método com maior área irrigada em todo o país, pois se adéqua a uma grande diversidade de culturas e solos, requer manejos simples e de fácil de operação.

A subirrigação, também chamada de subterrânea, drenagem controlada ou ascensão capilar é aquela em que a água aplicada é realizada abaixo da superfície do solo, aproveitando que a água se eleva ao longo do perfil do solo por diferença de potencial total, fenômeno este chamado de ascensão capilar. Este método possui potencial para viabilizar o aumento da produção vegetal, reduzir o desperdício de água e aumentar a eficiência de irrigação em ambientes protegidos (BARRETO, 2010).

De acordo com Bellé (2000), as vantagens do uso de subirrigação é manter a parte aérea seca e formar um gradiente de umidade no substrato, mantendo adequada relação ar-água. Andrade (2001) afirma que havendo condições satisfatórias, este pode se constituir no método de menor custo.

Testezlaf (2017) afirma que a melhor forma de irrigar as flores cultivadas em vasos com substrato, é colocando o vaso dentro de um recipiente com água, permitindo a sua absorção lentamente, e não aplicando diretamente sobre a superfície do vaso.

De acordo com os resultados encontrados por Barreto (2010) os substratos com textura fina apresentaram melhor elevação de água por capilaridade, com melhor elevação da umidade em níveis de tensão de água disponível.

Ferrarezi et al. (2015) ao avaliar plantas de sálvia submetidas a subirrigação em dois tratamentos com conteúdos volumétricos de água (CVA) de 0,2 e 0,4 m³. m⁻³ detectaram que a subirrigação não foi eficiente na imposição do estresse hídrico, pois ocasionou a variação no CVA após as irrigações em ambos os tratamentos.

Atualmente, o controle da irrigação em sistemas de subirrigação é realizado, geralmente, por meio de temporizadores, usando calendário fixo (em geral diário) para acionamento (FERRAREZI et al., 2015).

De acordo com Dumroese et al., (2006), a subirrigação em ambiente protegido quando comparada a outros sistemas apresenta vantagens como aumento de produção por unidade de área, melhor uniformidade de planta, redução no período de crescimento, e a eliminação da perda de água e lixiviação de nutrientes quando possui sistemas de recirculação da água .

O uso de sistemas de subirrigação ou por capilaridade deve ser de simples concepção e manejo para permitir a instalação a baixo custo e redução da mão de obra requerida na sua operação (BARRETO, 2010).

2.4 O coeficiente de cultura

No momento de implantar determinada cultura, deve-se compreender a sua necessidade hídrica, para quantificar o volume de água necessário durante o seu ciclo de desenvolvimento. Para tal, determinar os períodos em que a cultura encontra-se susceptível a falta de água é uma importante análise, a fim de reduzir perdas de rendimento.

A evapotranspiração e o coeficiente de cultura (K_c) são de grande valia para determinar a demanda hídrica. Essas variáveis estabelecem o momento, e a quantidade de água para a cultura (ANTUNES, 2000; NETO et al., 2001). A evapotranspiração é diretamente influenciada pelas condições climáticas do local, varia com a velocidade dos ventos, intensidade da radiação solar, temperatura do ar (TEIXEIRA & LIMA FILHO, 2004). Umidade relativa, condições de desenvolvimento de cada cultivar, tipo de solo, fertilidade, época de semeadura e práticas culturais adotadas (SILVA, 2004; OLIVEIRA et al., 2007).

O coeficiente da cultura (K_c) é a razão entre a evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) e a evapotranspiração de referência (E_{To}).

O coeficiente de cultura (K_c) 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. 2002, p. 81-88).

Segundo Silva et al. (1999) os valores de K_c refletem as necessidades hídricas das plantas nos seus estágios vegetativos e reprodutivos. Medeiros et al. (2004) afirma que o K_c deve ser determinado para as condições locais nas quais será utilizado, pois é um parâmetro relacionado as condições ambientais e fisiológicas da planta.

O K_c tem sido usado extensivamente para estimar a necessidade real de água de uma cultura por meio de estimativas ou medições de ET_c (SATO et al., 2007). Oliveira et al. (2014,) ao avaliar a roseira de corte (cv. Carola) cultivada em ambiente protegido encontrou valores de k_c médios de 0,75 na fase vegetativa e 1,18 durante a fase produtiva.

Gomes et al. (2006) determinou valores de k_c para *Heliconia psittacorum* L x *H. spathocircinata* (Arist), em duas situações com o tanque classe “A” instalado no interior do telado, e com o tanque classe “A” da estação meteorológica, dessa forma, os valores médios dos coeficientes de cultivo encontrados para a fase inicial, vegetativa e floração foram 0,41; 0,78 e 1,26 respectivamente, quando utilizou-se o tanque classe “A” interno, e 0,29; 0,60 e 0,92.

Ao analisar *Alstroemeria x hybrida* cultivada em ambiente protegido Girardi et al. (2016) encontraram uma média do coeficiente de cultura de 0,39 para o período vegetativo, 0,41 no início do florescimento, 0,95 para florescimento, 1,50 para pleno florescimento e 0,75 para a queda no florescimento.

2.5 Parâmetros de análise de crescimento das plantas

Os parâmetros de análise de crescimento são fundamentais para a determinação da produtividade das plantas, pois segundo Aires et al. (2011) a produtividade é o resultado das interações entre os fatores genéticos, ambientais e os tratos culturais.

A análise de crescimento é uma técnica que detalha as mudanças morfológicas da planta, em função do tempo, avaliando também, a produção fotossintética por meio do acúmulo de matéria seca (Falqueto et al., 2009).

A variável mais utilizada é o índice de área foliar (IAF) que mensura a intensidade de competição por luz entre plantas individuais, dentro de uma população (TAIZ & ZEIGER, 2009).

O peso da matéria seca é o mais significativo, pois determina o aumento de material acumulado na formação de um órgão ou da planta toda sem levar em consideração o conteúdo em água (LUCCHESI, 1984).

O crescimento de uma planta pode ser estudado através de medidas de diferentes tipos, quais sejam: lineares, volumétricos, peso e número de unidades estruturais (PEIXOTO; PEIXOTO, 2004).

Segundo Luchesi (1984) o método para determinação da área foliar depende da precisão exigida para a pesquisa, da disponibilidade do material e do tipo de folha da planta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Pampa - campus Alegrete, localizada nas coordenadas geográficas 29° 47' de latitude(S), 55° 46' de longitude (W) e 91 m de altitude. A mesma possui cobertura convencional plástica, dimensões de 7 x 15 m e bancadas em seu interior, orientadas no sentido leste-oeste (Figura 1).



Figura 1 - Casa de vegetação da área experimental do curso de Engenharia Agrícola, Unipampa, Alegrete, RS

Fonte: O autor.

3.2 Semeaduras e transplante

Foi utilizada para o experimento a cultivar “Debbie” de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. As mudas da cultivar foram realizadas pelo método de estaquia, a partir de plantas matrizes. Estas foram postas para enraizar, no dia 30 de novembro de 2018 disposta em duas bandejas de isopor, com 128 e 126 células cada uma, ambas com perfurações na base para fins de aeração e drenagem da água. As células foram preenchidas com substrato comercial e irrigadas com regadores diariamente a fim de manter o substrato sempre úmido. As plantas foram transplantadas assim que atingiram 6 folhas definitivas.



Figura 2 – Desenvolvimento de Mudas por estaquia, Unipampa, Alegrete, RS

Fonte: O autor

3.3 Delineamento experimental

O experimento foi realizado no sistema trifatorial ($2 \times 5 \times 2$), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 80 unidades experimentais (Figura 2). Sendo o primeiro fator a altura de carga de água de 7,5 cm (L1) e 4 cm (L2), escolhido com base em outros trabalhos científicos. O segundo fator foi o tempo de subirrigação, definido conforme o tempo para atingir 100 % da capacidade de vaso - CV (T1- 10% da CV; T2– 40% da CV; T3 - 70% da CV; T4 - 100% da CV e T5 – 130% da CV). O terceiro fator foi o método de irrigação (subirrigação x superfície).

No manejo por superfície, foram aplicadas superficialmente as lâminas de irrigação equivalentes as utilizadas na subirrigação, e que foram definidas de antemão, através da CV.

As lâminas de irrigação, para cada altura de carga de água e tempo de subirrigação, foram definidas previamente, através da determinação da CV. Obtida seguindo metodologia proposta por Kämpf, et al., (2006). Para a determinação da CV foram utilizadas bacias de plástico com 44 cm de diâmetro e 14,5 cm de altura.

Após obtenção da CV quatro vasos foram arranjados no interior das bacias, as alturas de lâminas ajustadas, e registrados os tempos até atingirem as porcentagens da CV.

Quantificando assim os volumes de água, em cada altura de água e tempo de subirrigação, que foram utilizados nos tratamentos do método de irrigação superficial.

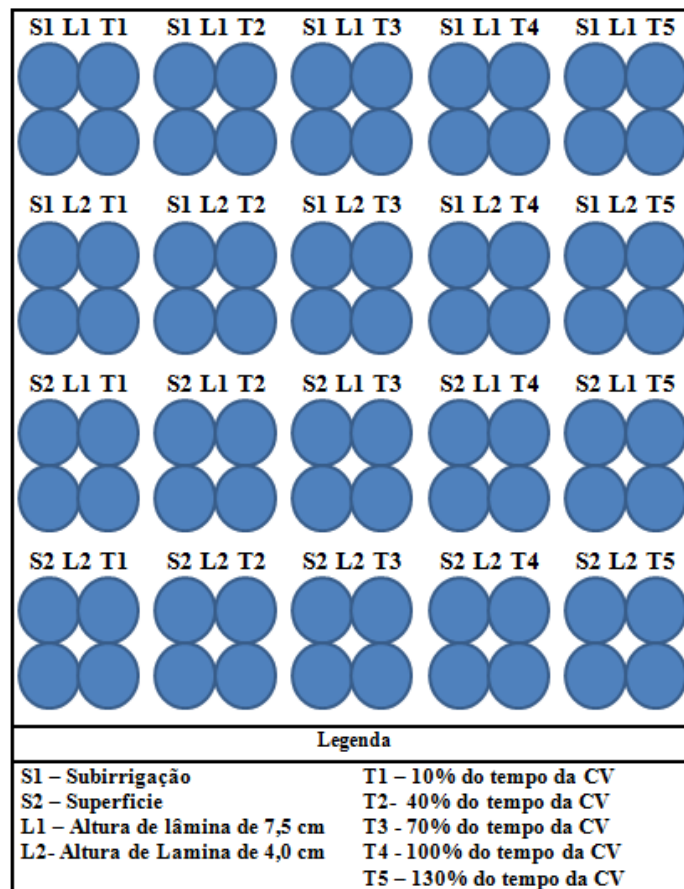


Figura 3 - Croqui do experimento na casa de vegetação da UNIPAMPA campus Alegrete, RS, 2018.

Fonte: O autor.

3.4 Manejo das irrigações

As irrigações foram realizadas de acordo com o clima da estação, a demanda de água pela cultura e a temperatura no interior da estufa, analisando-se diariamente os vasos.

No manejo com subirrigação (Figura 4) foram utilizadas bacias de 44 cm diâmetro e 14,5 cm de altura, onde as quatro repetições foram emergidas, juntas, na bacia até atingirem o tempo de subirrigação determinado. Após foram retiradas da bacia e postas sobre pratos, para obtenção da drenagem de cada vaso.

A lâmina de irrigação pelo método superficial (Figura 5) foi equivalente às subirrigações, e corresponderá aos volumes de água armazenados no substrato para os tratamentos L1T1; L1T2; L1T3; L1T4; L1T5; L2T1; L2T2; L2T3; L2T4; L2T5. A irrigação foi realizada por superfície de forma manual com auxílio de proveta graduada de um litro.



Figura 4 – Manejo da irrigação por subirrigação. Unipampa, Alegrete RS, 2019.
Fonte: O autor.



Figura 5 – Manejo da irrigação superficial. Unipampa, Alegrete RS, 2019.
Fonte: O autor.

3.5 Características avaliadas

Ao longo do experimento foram avaliados a altura da planta, área foliar, número de flores e número de folhas, todas as medidas realizadas semanalmente.

3.5.1 Altura da planta

A medida da altura da planta (AP) foi realizada com régua graduada em cm, medindo-se desde a base da planta na superfície do solo, até o ponto mais alto da planta.

3.5.2 Área foliar

A área foliar (AF) foi feita através de medição com régua graduada da largura e comprimento de quatro folhas definitivas da planta

3.5.3 Número de folhas

A contagem do número de folhas (NF) foi realizada semanalmente de forma manual onde contou-se todas as folhas da planta, nos dois métodos em todos os tratamentos e todas as repetições.

3.5.4 Número de flores

Após o processo de desenvolvimento vegetativo, ocorreu a contagem do número de flores (NFL) assim que surgiram.

3.6 Determinação do consumo hídrico

O consumo de água pela planta foi determinado conforme equação I, do balanço hídrico, proposta por Thornthwaite (1948) e posteriormente modificado por Mather (1955) que ficou conhecido como Balanço Hídrico de Thornthwaite e Mather, equação I.

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

Onde:

Etr - evapotranspiração real da cultivar no início de um dado intervalo de tempo;

Mi - massa de substrato e água contida no vaso no início de um dado intervalo de tempo;
 Mi+1 - massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo considerado;

I - irrigação aplicada 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 a água contida no intervalo de tempo considerado, bem como a massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo considerado, sendo Mi – Mi+1, obtidos em balança de precisão de 0,01 g.

3.7 Determinação do coeficiente de cultura

O coeficiente de cultura foi realizado em três fases de desenvolvimento da cultura, sendo estes classificados como, fase inicial, vegetativo e florescimento, de acordo com a metodologia de Pereira et al. (2005), sendo determinado com base na evapotranspiração real da cultura (ETr) e evapotranspiração de referência (ETo).

O coeficiente da cultura (kc) será determinado pela equação II:

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (II)$$

Onde:

Kc= coeficiente de cultura;

ETc = evapotranspiração real da cultura, obtida pelo balanço hídrico;

ETo = evapotranspiração de referência;

A evapotranspiração de referência (ETo), será obtida pela equação III:

$$ETo = Kp * EV \quad (III)$$

Kp = coeficiente do tanque classe A, adimensional;

EV = evapotranspiração do tanque classe A (mm.dia⁻¹).

Como o K_c é influenciado pelo manejo da irrigação e da cultura, o mesmo foi determinado para os dois métodos de irrigação, superficial e subirrigação.

Para determinação do coeficiente de cultura, foram feitas medidas diariamente pela manhã a evaporação pelo tanque classe A e termômetro digital, inseridos no interior da casa de vegetação.

3.8 Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise estatística realizada com o auxílio do software Sisvar com embasamento do delineamento experimental trifatorial, sendo testada a interação entre os fatores: a 1% ($p < 0,01$) e 5% ($0,01 \leq p < 0,05$) de probabilidade pelo teste F.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo hídrico

Na figura 6 são apresentados o consumo de água da cultura do *Kalanchoe*, cv ‘Debbie’ ao longo de seu ciclo, para os diferentes métodos de irrigação e carga de água testados de acordo com os tempos da CV.

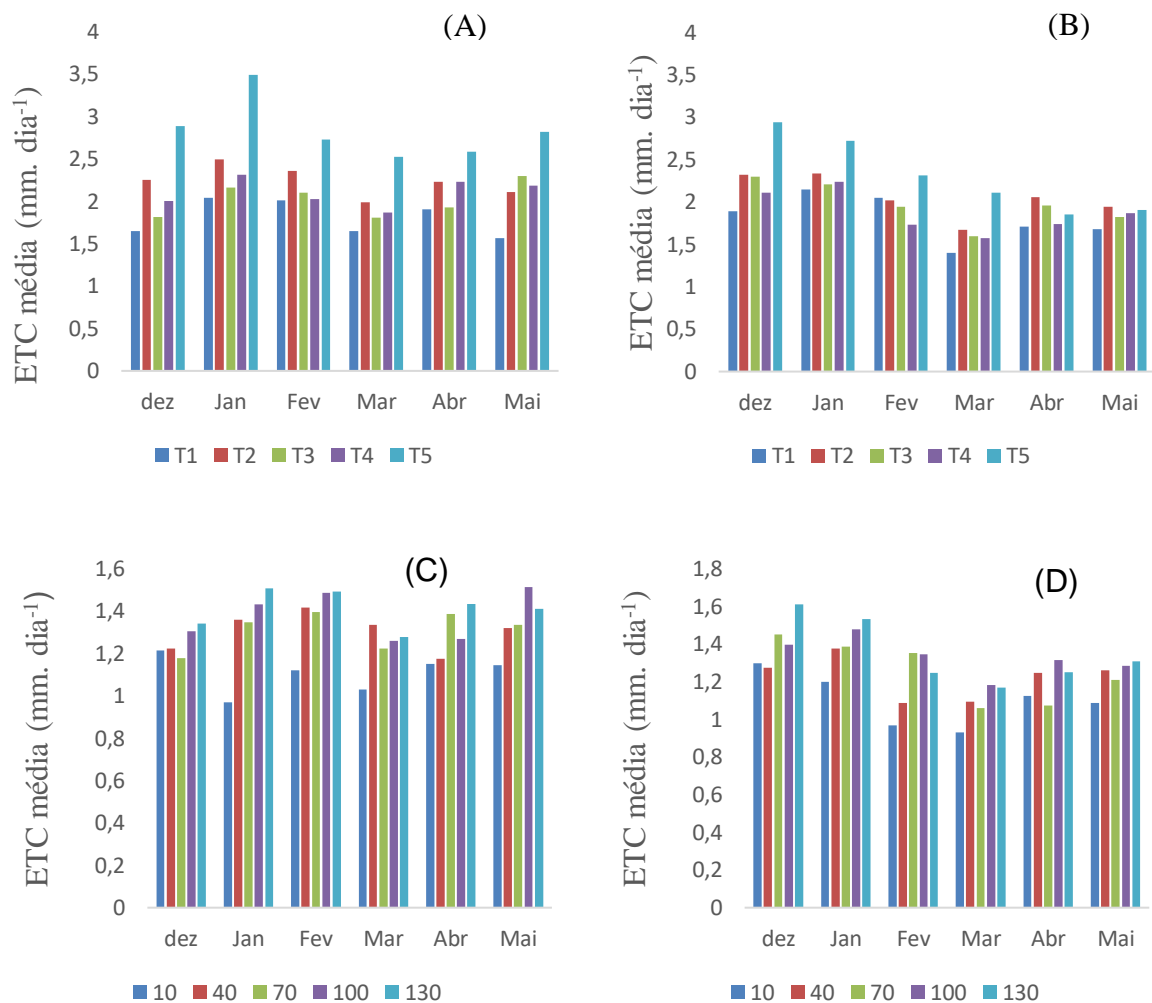


Figura 6 - Consumo hídrico (mm.dia⁻¹) ao longo do ciclo da cultivar “Debbie” de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, para os diferentes tempos. (A) subirrigação com carga d’água de 7,5 cm, (B) irrigação superficial com carga d’água de 7,5 cm, (C) subirrigação com carga d’água de 4,0 cm, (D) irrigação superficial com carga d’água de 4,0 cm.

Fonte: O autor.

É observado o maior consumo hídrico diário na subirrigação, com altura de carga de água de 7,5 cm com valor médio de 2,087 mm.dia⁻¹.

Com relação ao método de irrigação, os maiores valores de consumo foram encontrados na subirrigação quando comparado a irrigação por superfície, sendo estes valores médios respectivamente 1,696 e 1,634 mm.dia⁻¹. Bortolás (2016), testando diversas lâminas de irrigação, encontrou um consumo médio diário de 0,99, 1,38, 1,08 e 1,26 mm.dia⁻¹, respectivamente, para a cultivar “Debbie” de *Kalanchoe*.

Notou-se que as plantas submetidas a alturas de carga de água de 7,5 cm, apresentou um maior consumo em relação a carga de 4 cm, em ambos os métodos de irrigação. Em relação ao tempo da capacidade de vaso, observou-se que o maior consumo se deu no tempo de 130 % do tempo da capacidade de vaso.

4.2 Parâmetros de crescimento e desenvolvimento de planta

A cultivar “Debbie” de *Kalanchoe blosfeldiana* Poelln, obteve o seu desenvolvimento máximo após 177 dias do transplante, denominado como o final do ciclo, quando a cultivar adquire sua produção máxima de flores.

Conforme resultados obtidos na análise de variância (APÊNDICE A) houve interação entre os três fatores significativa, ao nível de 1% de probabilidade para a variável área foliar. Para a variável altura de planta, foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey, apenas a carga de água, sendo significativo a 5% de probabilidade a interação entre a carga de água e os tempos para atingir a CV.

Na figura 7 é apresentado o comportamento da altura de planta (cm) em função dos tempos da CV, e da altura de carga de água. É gerada duas equações de terceiro grau de acordo com as alturas de carga de água, onde $Y = -5E-06x^3 + 0,0012x^2 - 0,0859x + 12,461$ e $Y = 3E-06x^3 - 0,0008x^2 + 0,0529x + 9,0894$ de acordo com a carga de água de 4 e 7,5 cm, respectivamente.

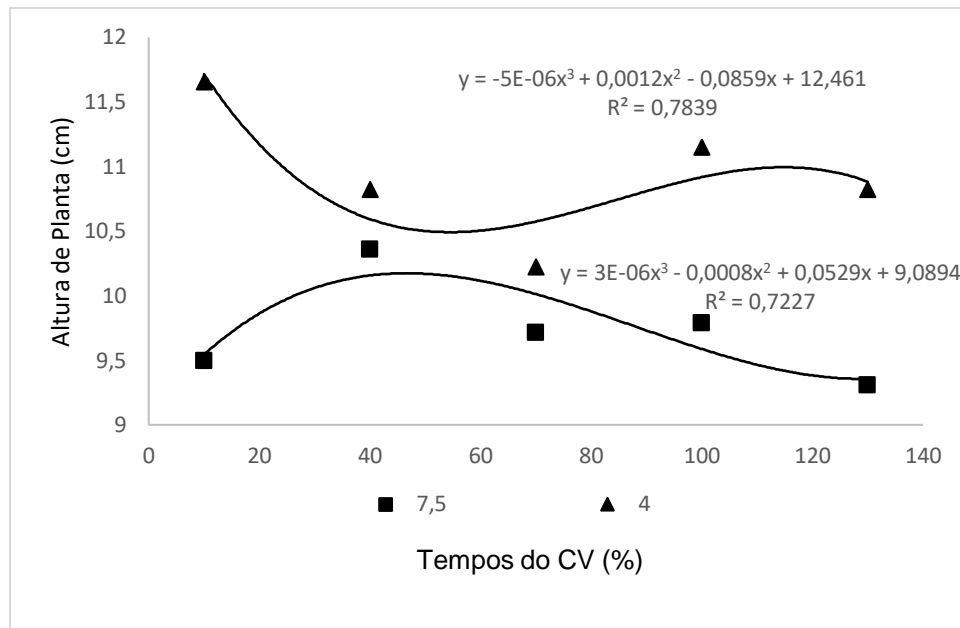


Figura 7 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *Kalanchoe blossfeldiana* Poeln, sob a interação de carga de água em tempos da CV, quanto a variável altura de planta. UNIPAMPA, Alegrete, 2019.

Fonte: O autor.

De acordo com a figura 7, percebe-se que as maiores médias de altura foram observadas na lâmina de 4,0 cm. A maior altura obtida foi de 11,7 cm encontrada na reposição de 10% do tempo da CV, na lâmina de 4 cm. Valores similares foram encontrados por Soares et al., (2008), estes quando analisando as cultivares 'Debbie' e 'Gold Jewel', submetidas a diferentes lâminas de irrigação e datas de transplantes, verificaram alturas de plantas variando de 3,2 à 23,2 cm.

Para a variável número de folhas (APÊNCIDE A), foi significativo a 1% de probabilidade a altura de carga de água, e a 5% de probabilidade os métodos de irrigação, não sendo significativos os tempos da CV. Entretanto a interação entre os fatores métodos e carga de água, e carga de água e tempos da CV apresentaram significância a 1% de probabilidade.

Na figura 8 percebe-se que para a variável número de folhas, a altura de carga de água de 7,5 cm mostrou-se mais eficiente obtendo os maiores valores, tendo como valor médio de 113,67 folhas por planta, enquanto a altura de carga de água 4,0 cm apresentou valor médio de 95,72 folhas por plantas. Soares et al., (2008) analisando a cultivar 'Debbie' submetida a diferentes doses de irrigação encontrou como máxima eficiência técnica para a variável número de folhas por planta correspondente a reposição de 48,19% da CV, 122,52 folhas por planta.

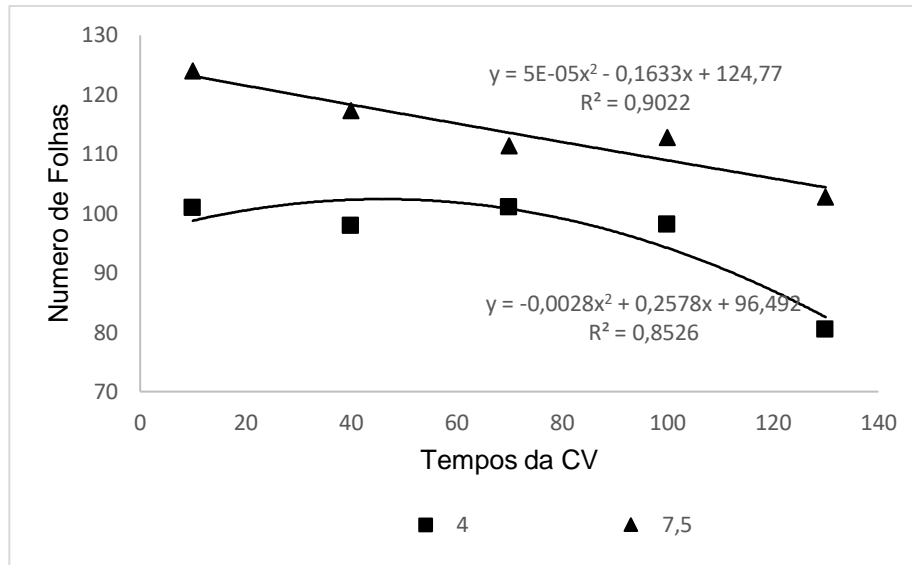


Figura 8 - Desempenho da cultivar "Debbie", de *Kalanchoe blossfeldiana* Poeln, na interação entre os diferentes métodos de irrigação e tempos do CV, quanto a variável número de folhas. UNIPAMPA, Alegrete, 2019.

Fonte: O autor.

Podemos observar ainda na figura 8 que em relação aos tempos da CV, a mesma gerou uma equação quadrática, sendo $Y = 5E-05x^2 - 0,1633x + 124,77$ para a carga de água de 7,5 cm e $Y = -0,0028x^2 + 0,2578x + 96,492$ para a carga de água de 4 cm.

Os valores em relação ao tempo da CV, mostram que para a variável número de folhas independente da altura de carga de água, os mesmos encontram valores mais altos, na reposição equivalente a 10% do tempo para atingir a CV.

Para a variável área foliar (APÊNDICE A) houve significância a 1% de probabilidade para os métodos de irrigação, e para a interação entre os métodos e carga de água e para os três fatores: método, altura de carga de água e tempos para atingir a CV (Tabela 2). Entretanto a carga de água e a interação, carga de água e tempos para atingir a CV foram significativos a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 02 –Interação entre os fatores método, carga de água e tempos da CV em relação a área foliar da cultivar ‘Debbie’ de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2019.

Tempos da CV	Métodos e Carga de água			
	S1L1	S1L2	S2L1	S2L2
10	12,222 c*	19,559 a	18,586 a	13,581 a
40	18,211 bc	14,434 ab	15,773 ab	11,808 a
70	27,453 a	14,582 ab	14,638 ab	14,304 a
100	19,108 bc	15,400 ab	10,944 b	17,113 a
130	22,387 ab	12,163 b	10,279 b	15,692 a

S1L1= Subirrigação com lâmina de 7,5 cm; S1L2= Subirrigação com lamina de 4 cm; S2L1= Subirrigação com lamina de 7,5 cm; S2L2= Subirrigação com lamina de 4 cm; *Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro

Ao analisar a interação entre os três fatores para a variável área foliar, percebe-se que o maior valor obtido corresponde a lamina de 70 % da reposição do tempo da cv, no metodo de irrigação por subirrigação, na altura de carga de água de 7,5 cm. Entretanto analisando apenas o tempo para atingir a cv, percebe-se que o tempo correspondente a 10% da CV obteve os maiores valores.

Na figura 9 são apresentados o comportamento da variavel area foliar, na interação entre a carga de água e o tempo para atingir a CV.

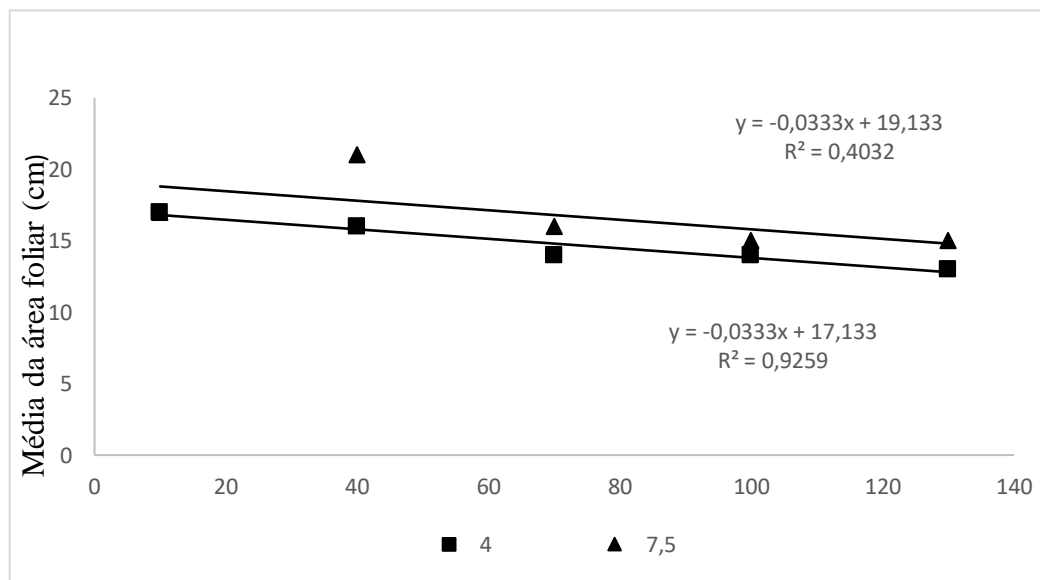


Figura 9 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *Kalanchoe blossfeldiana* Poeln, cultivada em vaso nas diferentes lâminas de irrigação quanto a variável área foliar (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2019.

Fonte: O autor.

Independente da altura de carga de água, os valores com menor porcentagem do tempo da cv obtiveram melhores resultados, se ajustando a uma equação do 1º grau, e os piores valores foram encontrados na reposição de 130 % do tempo da CV.

Para a variável número de flores por planta, (APÊNDICE A), percebe-se que houve interação significativa a 5% de probabilidade para a variável carga de água, e resposta significativa a 1% de probabilidade para a interação entre a altura de carga de água e tempo para atingir a CV.

Na figura 10 é apresentado o comportamento da interação entre a carga de água e o tempo para atingir a CV, para a variável número de flores por planta.

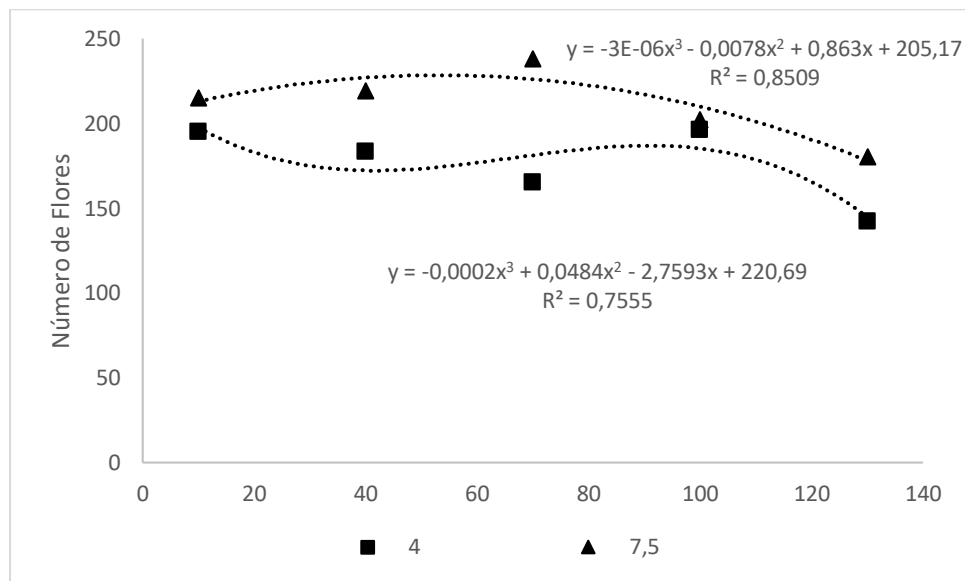


Figura 10 - Desempenho da cultivar "Debbie" de *kalanchoe blossfeldiana* Poeln, cultivada em diferentes cargas de água e tempos de irrigação quanto a variável número de flores (cm). UNIPAMPA, Alegrete, 2019.

Fonte: O autor.

Observou-se através da figura 7 que independente do tempo para atingir a CV, a altura de carga de água de 7,5 cm apresentou os maiores valores quando comparados a altura de carga de água de 4 cm. Para a altura de carga de água de 7,5 cm os maiores valores encontrados correspondem a reposição de 70% do tempo da CV, e para a altura de carga de água de 4 cm os maiores valores encontrados correspondem a lâmina de 100 % do tempo da CV. Percebe-se que as menores medias para variável números de flores por planta coincidem a reposição de 130 % da CV, ou seja, para esta variável o estresse hídrico mostrou-se determinante.

Com a análise do comportamento dos tratamentos em ambas as variáveis, é demonstrado que quanto maior o tempo de irrigação, menor foi a média das variáveis analisadas e quanto menor o tempo de irrigação mais alta a média da variável analisada. Sendo determinante a altura de carga de água.

Na tabela 3 são analisados as variáveis métodos, carga de água e tempos da CV para todos os parâmetros de crescimento e desenvolvimento da cultivar.

Tabela 03 – Média dos fatores método, carga de água e tempos da CV, em relação aos parâmetros de crescimento e desenvolvimento da cultivar ‘Debbie’ de *kalanchoeblossfeldiana*Poelln. UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2019.

Tratamentos		AP	NF	AF	NFL
Métodos	SUB (S1)	10,196 a*	100,737 b	17,552 a	196,300 a
	SUP (S2)	10,471 a	108,662 a	14,272 b	202,575 a
Carga de água	7,5 (L1)	9,731 b	96,100 b	14,864 b	208,625 b
	4,0 (L2)	10,936 a	113,300 a	16,960 a	190,250 a
Tempos em % da CV	10	10,159 a	101,875 a	15,987 a	205,375 a
	40	10,753 a	105,375 a	15,057 a	201,312 a
	70	9,968 a	106,250 a	17,744 a	202,000 a
	100	10,306 a	107,750 a	15,641 a	199,375 a
	130	10,481 a	102,250 a	15,130 a	189,125 a

*Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro

Percebe-se através da tabela 3 que os métodos de irrigação não foram significativos apenas para a variável altura de plantas, sendo significativos nos demais parâmetros, já para a altura de carga de água todas as variáveis demonstraram significância. Entretanto o tempo para atingir a CV não foi significativo em nenhuma das variáveis analisadas. Pereira et al. (2009) observou que o número de flores é reduzido pelo aumento do nível de água na tensão do solo obtendo os maiores valores próximo a capacidade de campo.

Filho et al., (2012) avaliando a variação da umidade no interior de tubetes preenchidos com substrato de casca de pinus, para diferentes níveis de aplicação de água e tempos de saturação, e concluíram que a ascensão capilar é mais afetada pelo nível de água do que pelo tempo de irrigação.

4.3 Coeficiente de Cultura

Na tabela 3 são apresentados os valores médios do coeficiente de cultura (Kc), para os diferentes estágios de desenvolvimento, em relação aos métodos de irrigação, a que a cultura foi submetida.

Verificou-se que o maior Kc ocorreu sob o método de subirrigação no estágio de desenvolvimento vegetativo Kc = 1,825. Os valores obtidos foram próximos aos encontrados por Bortolás, (2016), que encontrou os valores de Kc (entre 0,79 e 1,3), para os estágios de desenvolvimento e florescimento, respectivamente, para a cultura da *kalanchoe blossfeldiana* Poelln, cultivar ‘Debbie’.

Tabela 03 – Determinação do coeficiente de cultura obedecendo as fases de desenvolvimento fenológico da cultura para a cultivar ‘Debbie’ de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. UNIPAMPA, Alegrete, RS, 2019.

Estágios de desenvolvimento	Método de Irrigação	Coeficiente de cultura médio	Média
Inicial	SUB	1,6970	1,17
	SUP	0,6535	
Vegetativo	SUB	1,8250	1,16
	SUP	0,4950	
Florescimento	SUB	0,6960	1,05
	SUP	1,4340	

5 CONCLUSÃO

Conforme a metodologia adotada e as condições em que o experimento foi conduzido, faz-se as seguintes considerações finais:

- O método de irrigação influenciou diretamente nos parâmetros área foliar e número de folhas por planta, sendo que a subirrigação apresentou melhores resultados para obtenção destes;
- A altura de carga de água foi significativa para todos os parâmetros de crescimento e desenvolvimento analisados.
- O porte da cultura da *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, cultivar ‘Debbie’ pode ser regulado através da quantidade de água e tempo de subirrigação aplicado. Ou seja, quanto maior a altura carga de água e mais próximo do tempo de 100 % da capacidade de vaso for o tempo da subirrigação, a planta tende para um maior crescimento, desenvolvimento e produtividade.
- Os coeficientes da cultura para os estágios vegetativo, florescimento e frutificação foram, respectivamente: 1,17; 1,16 e 1,05.

REFERÊNCIAS

AIRES, R.F.; SILVA, S. D.; EICHOLZ, E. D. Análise de Crescimento de mamona semeada em diferentes épocas. **Ciência Rural**. 2011, v.41 n.8.

ALENCAR, B.; GALERA, V. Mercado de flores atinge faturamento esperado para este ano. **Revista Globo Rural**. 2016. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/amp/Noticias/Agricultura/noticia/2016/06/mercado-de-flores-atinge-faturamento-esperado-para-o-ano.html>> Acesso em 05 de janeiro de 2018.

ANDRADE, L. Produtores de flores e plantas ornamentais expandem produção com novos canais de venda. **Revista Globo Rural**. 2015. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/amp/Empreender/noticias/2015/03/produtores-de-flores-e-plantas-ornamentais-expandem-producao-com-novos-canais-de-venda.html>> Acesso em: 08 de janeiro de 2018.

ANDRADE, C. L. T. Seleção do sistema de irrigação. Circular Técnica. Embrapa Milho e Sorgo. CT14. P. 65. Dezembro, 2001.

ANTUNES, R. C. B. Determinação da evapotranspiração e influência da irrigação e da fertirrigação em componentes vegetativos, reprodutivos e nutricionais do café arábica. Viçosa: UFV, 2000. 165p. (Dissertação de Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

BARRETO, C. V. G. Uso da irrigação por capilaridade na produção de mudas de citros na fase de tubetes. 2010. 104 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas / UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2010.

BÄR, C. S. L. L. Disponibilidade hídrica e cinza vegetal no cultivo de gérbias de vaso. Dissertação (Dissertação em Engenharia agrícola) – Universidade Federal Do Mato Grosso / UFMT, Rondonópolis, Mato Grosso, p.13 2017.

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

BELTRÃO, N. E. M.; FILHO, J. F.; FIGUEIRÊDO, I. C. M. Uso adequado de casa de vegetação e de telados na experimentação agrícola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Comunicado técnico. v.6, n.3, 2002.

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

BORTOLÁS, F. A. Influência de distintas lâminas e percentuais de cinza de casca de arroz em substratos no desenvolvimento de cultivar de *Kalanchoe Blossfeldiana* Poelln 2016. Disponível em <<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/rii/1909>>. Acesso em 07 de janeiro de 2018.

CARRIJO, A. O.; VIDAL, M. C.; REIS, N.V.B; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n. 1, p. 5-9, 2004.

DUMROESE, R. K.; PINTO, J. R.; JACOBS, D. F.; DAVIS, A. S.; HORIUCHI, B. Subirrigation reduces water use, nitrogen loss, and moss growth in a container nursery. *Native Plants Journal*, Green Bay, WI, EUA, v. 7, n. 3, p.253-261, 2006.

FALQUETO, A. R. Partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. *Bragantina*, Campinas, v. 68, n.3, p. 453-461, 2009.

FERRAREZI, R. S.; IERSEL, M. W. V.; TESTEZLAF, R. **Ornamental Horticulture**. v. 21, n.2, p. 235-242, 2015.

FERRONATO, M. L.; Produção e aspectos fitossanitários da gérbera no estado do Paraná. 2007. Tese (Pós-graduação em Agronomia), Universidade Federal do Paraná / UFPR, Curitiba, Paraná, 2007.

FILHO, A. C. F.; TESTEZLAF, R.; FERRAREZI, R. S.; RIBEIRO, M. D.; Efeito da altura de aplicação de água e do tempo de subirrigação na umidade da casca de pinus em tubetes. In X Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, CLIA/CONBEA, Londrina, 2012.

GIRARDI, L. B.; PEITER, M. X.; BELLÉ, R. A.; ROBAINA, A. D.;TORRES, R. R.;KIRCHNER, J.H.;BEM, L.H.B. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da *Alstroemeria* (*Alstroemeria x hybrida*) cultivada em estufa. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 817-829, outubro-dezembro, 2016.

GOMES, A. R. M.; D'Avila, 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* (Arist) cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, v.37, n.1, p.13-18, 2006.

IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. Mercado de Flores. 2017. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/mercado_de_flores_vera_longuini.php>. Acesso em: 05 de janeiro de 2018.

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

LUCCHESI, A. A Utilização pratica da analise de crescimento vegetal. 1984

MACHADO, L. Irrigação manual em vasos ornamentais. Janeiro, 2013. Disponível em: <http://200.17.137.108/tde_arquivos/25/TDE-2013-09-25T091633Z1706/Publico/Jorge%0de%20Araujo%20Primo.pdf> Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

MEDEIROS, G. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E. Relações entre o coeficiente de cultura e cobertura vegetal do feijoeiro: Erros envolvidos e análises para diferentes intervalos de tempo. Acta Scientiarum, v.26, p.513-519, 2004.

NETO, A. C. F. et al. **Determinação da evapotranspiração de dois cultivares de café arábica na fase de maturação dos frutos**. In: II Simpósio de Pesquisa de Cafés do Brasil, 2001.

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

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; ALMEIDA, E. F.; REZENDE, F. C. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.18, n.3, p.314-321, 2014.

OLIVEIRA, L. F. C. de et al. Coeficiente de cultura e relações hídricas do cafeeiro, cultivar Catucaí, sob dois sistemas de manejo da Irrigação. *Pesq. Agropec. Trop.* 37(3): 154-162, set. 2007.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P. Dinâmica do crescimento vegetal: Princípios básicos. Universidade Federal da Bahia - Cruz das Almas, Novembro de 2004.

PIRES, R.C.M; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; FUJIWARA, M.; CALHEIROS, R. O. Métodos e Manejo da Irrigação. Centro de Ecofisiologia e Biofísica Instituto Agrônômicos, 1999.

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

ROCHA, L. F. L. Produção de gérbera em estufa para flor cortada. 2013. Relatório de mestrado em Engenharia Agrônômica – Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2013.

SATO, F. A.; SILVA, A. M.; COELHO, G.; SILVA, A. C.; CARVALHO, L. G. Coeficiente de cultura (kc) do cafeeiro (*coffea arábica* L.) no período de outono-inverno na região de lavras – MG. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.27, n.2, p.383-391, 2007.

SEBRAE. Flores e Plantas ornamentais do Brasil, 2015. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-mercado-brasileiro-de-flores-e-plantas-ornamentais,456649f6ced44510VgnVCM1000004c00210aRCRD/>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2018.

SILVA, B. A.; SILVA, A. R.; PAGIUCA, L.G.. Cultivo protegido. **Hortifruti Brasil**. CAPA. 2014.

SILVA, E. L.; MARTINES, L. F.; YITAYEW, M. Relação entre coeficientes de cultura e graus-dia de desenvolvimento da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.2 p. 134-142, julho 1999.

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

SOARES, F.C.; RUSSI, J.L.; ABRU, G.T. de; DURAN, C.B.; BORTOLAS, F.A.; LEAL, A.F.. Evolução radicular da cultivar “gold jewel” de kalanchoe blossfeldiana poelln cultivada em distintas lâminas de irrigação. *Brazilian Journal of Development Braz.*, v. 5, p. 9038-9046, 20119.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEIXEIRA, A. H. C; LIMA FILHO, J. M. P. **Sistemas de Produção**. EMBRAPA SEMIÁRIO. ISSN 1807-0027. Versão Eletrônica Julho/2004.

TESTEZLAF, R. Irrigação: métodos, sistemas e aplicações. Ficha catalográfica. UNICAMP, Campinas, 2017.

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 do cafeeiro em função de variáveis climatológicas e fitotécnicas. Bragantina, Campinas, v.61, p. 81-88, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – 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)				
Nsns					
Métodos	1	1.512	121.512	1.871	ns
Carga d'água	1	29.040	29.040	35.917	**
Tempo de CV	4	5.792	1.448	1.791	ns
Métodos*carga*tempoCV	4	1.907	0.476	0.590	ns
Métodos*carga de água	1	1.2751	1.2751	1.577	ns
Métodos*Tempo do CV	4	1.069	0.267	0.331	ns
Carga* Tempo CV	4	8.014	2.003	2.478	*
Repetições	3	4.143	1.381	1.708	
Área Foliar (cm)					
Métodos	1	215.164	215.164	16.434	**
Carga d'água	1	87.887	87.887	6.713	*
Tempo de CV	4	76.456	19.114	1.460	ns
Métodos*carga*tempoCV	4	521.370	130.342	9.955	**
Métodos*carga de água	1	130.277	130.277	9.950	**
Métodos*Tempo do CV	4	97.260	24.315	1.857	ns
Carga* Tempo CV	4	181.057	45.264	3.457	*
Repetições	3	44.534	14.844	2.110	
Número de Folhas					
Métodos	1	1256.112	1256.112	6.375	*
Carga d'água	1	5916.800	5916.800	30.029	**
Tempo de CV	4	418.300	104.575	0.531	Ns
Métodos*carga*tempoCV	4	265.325	66.330	0.337	Ns

Métodos*carga de água	1	2279.112	2279.112	11.567	**
Métodos*Tempo do CV	4	1429.825	357.456	1.814	ns
Carga* Tempo CV	4	4444.950	1111.237	5.640	**
Repetições	3	784.125	261.375	1.327	
Número de flores					
Métodos	1	787.522	787.512	0.524	ns
Carga d'água	1	6752.812	6752.812	4.491	*
Tempo de CV	4	2427.000	606.750	0.404	ns
Métodos*carga*tempoCV	4	11705.500	2926.375	1.946	ns
Métodos*carga de água	1	3315.312	3315.312	2.205	ns
Métodos*Tempo do CV	4	2362.550	590.637	0.393	ns
Carga* Tempo CV	4	28552.250	7138.062	4.747	**
Repetições	3	4106.237	1368.745	0.910	ns
Consumo Hídrico					
Métodos	1	0.284	0.284	30.817	**
Carga d'água	1	12.955	12.955	1404.04	**
Tempo de CV	4	2.252	0.563	61.042	**
Métodos*carga*tempoCV	4	0.068	0.015	1.729	ns
Métodos*carga de água	1	0.078	0.078	8.559	*
Métodos*Tempo do CV	4	0.251	0.062	6.811	**
Carga* Tempo CV	4	0.543	0.135	14.714	**
Repetições	3	0.009	0.006	0.070	ns

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