



GIORDANA KARLA DE FIGUEIREDO RAMOS

**ESTUDO DA IRRIGAÇÃO PARA CULTIVARES DE ALFACE E
AVALIAÇÃO DA LÂMINA APLICADA NO SETOR DE
OLERICULTURA DO IFSULDEMINAS - CAMPUS
INCONFIDENTES**

INCONFIDENTES/ MG

2017

GIORDANA KARLA DE FIGUEIREDO RAMOS

**ESTUDO DA IRRIGAÇÃO PARA CULTIVARES DE ALFACE E
AVALIAÇÃO DA LÂMINA APLICADA NO SETOR DE
OLERICULTURA DO IFSULDEMINAS - CAMPUS
INCONFIDENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Fernando da Silva Barbosa

INCONFIDENTES/ MG

2017

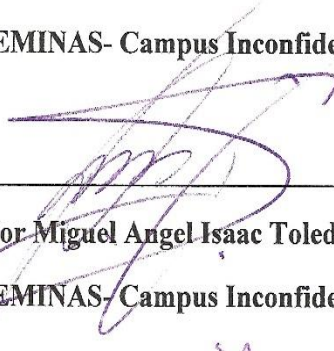
GIORDANA KARLA DE FIGUEIREDO RAMOS

**ESTUDO DA IRRIGAÇÃO PARA CULTIVARES DE ALFACE E
AVALIAÇÃO DA LÂMINA APLICADA NO SETOR DE
OLERICULTURA DO IFSULDEMINAS-CAMPUS
INCONFIDENTES**

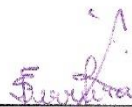
Data de aprovação: 24 de outubro 2017



Professor Doutor Fernando da Silva Barbosa
IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes



Professor Doutor Miguel Angel Isaac Toledo del Pino
IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes



Professora Doutora Sindynara Ferreira
IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes

*À minha mãe Dione e a minhas avós Nair e Alice, por serem para mim
exemplo de força e coragem.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me guiar e me dar força em todos os momentos.

À minha mãe que desde o início caminhou ao meu lado, me encorajando a enfrentar todas as situações, me mostrando os caminhos e me dando sempre a liberdade de escolha.

À toda minha família, em especial ao meu pai e ao meu irmão que me mostram a simplicidade da vida.

Agradeço a todos os professores que além de conhecimento me passaram valores que levarei por toda vida.

Ao meu professor orientador Fernando pelo tempo dedicado não só a esse trabalho, mas também pela atenção, paciência e por todos os ensinamentos passados durante a graduação.

Aos funcionários e servidores do IFSULDEMINAS-*Campus* Inconfidentes que tornaram possível essa conquista.

Agradeço imensamente aos meus amigos Ana Laura, Eloá, Hiago, Iara, Lara, Rebecca, Rafael (Pelé) e Rafael Guidi por todos os anos de amizade, todo o apoio, por tornarem essa caminhada mais leve e me mostrarem diariamente o valor da amizade, essa conquista também é de vocês.

Ao meu companheiro Jeferson pela parceria durante todos esses anos, pela compreensão, paciência, pelo carinho e amizade que tornaram os dias mais felizes.

Aos amigos que fiz aqui nessa Instituição, em especial Luana, Jéssica, Thais e André agradeço pelos momentos de alegria que vivemos juntos e pela cumplicidade.

Aos meus amigos Wagner Felipe, Karla e ao Tiãozinho que contribuíram na condução desse trabalho.

Aos colegas e amigos de sala que me permitiram vivenciar muitos momentos de alegria e nos momentos difíceis sempre me motivaram a continuar.

Agradeço a essa Instituição que me proporcionou muitas oportunidades de aprendizado, crescimento pessoal e me possibilitou encontrar amigos que levarei para sempre em meu coração.

A todos vocês minha eterna gratidão!

... vai acabar a utilidade e vai sobrar o seu significado, porque o que você significa

é muito mais importante do que o que você faz.

Padre Fábio de Melo

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. ALFACE.....	3
2.1.1. Caracterização das cultivares.....	3
2.1.2. Importância econômica.....	4
2.1.3. Exigências nutricionais e climáticas.....	5
2.2. IRRIGAÇÃO	6
2.2.1. Importância da irrigação.....	6
2.2.2. Métodos de manejo.....	8
2.2.3. Influência da irrigação no cultivo de alface.....	9
2.3. PRODUTIVIDADE DA ÁGUA	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	12
3.2. PRODUÇÃO DE MUDAS	12
3.4. TRANSPLANTIO DAS MUDAS	14
3.5. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	14
3.5.1. Descrição e aplicação dos tratamentos	15
3.5.2. Tratos culturais	16
3.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	17
3.7. VARIÁVEIS ANALISADAS	17
3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

RESUMO

A reposição adequada de água no solo é fundamental para que as plantas consigam expressar seu potencial produtivo. Considerando a importância da água para o setor agrícola e no cultivo de hortaliças folhosas como a alface que tem grande expressão no mercado nacional, é essencial à utilização consciente e eficiente desse recurso. O trabalho teve como objetivo realizar um estudo da aplicação de diferentes volumes de água para a irrigação das cultivares de alface Regiane e Vera e avaliar a lâmina aplicada no setor de olericultura do IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes na produção das mesmas cultivares. O experimento foi conduzido em estufa, as plantas dispostas em vasos foram submetidas à reposição de água de 50%, 75%, 100% e 125% do volume diário evapotranspirado. As plantas dispostas em canteiro foram irrigadas via aspersão e diariamente foi quantificada a lâmina aplicada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos de lâminas, 2 cultivares e 4 repetições em esquema fatorial. Cada parcela foi constituída de duas plantas, totalizando 32 parcelas experimentais. Avaliou-se massa fresca da parte aérea, diâmetro da planta, diâmetro do caule, número total de folhas, número de folhas comerciais, comprimento e largura de folha e produtividade da água. A reposição de água igual ou superior a 75% do volume evapotranspirado não acarreta em um incremento significativo na produção das cultivares estudadas. A cultivar Regiane apresentou melhores resultados em relação a cultivar Vera. A eficiência do uso da água no cultivo de alface em canteiro no setor de olericultura foi baixa.

PALAVRAS-CHAVE: Água. Evapotranspiração. Reposição. *Lactuca sativa* L.

ABSTRACT

The appropriate replacement of water in the ground is essential for plants to be able to express their productive potential. Considering the importance of water for the agricultural sector and the cultivation of leafy vegetables, such as lettuce that has great expression in the national market, it is essential to use this resource consciously and efficiently. The main goal of this work was to study the application of different irrigation blades to the Regiane and Vera lettuce cultivars and to measure the blade applied to the sector of the IFSULDEMINAS-*Campus Inconfidentes* horticulture in the production of the same cultivars. The experiment was conducted in a greenhouse; the plants disposed in plastic vases were submitted to the replacement of 50%, 75%, 100% and 125% water of the evapotranspired daily. The plants arranged in flowerbed were irrigated by sprinkling and the applied blade was quantified everyday. The experimental design was a randomized complete block, with 4 treatments of slides, 2 cultivars and 4 replicates. Each plot consisted of two plants, totaling 32 experimental plots. Fresh shoot aerial part mass, plant diameter, stem diameter, total number of leaves, number of commercial leaves, leaf length and width, and water productivity were evaluated. Replacement of water equal to or greater than 75% of the evapotranspiration does not lead to a significant increase in the production of the cultivars studied. The cultivar Regiane showed better results than the cultivar Vera. The efficiency of water use in lettuce cultivation in the sector is low.

KEY WORDS: Water. Evapotranspiration. Replacement. *Lactuca sativa* L.

1. INTRODUÇÃO

A olericultura é um ramo da agricultura que se destaca pelos altos índices de investimento e o elevado rendimento por hectare, além disso, a sua cadeia produtiva gera muitos empregos causando um impacto social positivo nas regiões em que essa atividade é expressiva.

Dentre as variedades de hortaliças produzidas no Brasil, a alface é a folhosa que mais se destaca no mercado nacional, sendo que os brasileiros têm preferência pelas variedades do grupo crespa dentre a gama de opções de cultivares comercializadas.

Os produtores dessa hortaliça folhosa vêm optando pelo seu cultivo em ambiente protegido, uma vez que a alface é uma planta sensível às variações climáticas. Para que a produção seja satisfatória nesse sistema de cultivo é indispensável o uso da irrigação, pois a alface é uma cultura muito exigente em água.

Para o emprego correto do sistema de irrigação deve-se levar em consideração a importância da relação solo-planta-atmosfera, ou seja, conhecer as características do solo, a exigência hídrica da cultura em cada fase de desenvolvimento da planta e a influência do clima sobre esse sistema.

Diante disso, há a necessidade de se empregar métodos de manejo para a determinação da reposição de água adequada para o desenvolvimento das plantas, a fim de evitar o desperdício de água e energia. É importante ressaltar que a água é um recurso natural vital para a sobrevivência das espécies, contudo é um bem finito. Neste sentido, faz-se necessário a utilização eficiente e consciente desse recurso para que possamos manter a produção agrícola e suprir as necessidades alimentares da população.

Visto que a produção de alface no setor de olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes é expressiva, a fim de suprir as necessidades do refeitório do próprio campus, é necessário um cultivo contínuo dessa hortaliça. Observando o cultivo de alface no setor, nota-se que não é realizado um manejo de irrigação e não se tem a estimativa do consumo de água para a produção dessa olerícola. Isso pode acarretar em um consumo excessivo de água e energia, por outro lado a irrigação que vem sendo realizada pode estar sendo insuficiente para a expressão do potencial produtivo das plantas. Neste sentido, é fundamental reavaliar periodicamente as condições climáticas e de cultivo, a fim de otimizar o uso da água e se obter ganhos na produção.

Considerando a importância da água e a essencialidade de um uso racional desse recurso, realizou-se um estudo da aplicação de diferentes volumes de água em duas cultivares de alface distintas, a fim de conhecer as necessidades hídricas de cada cultivar estudada, visando estabelecer um volume que proporcione uma maior eficiência no uso da água, favorecendo a economia desse recurso e consequentemente de energia, além da busca por um melhor desempenho de produtividade e qualidade das cultivares em questão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ALFACE

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Asteraceae. As folhas fixam-se no caule diminuto onde se desenvolvem na forma de roseta. O sistema radicular bem ramificado concentra-se nas camadas superficiais do solo. As cultivares existentes podem apresentar folhas lisas ou crespas, além de uma diversidade de formas e cores que variam em tons de verde e roxo apresentando ou não formação de cabeça (FILGUEIRA, 2008).

2.1.1. Caracterização das cultivares

As cultivares são agrupadas em cinco tipos morfológicos, sendo estes o grupo de alface crespa, lisa, americana, mimosa e romana. As cultivares crespas, possuem folhas com bordos flabelados e não apresentam formação de cabeça. As lisas são formadas por folhas delicadas e lisas, com bordas arredondadas podendo ou não formar cabeça. As cultivares americanas, apresentam folhas lisas e crespas, de coloração verde menos intensa e formam cabeça de alta compacidade. As romanas possuem folhas alongadas, duras, com nervuras claras

e evidentes formando cabeça alongada e a mimosa apresenta folhas lisas e bem recortadas (HENZ; SUINAGA, 2009).

Dentre a vasta variedade de cultivares de alface no mercado, estão as cultivares Regiane e Vera comercializadas pela empresa Sakata. A cultivar Regiane é do grupo lisa, são plantas grandes de formato cônico e as folhas são de coloração verde brilhante. Esta cultivar apresenta um sistema radicular vigoroso e alto nível de resistência ao vírus do mosaico da alface LMV-II, seu ciclo compreende 56 dias e é classificada como precoce. Já a cultivar Vera é do grupo crespa, são plantas de porte grande com folhas largas, apresentam alta crespicidade e tem um alto nível de resistência ao pendoamento precoce. O ciclo médio da cultivar compreende 60 dias, classificada de ciclo precoce. Para ambas as cultivares o espaçamento de plantio recomendado é de 30 cm x 30 cm (SAKATA, 2017).

O segmento de alface crespa domina o mercado, representando cerca de 53% das vendas na cidade de São Paulo. Dentre os motivos que fizeram com o que a alface crespa ganhasse destaque no mercado nacional é que este tipo varietal não apresenta formação de cabeça, se adaptando bem ao cultivo de verão, reduzindo as perdas elevadas que os produtores tinham com a alface lisa repolhuda. A alface crespa se adequa melhor ao sistema de comercialização em caixas, pois sofre menos com injúrias e quebra de folhas, além de a coloração verde claro ter grande aceitação pelos consumidores brasileiros (SALA; COSTA, 2012).

2.1.2. Importância econômica

A olericultura exige altos índices de investimento em detrimento de outras atividades agrícolas extensivas, por outro lado tem como retorno elevado rendimento por hectare. Entretanto a olericultura se caracteriza por ser uma atividade econômica de alto risco em função da sensibilidade das culturas a condições climáticas adversas, problemas fitossanitários, além da vulnerabilidade à sazonalidade quanto à oferta, o que gera instabilidade de preços (MELO, 2004).

Cerca de 60% da produção de hortaliças concentra-se em propriedades de exploração familiar que abrangem menos de 10 hectares. Essa atividade gera muitos empregos, uma vez que exige mão-de-obra desde a sementeira até à comercialização. Estima-se que cada hectare plantado gere entre 3 a 6 empregos diretos (MELO; VILELA, 2007).

Outro aspecto econômico importante relacionado a esse ramo da agricultura é o consumo. O aumento do consumo de frutas e hortaliças está relacionado com crescimento da renda familiar da população, pois os custos de alimentos mais saudáveis são um empecilho para possíveis melhorias na dieta, principalmente em famílias de baixa renda. Há uma discrepância no consumo desses alimentos entre domicílios de famílias com alta e baixa renda mensal, uma vez que esses alimentos estão fora do conjunto de possibilidades das famílias carentes, devido ao seu alto valor e a renda insuficiente (SILVA; COELHO, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Semente e Mudas (ABCSEM, 2013) a alface é a folhosa mais consumida no Brasil movimentando anualmente cerca de R\$ 8 bilhões de reais no comércio de varejo atingindo uma produção superior a 1,5 milhões de toneladas ao ano.

De acordo com Sala e Costa (2012) fatores como a busca da população por uma alimentação mais saudável e também o aumento das redes de *fast foods*, acarretaram na produção diversificada de cultivares de alface a fim de atender as preferências dos variados nichos de mercado.

2.1.3. Exigências nutricionais e climáticas

A faixa de pH do solo entre 6,0 e 6,8 é a mais propícia para o desenvolvimento da alface, devendo-se elevar a saturação por bases para 70%. A alface adapta-se melhor em solos com textura média (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

A cultura exige temperaturas amenas para se desenvolver na faixa de 20 a 25°C, todavia as cultivares melhoradas se desenvolvem em diferentes condições climáticas (MALDONADE; MATTOS; MORETTI, 2014).

A alface é muito exigente em água, diante disso, as irrigações devem ser abundantes e realizadas com frequência, uma vez que devido a área foliar da planta ser ampla há uma intensiva taxa de evapotranspiração, além de o sistema radicular ser delicado e superficial. O teor de água útil no solo deve ser mantido acima de 80% ao longo do desenvolvimento da cultura (FILGUEIRA, 2008).

Diante das exigências climáticas da alface os produtores vêm optando pelo cultivo dessa folhosa em ambiente protegido, uma vez que esse sistema de produção oferece maior garantia de colheita com a redução dos riscos climáticos, melhoria na qualidade do produto, previsibilidade e constância na produção, sistema no qual é indispensável o emprego da irrigação (PERES et al., 2016).

2.2. IRRIGAÇÃO

Segundo Resende e Albuquerque (2003), a irrigação é uma prática de manejo que permite a suplementação de água nos períodos de estiagem possibilitando a utilização sucessiva da área e o cultivo de várias plantas na mesma localidade.

2.2.1. Importância da irrigação

Na região Sudeste a irrigação é utilizada especialmente na produção de hortaliças, flores e frutas. A irrigação é aplicada principalmente durante o período seco, mas também em épocas nas quais as chuvas são mais constantes faz-se a irrigação suplementar. No caso do Cerrado as precipitações são instáveis e isso limita a produtividade das lavouras cultivadas nos períodos entre novembro e março. Assim, esta prática surge como uma alternativa para amenizar esse problema. (RESENDE; ALBUQUERQUE, 2003).

Na região Nordeste houve um intenso desenvolvimento da agricultura graças à irrigação, que foi instaurada mediante projetos públicos. Essa prática permitiu o

desenvolvimento integrado da região com a implantação de agroindústrias para a produção de alimentos destinados à exportação, além da utilização dos solos durante todo o ano promovendo efeitos sociais, como a contratação de mão-de-obra para trabalhar nas lavouras irrigadas, nas quais há predominância do cultivo de frutas e hortaliças (HEINZE, 2002).

Outra questão que leva ao desenvolvimento das áreas que utilizam sistemas de irrigação no país é a mudança no padrão climático, pois algumas regiões do Brasil têm enfrentado com maior periodicidade secas intensas, como ocorreu há alguns anos nas safras de grãos e também nas lavouras de cana-de-açúcar que sofreram grandes perdas devido à inconstância do suprimento de água nas lavouras (GAZZONI, 2013).

A agricultura irrigada consome cerca de 70% da água disponível no mundo. Considerando que essa prática é de grande destaque nas lavouras nacionais e que o Brasil detém cerca de 12% da água doce distribuída no planeta é importante que a utilização desse recurso natural seja feita de forma racional (SOSINSKI, 2009).

Nas atividades agrícolas que são necessárias o emprego de sistemas de irrigação verifica-se altos índices de desperdício de água, devido ao manejo incorreto e falta de manutenção, ocasionando também um desenvolvimento limitado das culturas. Diante disso, é necessário à adoção de estratégias adequadas no manejo da irrigação, as quais possibilitam elevar a produtividade na faixa de 10 a 30% reduzindo a utilização da água em até 30% (MAROUELLI, 2008).

Para Coelho e Silva (2013) o desperdício de água que ocorre na agricultura irrigada se dá devido à falta de critérios técnicos de manejo da água na maioria das áreas irrigadas, informações incompletas e escassas e o uso de sistemas de irrigação de baixa eficiência na aplicação da água.

No cenário de incremento da área irrigada cultivada com hortaliças, tanto nas novas fronteiras quanto nas zonas tradicionais, incluindo a produção em hortas familiares, impõe-se a questão da racionalização do uso de agrotóxicos e da água, de modo a minimizar os impactos sobre o meio ambiente e garantir a segurança alimentar (MELO; VILELA, 2007).

O manejo da irrigação além de suprir a necessidade hídrica das plantas, reduz problemas como a lixiviação de nutrientes, doenças e também gastos desnecessários com

energia, todavia para que isso seja atingido é importante adotar técnicas de monitoramento das lavouras (CARDOSO; KLAR, 2009).

2.2.2. Métodos de manejo

Existem algumas estratégias para realizar o manejo da irrigação. Dentre eles estão a observação de sintomas visuais relacionados à coloração, tonalidade, enrolamento e ângulo das folhas, contudo quando esses sintomas são observados seus efeitos já estão comprometendo a produção e qualidade do produto. O uso de calendários de irrigações é outro método que consiste em estimar as datas e lâminas de água que devem ser repostas durante o ciclo da cultura de acordo com as condições de clima dos anos anteriores e dados referentes ao solo e a cultura. O método de balanço hídrico é fundamentado pelo balanço de água no sistema solo-planta-atmosfera. É baseado nos depósitos feitos por meio da irrigação ou da chuva e a retirada de água através da evapotranspiração da cultura (RESENDE; ALBUQUERQUE, 2002).

O tanque Classe A é uma ferramenta que auxilia o manejo da irrigação, no qual é possível medir a evaporação de uma superfície de água livre e esse valor é usado para estimar a evapotranspiração da cultura. O uso de tanque Classe A com menores dimensões tem sido adotado pelos agricultores por apresentar menor custo, ocupar área menor e pela maior facilidade de manejo (CARVALHO; DANTAS; CASTRO NETO, 2009).

Os tensiômetros são sensores muito utilizados na produção de hortaliças para medir a tensão matricial de água no solo, ou seja, a “força” com que a água está sendo retida no solo, fator que afeta a absorção de água pelas plantas. Esse equipamento possibilita estimar a quantidade de água a ser repostas ao solo em cada irrigação. No caso da alface a tensão limite utilizando irrigação por aspersão e gotejamento encontra-se na faixa de 10 a 20 kPa (MAROUELLI, 2008).

Os lisímetros são recipientes que contém solo e são instalados em condições de campo. Na lisimetria de pesagem é permitido conhecer diariamente as variações de peso do solo controlando-se a entrada e saída de água do sistema. É desprezado o acréscimo diário do peso das plantas sendo possível obter o valor de evapotranspiração diária. A pesagem pode ser

realizada em balanças mecânicas ou hidráulicas, assim a lisimetria é mais utilizada em áreas experimentais (BARBOZA JÚNIOR, 2009).

Para a aplicação dos métodos de manejo é importante conhecer as relações entre solo, planta e clima para realizar o gerenciamento da irrigação. É essencial entender o comportamento das culturas e a necessidade hídrica em cada fase de desenvolvimento da planta. Na fase inicial há um consumo baixo de água que aumenta gradativamente até atingir um ponto máximo e por fim essa necessidade diminui ficando abaixo do consumo máximo. No caso da alface esse ponto de consumo máximo é atingido na fase de formação de cabeça e próximo ao ponto de colheita, ou seja, caso ocorra um déficit hídrico nessa fase o desenvolvimento das folhas e caules serão comprometidos (MÉTODOS, 2008).

2.2.3. Influência da irrigação no cultivo de alface

De acordo com Mourelli, Silva e Silva (2008), em condições climáticas de temperatura média de 24°C e 60% de umidade relativa do ar, na fase inicial a evapotranspiração diária da alface é próximo a 4 mm, na fase vegetativa cerca de 5 mm, na fase de máximo desenvolvimento vegetativo e quando há formação de cabeça a evapotranspiração diária atinge aproximadamente 6 mm e na fase de pré-colheita alcança 5,5 mm. Todavia esses valores são influenciados pela variedade cultivada, região, sistema de cultivo, método de manejo dentre outros fatores.

Segundo Araújo et al. (2010) a cultivar Verônica conduzida em ambiente protegido na cidade de Boa Vista-RR, submetida a irrigação por gotejamento obteve máximo rendimento, atingindo 17,35 t ha⁻¹ com a aplicação da lâmina correspondente a 120% da evaporação do tanque Classe A.

Cuppini, Zotti e Leite (2010) constataram em seu estudo na cidade de Erechim-RS com a variedade Pira Roxo irrigada por gotejamento, que a aplicação da lâmina de irrigação correspondente a 50% da evaporação do tanque Classe A atingiu uma produção tão eficiente quanto às lâminas equivalentes a 75%, 100% e 125% evaporadas do tanque, proporcionando melhor eficiência do uso da água.

Noreto et al. (2012), avaliaram o comportamento produtivo da variedade Grand Rapids TBR cultivada em ambiente protegido submetida a diferentes níveis de irrigação via gotejamento em Cascavel-PR. Constataram que para as variáveis número de folhas, altura e massa fresca da raiz houve uma queda acentuada na resposta dos tratamentos nos quais foram aplicadas lâminas superiores a 150% da evapotranspiração do tanque Classe A, enquanto que para as variáveis diâmetro, massa fresca da parte aérea houve um aumento proporcional de produção em relação a disponibilidade de água para a cultura.

Magalhães et al. (2015) avaliaram a influência de diferentes lâminas de irrigação no desenvolvimento das cultivares Rapids, Mônica e Simpson em Chapadão do Sul-MS. Constataram que a irrigação aplicada via gotejo estimada em 103,6 % da evapotranspiração da cultura maximizou o diâmetro de cabeça para as três cultivares, enquanto que para as variáveis, altura de planta, número de folhas, massa seca e fresca da raiz e da parte aérea a irrigação estimada em 125% da evapotranspiração da cultura verificaram-se os melhores resultados.

Em um experimento realizado na cidade de Lavras-MG com alface americana irrigada via gotejamento, Lima Junior et al. (2011) constataram que a maior produtividade foi de 35.308 kg ha⁻¹, alcançada quando houve aplicação de uma lâmina de 204,3 mm de água, equivalente ao fator de reposição de 101%. A aplicação da lâmina de 285,63 mm correspondente a 150% da lâmina evaporada acarretou na redução de produtividade.

De acordo com Callegari, Santos e Scapim (2001), existem estratégias que podem amenizar os efeitos prejudiciais que altas temperaturas causam em hortaliças folhosas. A aplicação de água via aspersão é uma delas, pois mesmo quando a umidade do solo está próxima à capacidade de campo as plantas perdem a turgescência devido à incapacidade das raízes de suprir a demanda evaporativa. Essa prática reduz o estresse hídrico das plantas e é utilizada na pré-colheita de hortaliças folhosas. Em plantas de alface quando os sintomas iniciais de perda de turgescência são observados já houve uma redução em cerca de 25% de sua matéria fresca.

Diante disso, é importante ressaltar que a aplicação de uma lâmina de água adequada influencia no desenvolvimento, sanidade e produtividade, bem como em aspectos relacionados à eficiência do uso da água (ARAÚJO, 2010).

2.3. PRODUTIVIDADE DA ÁGUA

Em condições onde há um uso restrito de água para o cultivo, o parâmetro produtividade da água pode ser utilizado para selecionar cultivares mais adaptadas ao plantio nas condições de determinada região. A produtividade da água, ou eficiência no uso da água, é um parâmetro estabelecido para avaliar a eficiência com que uma cultura utiliza a água para transformar em seu produto final, ou seja, é a razão entre a produção de biomassa expressa em quilos e a quantidade de água consumida pela cultura em metros cúbicos (BRITO, 2007).

Gonçalves, Fagnani e Peres (2005) constataram valores de produtividade da água entre 52,31 kg m⁻³ em solo descoberto e 84,59 kg m⁻³ em solo coberto com filme de polietileno para a cultivar Simpson utilizando o sistema de gotejo na cidade de Araras-SP.

Peres et al. (2016) encontraram valores de produtividade da água para cultivares de alface Elisa, Verônica e Florence correspondentes a 67,3 kg m⁻³, 61,2 kg m⁻³ e 58,8 kg m⁻³ respectivamente. Isto para um estudo conduzido em Araras-SP utilizando um sistema de gotejamento sob ambiente protegido.

Segundo Maschio (2011) o valor da produtividade da água é uma informação que possibilita melhorar e assegurar a tomada de decisões referentes à irrigação, propondo valores que possam otimizar a utilização da água nas lavouras visando um uso racional dos recursos naturais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi desenvolvido em estufa situada no setor de olericultura da Fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais-Campus Inconfidentes, no período compreendido entre 24 de abril e 7 de julho de 2017.

O município está situado a 869 m de altitude, 22°19'01'' de latitude sul e 46°19'40'' de longitude oeste. O clima da região é do tipo temperado propriamente dito, ou seja, mesotérmico de inverno seco (Cwb). Apresenta temperatura média anual de 19,3°C e precipitação média anual de 1.411 mm (BRASIL, 1992; FAO, 1985).

Foi instalado um datalogger de temperatura (AK168®) no interior da estufa a fim de registrar as médias diárias de temperatura durante a condução do experimento.

3.2. PRODUÇÃO DE MUDAS

Para a produção de mudas foram utilizadas sementes peletizadas das cultivares Vera e Regiane. As bandejas de 288 células foram preenchidas com substrato comercial a base de

Pinus, em seguida adicionou-se água até a saturação do mesmo. Posteriormente fez-se a semeadura dispondo-se uma semente por célula.

Após a semeadura, as bandejas foram enroladas em um plástico escuro e permaneceram dessa forma por dois dias. Passados esses dias, as bandejas foram acondicionadas no viveiro de mudas e realizou-se o acompanhamento do desenvolvimento das mudas que foram irrigadas de acordo com a necessidade das mesmas.

3.3. PREPARO DO SOLO

O solo utilizado no experimento foi retirado de uma estufa do setor de olericultura do campus, o qual foi peneirado e misturado com esterco bovino curtido na proporção de 1:1. Os valores referentes às características químicas do solo dispostos na Tabela 1, foram obtidas por meio de uma amostra de solo coletada na área experimental e submetida a uma análise química no Laboratório de Fertilidade do Solo do IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes.

Tabela 1 – Resultado da análise química do solo utilizado durante o experimento IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Ph	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	Ca/Mg	Mg/K
<i>Água</i>	<i>mg/dm³</i>				<i>Cmol/dm³</i>				<i>%</i>		
6,80	329,0	450,0	0,00	6,80	1,73	1,31	9,69	11,00	88,06	3,94	1,50

O solo devidamente misturado foi acondicionado em 64 vasos plásticos com capacidade de 10 litros. A massa de solo colocada nos vasos foi medida por uma balança digital de menor divisão igual 2 gramas. Os vasos foram pesados a fim de dispor a mesma quantidade de solo por vaso, sendo estes colocados sobre pallets de madeira para evitar o contato dos mesmos com o solo do local.

Para acompanhamento do consumo hídrico e desenvolvimento das plantas em condição de cultivo convencional foi realizado o preparo do canteiro utilizando micro trator (tobata), com o qual se fez a incorporação de esterco bovino curtido ao solo. Foram levantados

os canteiros na altura de 20 cm e realizou-se a marcação do espaçamento entre plantas e entre linhas, na medida de 30 x 30 cm.

3.4. TRANSPLANTIO DAS MUDAS

Quando as mudas apresentaram dois pares de folhas (Figura 1), passados vinte dias da sementeira, foram transplantadas para os vasos e para o canteiro. Os vasos foram saturados com água no dia anterior ao transplântio das mudas.



Figura 1- Imagem das mudas de alface 20 dias após a sementeira. A esquerda mudas da cultivar Vera e a direita da cultivar Regiane. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

No dia do transplântio realizou-se a irrigação dos vasos a fim de umedecer o solo e em seguida as mudas foram transplantadas, dispondo-se uma muda por vaso.

Nos canteiros as mudas das duas cultivares foram dispostas de forma intercalada obedecendo a um espaçamento de 30 x 30 cm.

3.5. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.5.1. Descrição e aplicação dos tratamentos

Diariamente todos os vasos contendo o tratamento correspondente a reposição de 100% do volume de água evapotranspirado foram pesados individualmente em balança digital. A partir disso, estimava-se a média do volume diário evapotranspirado para este tratamento pela diferença de peso entre as medidas de dois dias subsequentes.

Nos primeiros cinco dias após o transplante das mudas aplicou-se a mesmo volume de água em todos os tratamentos, correspondente a 100% do volume diário evapotranspirado, para garantir o desenvolvimento inicial das plantas.

Passados os sete dias, iniciou-se a diferenciação dos tratamentos nos quais as cultivares de alface Vera e Regiane foram submetidas a quatro volumes de irrigação distintos (50%, 75%, 100% e 125%). A reposição de água nos vasos foi realizada utilizando proveta graduada aplicando-se proporcionalmente os valores de 50%, 75%, 100% e 125% do volume evapotranspirado, baseando-se na pesagem dos vasos contendo o tratamento correspondente a reposição 100% da evapotranspiração diária.

Durante a aplicação dos tratamentos foram realizadas duas aferições do peso dos vasos, a primeira quinze e a segunda trinta dias após o transplante, a fim de determinar a influência do peso da planta, descontando-se o valor atual encontrado do peso inicial do solo saturado.

No canteiro foram distribuídos vinte coletores (copos descartáveis) para a realização do monitoramento diário da quantidade de água utilizada na irrigação das plantas de alface. Foram dispostas cinco fileiras com quatro coletores cada, sendo que entre uma fileira e outra havia uma distância de seis metros (Figura 2). Após cessar a irrigação, foi medido com uma proveta graduada o volume de água aplicado pelo sistema durante o período de irrigação.



Figura 2 - Disposição dos coletores ao longo do canteiro. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

3.5.2. Tratos culturais

Foram realizadas duas aplicações de nitrogênio em cobertura utilizando adubo a base de ureia nas plantas dispostas nos vasos e no canteiro. A primeira foi realizada quinze dias e a segunda trinta dias após o transplante das mudas, nas quais fez-se a aplicação de quatro gramas de ureia por planta.

Foi necessário realizar uma única aplicação de fungicida com ingrediente ativo mandipropamid (400 ml p.c./ha) o qual foi realizada quinze dias após o transplante, pois na fase inicial do desenvolvimento das plantas as duas cultivares apresentaram sintomas de míldio.

Nos vasos o controle de plantas daninhas foi realizado manualmente e no canteiro realizou-se a capina com intervalos de aproximadamente 15 dias.

Avaliou-se a massa fresca da parte aérea, diâmetro de planta, diâmetro do caule, número total de folhas, número de folhas comerciais, comprimento e largura da folha e produtividade da água (kg m^{-3}).

A massa fresca da parte aérea em gramas foi determinada pesando-se individualmente cada planta em uma balança digital.

Para a determinação do diâmetro médio da planta utilizou-se uma fita métrica com a qual contornou-se a planta. O valor da circunferência em centímetros foi dividido por pi (3,1416) encontrando-se o valor do diâmetro médio da planta. O diâmetro do caule foi medido com um paquímetro digital.

O número total de folhas foi determinado destacando-se as folhas do caule e realizando a contagem de folhas maiores do que 5 centímetros. Para a determinação do número de folhas comerciais, foram descartadas as folhas que se apresentavam murchas, danificadas e deterioradas.

Para a determinação do comprimento e largura da folha dividiu-se a planta em quatro quadrantes, dos quais foi destacada a primeira folha sadia externa de cada quadrante. O comprimento foi medido colocando a folha sobre régua graduada, com precisão de 1 mm, medindo-se a partir da base da folha até a altura máxima, acompanhando-se a nervura principal. Para a determinação da largura a folha foi disposta sobre a régua medindo-se de uma extremidade lateral a outra.

A produtividade da água em kg m^{-3} , foi determinada pela divisão do valor da massa fresca pela quantidade total de água aplicada para cada planta durante seu ciclo de desenvolvimento.

3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística foi usado o software Sisvar 5.6, sendo utilizado o teste F para a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a condução do experimento foi registrada a média diária de temperatura no interior da estufa (Gráfico 1). Os valores de temperatura média variaram entre 12,9°C e 21,8°C para este período. Segundo Maldonade, Mattos e Moretti (2014), a faixa de temperatura ideal para a cultura é de 20°C a 25°C, entretanto cultivares melhoradas se desenvolvem bem em condições climáticas distintas.

O ciclo da cultura (transplante a colheita) para a cultivar Regiane transcorreu em 45 dias e para a cultivar Vera 50 dias. Constatou-se um crescimento inicial mais lento da cultivar Vera em relação a cultivar Regiane, uma vez que essa cultivar do grupo crespa tem um ciclo médio de desenvolvimento mais longo em relação a cultivar do grupo lisa.

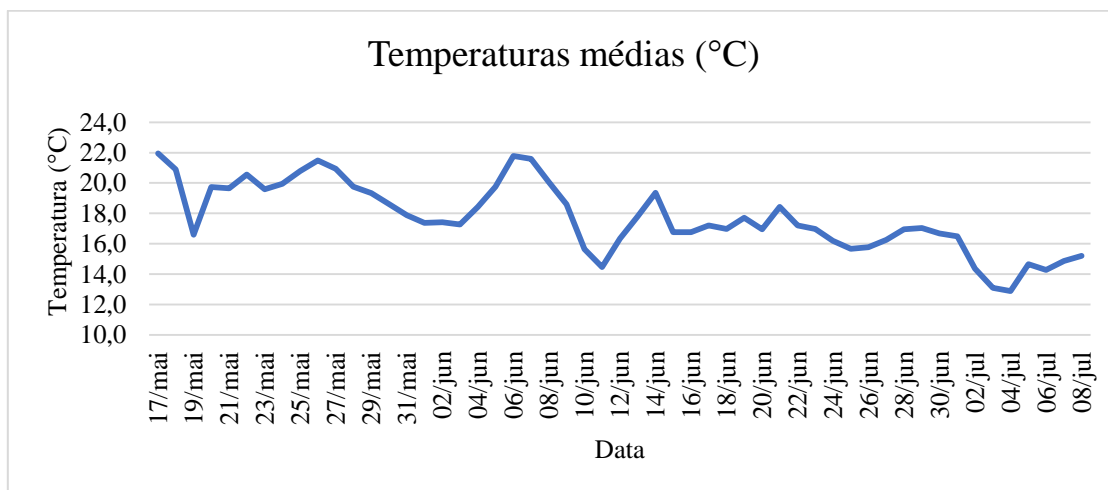


Gráfico 1 – Registro da média diária de temperatura (°C) durante a condução do experimento. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

O resultado da análise estatística realizada para todas as variáveis encontra-se resumido na Tabela 2. Observa-se que houve diferença significativa para as cultivares nas variáveis diâmetro do caule, número total de folhas, número de folhas comerciais e comprimento da folha com 5% de significância. Para os volumes, apenas a variável largura das folhas não foi significativa, porém foi a única variável que apresentou interação entre cultivar e volume sendo posteriormente analisado o desdobramento dentro de cada tratamento.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para as variáveis relacionadas a massa, comprimento e volume. Sendo massa fresca da parte aérea (MFPA) em gramas (g), diâmetro da planta (DP) em centímetros (cm), diâmetro do caule (DC) em milímetros (mm), número total de folhas (NTF), número de folhas comerciais (NCF), comprimento da folha (CF) em centímetros (cm), largura da folha (LF) em centímetros (cm) e produtividade da água (PA) em quilos por metro cúbico (kg m^{-3}). IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes, Inconfidentes/MG, 2017.

Fontes de variação	MFPA	DP	DC	NTF	NCF	CF	LF	PA
Bloco	3,21*	3,02 ns	1,13 ns	3,55*	2,18 ns	1,65 ns	1,44 ns	0,22 ns
Cultivar (C)	0,01 ns	0,06 ns	19,13**	218,50**	130,55**	43,51**	0,19 ns	2,61 ns
Volume (V)	9,94**	3,19*	3,17*	6,41**	7,02**	4,72*	0,62 ns	10,90**
C x V	0,19ns	0,32 ns	2,66 ns	0,20 ns	0,28 ns	1,98 ns	5,84**	0,37 ns
CV (%)	13,95	7,10	9,42	9,04	9,52	5,74	6,61	15,30
Média geral	258,00	33,32	21,77	25,22	19,68	20,34	15,27	50,09

**1% de significância *5% de significância; ns Não significativo.

Analisando a massa fresca e diâmetro da planta (Tabela 3) observa-se que o volume correspondente a 50% da evapotranspiração diária limitou o desenvolvimento das plantas, enquanto que os volumes referentes a 75%, 100% e 125% da evapotranspiração diária não apresentaram diferenças significativas entre si, contudo mostraram-se superiores ao volume referente a 50%.

Diante disso, pode-se inferir que a reposição de água igual ou superior a 75% do volume evapotranspirado não acarreta em um incremento significativo na produção de massa fresca da parte aérea bem como não aumenta o diâmetro da planta, levando a afirmar que a aplicação do volume correspondente a 75% da evapotranspiração diária é tão eficiente quanto os volumes superiores nas condições encontradas neste experimento.

Tabela 3 – Valores médios de produção de massa fresca da parte aérea em gramas por planta e diâmetro da planta em centímetros para as cultivares Regiane e Vera em função do volume de água aplicada. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Volume (%)	Massa fresca (g)	Diâmetro da planta (cm)
50	202,87 b	31,30 b
75	254,87 a	33,08 a
100	280,66 a	34,32 a
125	293,58 a	34,57 a
Médias	258,00	33,32

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste de Scott-Knott.

Observou-se que houve uma tendência de aumento da massa fresca da parte aérea e do diâmetro da planta conforme ocorreu maior fornecimento de água para as duas cultivares avaliadas, fato constatado por Boas (2006) que observou acréscimo na massa fresca da parte aérea das plantas de alface das cultivares Verônica e Hortêncina à medida que se aumentou a quantidade de água aplicada em até 125% da lâmina evapotranspirada. Noreto et al. (2012) também verificaram um incremento de produção para as variáveis diâmetro da planta e massa fresca da parte aérea proporcional ao aumento da disponibilidade de água para a cultivar Grand Rapids.

Para a variável diâmetro do caule a cultivar Regiane não apresentou diferenças significativas em relação aos volumes aplicados. Analisando numericamente, os resultados mostram que para a cultivar Regiane houve um acréscimo no valor do diâmetro do caule do volume de reposição de 50% para a de 75%, mas observou-se um decréscimo no valor dessa variável nos volumes da 75% para a de 100% e 125%, ou seja, o excesso de água também afetou o desenvolvimento do caule (Tabela 4).

Para a cultivar Vera a reposição estimada em 125% do volume evapotranspirado o diâmetro do caule foi significativamente superior em relação aos demais volumes testados.

Tabela 4 – Valores médios do diâmetro do caule em milímetros para as cultivares Regiane e Vera em função em função do volume de água aplicada. IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Volume (%)	Diâmetro do caule (mm)	
	Regiane	Vera
50	21,61 a	18,63 b
75	25,43 a	19,94 b
100	23,50 a	19,26 b
125	22,89 a	22,92 a
Médias	23,36 A	20,19 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste de Scott-Knott.

Pode-se inferir que o maior diâmetro encontrado para o valor médio da cultivar Regiane em relação a cultivar Vera (Tabela 4) está relacionado ao número de folhas superior identificada no volume correspondente a 125% da evapotranspiração diária, uma vez que para a sustentação de um maior número de folhas é necessário um caule mais desenvolvido.

Um aspecto relevante descrito por Santi et al. (2013) é que as dimensões do caule influenciam diretamente no processamento, dentre elas o diâmetro do caule, pois quanto maior mais rápido este é retirado da planta para o posterior fatiamento, aumentando o rendimento industrial.

O volume de reposição corresponde a 125% da evapotranspiração diária proporcionou para ambas as cultivares um número total de folhas por planta superior aos demais tratamentos que não diferenciaram significativamente entre si (Tabela 5). A cultivar Regiane apresentou um maior número total de folhas em relação a cultivar Vera, chegando a produzir em média aproximadamente 12 folhas a mais.

Tabela 5 – Valores médios do número total de folhas para as cultivares Regiane e Vera em função do volume de água aplicada. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Volume (%)	Número total de folhas	
	Regiane	Vera
50	29 b	18 b
75	31 b	18 b
100	30 b	19 b
125	34 a	22 a
Médias	31 A	19 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste de Scott-Knott.

Maggi et al. (2006), verificaram em seu estudo que cultivares do grupo lisa apresentaram um número de folhas superior ao das cultivares do grupo crespa, em torno de 27 folhas para as lisas e 22 folhas para as crespas. Andriolo, Espindola e Stefanello (2003) constataram em seu experimento utilizando a cultivar Vera uma média de 21 folhas por planta. Figueiredo, Malheiros e Braz (2004) observaram que cultivares do grupo lisa (Babá de Verão, Karla, Nacional e Elisa) apresentaram um maior número de folhas do que as plantas do grupo crespa (Simpson, Hortência, Verônica e Grand Rapids) e americana (Laidy, Tainá, Lucy Brown e Raider).

Segundo Brzezinski et al. (2017) as diferenças verificadas quanto essa característica é devida, provavelmente, a carga genética de cada cultivar. Portanto, pode-se afirmar que é uma característica genética das cultivares lisas apresentarem um maior número de folhas do que as demais cultivares.

Todavia este fator é influenciado pela disponibilidade de água às plantas, uma vez que para as duas cultivares estudadas, a reposição de 125% da evapotranspiração diária proporcionou um maior número de folhas por planta e houve um acréscimo para essa variável em função do aumento do fornecimento de água para as duas cultivares avaliadas.

Não foi constatado diferenças significativas para a cultivar Regiane em função do volume aplicado enquanto que para a cultivar Vera o volume correspondente a 125% da evapotranspiração diária proporcionou um maior número de folhas comerciais que os demais volumes testados que não diferenciaram estatisticamente entre si (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores médios do número de folhas comerciais para as cultivares e Vera em função do volume de água aplicada. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Volume (%)	Número de folhas comerciais	
	Regiane	Vera
50	21 a	14 b
75	23 a	14 b
100	23 a	15 b
125	25 a	18 a
Médias	23 A	15 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste de Scott-Knott.

Entretanto a cultivar Regiane apresentou uma perda média de folhas superior a perda da cultivar Vera, ou seja, enquanto a cultivar Regiane apresentou em média cerca de 8 folhas inaproveitáveis para o consumo por planta, a cultivar Vera apresentou 4, o que demonstra que a cultivar Regiane é mais sensível as variações hídricas em relação a cultivar Vera apesar de apresentar um maior número de folhas.

Segundo Sala e Costa (2012) a alface crespa sofre menos danos e quebra de folhas em relação à lisa. Sendo assim, as folhas da alface crespa são mais resistentes em comparação a folhas da alface lisa, justificando as maiores perdas da cultivar Regiane neste estudo.

Para a variável comprimento da folha a restrição de água limitou o desenvolvimento das folhas da cultivar Regiane, uma vez que o volume de reposição correspondente a 50% da evapotranspiração diária proporcionou um crescimento limitado em relação aos demais volumes testados (Tabela 7). Além disso, observou-se que a cultivar Regiane apresentou folhas mais desenvolvidas do que a cultivar Vera, para a qual não verificou-se diferenças significativas entre os tratamentos de volume.

Tabela 7 – Valores médios do comprimento da folha em centímetros para as cultivares Regiane e Vera em função do volume de água aplicada. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Volume (%)	Comprimento da folha (cm)	
	Regiane	Vera
50	19,87 b	18,63 a
75	21,89 a	18,45 a
100	22,42 a	18,59 a
125	22,61 a	20,23 a
Médias	21,70 A	18,97 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste de Scott-Knott.

Observou-se que para os valores referentes ao comprimento das folhas, a cultivar Vera não sofreu grande influência dos diferentes volumes aplicados, uma vez que os valores encontrados variaram pouco (Tabela 8). Ferreira et al. (2006) encontraram valores médios de comprimento da folha para as cultivar Vera de 19,84 cm, enquanto que a largura média das folhas foi de 15,20 cm.

Tabela 8 – Valores médios da largura da folha em centímetros para as cultivares Regiane e Vera em função do volume de água aplicada. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Volume (%)	Largura da folha (cm)	
	Regiane	Vera
50	14,00 Ba	16,18 Aa
75	15,51 Aa	15,10 Ab
100	15,97 Aa	14,08 Bb
125	15,27 Aa	16,03 Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas coluna não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste de Scott-Knott.

Para o volume correspondente a 50% da evapotranspiração diária a cultivar Vera foi superior a cultivar Regiane, ou seja, a cultivar Vera possui maior capacidade de desenvolvimento de folha com menor volume de água disponível em relação a cultivar Regiane. Já para o volume que corresponde a reposição de 100% do volume evapotranspirado a cultivar Regiane foi superior a cultivar Vera, pois a primeira não apresentou redução na largura da folha

com a variação dos volumes aplicados. Para os volumes de reposição equivalente a 75% e 125% da evapotranspiração diária não houve diferenças significativas entre as cultivares avaliadas.

Para a cultivar Regiane não foi constatado diferenças significativas em função dos volumes aplicados, mas para a cultivar Vera aos volumes correspondentes a 50% e 125% do teor de água evapotranspirado não diferenciaram entre si, sendo superiores as lâminas de 75% e 100%, ou seja, o estresse hídrico tanto por déficit como por excesso de água disponível para a planta acarretou em um maior desenvolvimento em largura da folha para a cultivar Vera.

Verificou-se para a produtividade da água (Tabela 9) que os volumes de reposição correspondentes a 50% e 75% da evapotranspiração diária não diferenciaram estatisticamente entre si, porém foram superiores aos volumes equivalentes à reposição de 100% e 125% que também não apresentaram diferenças significativas entre si, apresentando valores com redução de aproximadamente 25% no valor médio da produtividade da água.

Pode-se inferir que ambas cultivares conseguem realizar um melhor aproveitamento da água nos menores volumes testados, ou seja, as cultivares Regiane e Vera realizaram uma maior conversão de biomassa com a utilização de uma menor quantidade de água a elas fornecidas. Portanto, constatou-se que os volumes correspondentes a 50% e 75% da evapotranspiração diária atingiram uma produção mais eficiente que os volumes equivalentes a 100% e 125% da evapotranspiração diária, proporcionando uma melhor eficiência no uso da água.

Tabela 9 – Valores médios da produtividade da água em quilos de biomassa por metro cúbico de água para as cultivares Regiane e Vera em função do volume de água aplicada. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Volume (%)	Produtividade da água (kg m ⁻³)
50	60,4234 a
75	53,8979 a
100	46,1537 b
125	39,9171 b
Média	50,0963

Médias seguidas de mesma minúscula na coluna não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste de Scott-Knott.

No caso de Cuppini, Zotti e Leite (2010), que estudaram a cultivar Pira Roxa, a lâmina correspondente a 50% da evaporação do tanque Classe A foi tão eficiente quanto as lâminas equivalentes a 75%, 100% e 125% da evaporação do tanque. Lima Junior et al. (2011) verificaram que para a alface americana a aplicação da lâmina correspondente a 150% da lâmina evaporada ocasionou perdas na produtividade, ou seja, a irrigação em excesso pode reduzir a eficiência do uso da água, além de causar redução na produção e um maior gasto com água e energia.

A variável massa fresca da parte aérea no experimento realizado em vaso as médias encontradas para as cultivares Regiane e Vera foram de 258,68 g e 257,31 g respectivamente, valores inferiores à média encontrada para as duas cultivares dispostas no canteiro, que foram de 391,25 g e 316,75 g, respectivamente (Tabela 10). Contudo a cultivar Regiane apresentou valores superiores a cultivar Vera nas duas situações de cultivo.

Os valores médios para o diâmetro das plantas cultivadas em vaso foram de 33,42 cm para a cultivar Regiane e 33,21 cm para a Vera, diâmetro superior ao encontrado nas plantas dispostas no canteiro. Este resultado pode ser justificado devido as plantas dispostas em canteiro sofrerem maior adensamento no decorrer de seu desenvolvimento, aumentando a competição por espaço.

Tabela 10 – Valores médios da massa fresca da parte aérea (MFPA), diâmetro da planta (DP), número total de folhas (NTF), número de folhas comerciais (NCF), diâmetro do caule (DC), comprimento da folha (CF), largura da folha (LF) e produtividade da água (PA), das cultivares Regiane e Vera cultivadas em canteiro. IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Cultivares	MFPA (g)	DP (cm)	NTF	NCF	DC (mm)	CF (cm)	LF (cm)	PA (kg m ⁻³)
Regiane	391,25 a	29,08 a	28 a	22 a	29,55 a	22,11 a	18,32 a	30,56 a
Vera	316,75 b	27,98 a	20 b	16 b	26,15 b	21,52 a	18,19 a	24,62 b

Médias seguidas de mesma minúscula na coluna não diferem entre si com 5% de nível de significância pelo teste T de Student.

Quanto ao diâmetro do caule, as plantas cultivadas em canteiro apresentaram valores médios de 29,55 mm para a cultivar Regiane e 26,15 mm para a cultivar Vera, ou seja, valores superiores ao encontrado para as plantas cultivadas em vaso para as duas cultivares. Observou-se que a cultivar Regiane apresentou valores de diâmetro superiores a cultivar Vera tanto no cultivo em canteiro como em vaso.

A cultivar Regiane apresentou em média 31 folhas por planta enquanto a cultivar Vera 19 para as plantas dispostas em vasos, enquanto no canteiro a média foi de 28 e 20 respectivamente, ou seja, as plantas da cultivar Regiane dispostas em vasos apresentaram um maior número de folhas em relação as cultivadas em canteiro, enquanto que para a cultivar Vera ocorreu o inverso.

Para o cultivo em vaso o número de folhas inaproveitáveis foi em torno de 8 por planta para a cultivar Regiane e 3 para a cultivar Vera. No canteiro essas perdas foram menores atingindo a faixa de 4 a 5 folhas não comerciais por planta para ambas cultivares. Considerando que a irrigação realizada no canteiro foi via aspersão o microclima proporcionado por esse sistema de irrigação favoreceu o maior número de folhas sadias em relação a irrigação localizada feita nos vasos. De acordo com Callegari, Santos e Scapim (2001) a irrigação por aspersão é uma estratégia que reduz problemas como a perda de turgescência das plantas, o que reduz o número de folhas deterioradas. Outro fator que influenciou o maior número de folhas comerciais nos canteiros foi a adubação, uma vez que o sistema de cultivo em canteiros possibilitou melhor distribuição do adubo devido ao maior volume de solo e espaço, no cultivo em vaso mesmo com a aplicação do adubo de cobertura nas bordas dos vasos houve um maior contato das folhas com o produto o que acarretou em leves queimaduras das folhas inferiores e externas das plantas.

No cultivo em canteiro observou-se valores de comprimento e largura da folha superiores aos valores das plantas cultivadas em vaso, fato que está associado ao maior valor de massa fresca da parte aérea para as duas cultivares conduzidas em canteiro.

Diante disso, pode-se inferir que as cultivares tiveram maior crescimento nos canteiros do que nos vasos. Alguns fatores como, maior volume e arejamento do solo, melhor retenção de umidade foram determinantes para que isso ocorresse. Outro aspecto relevante está no consumo de água, uma vez que as cultivares dispostas em canteiro apresentaram um consumo médio de 12 litros por planta, enquanto que para o maior volume testado em vaso equivalente a 125% da evapotranspiração diária o consumo por planta atingiu valores próximos a 7,5 litros.

Assim, pode ser observado que a produtividade da água do sistema de cultivo em canteiro foi inferior ao encontrado nos diferentes volumes testados para as duas cultivares nos

vasos. A cultivar Regiane apresentou valor médio de $30,56 \text{ kg m}^{-3}$ e a Vera de $24,62 \text{ kg m}^{-3}$ nos canteiros, enquanto que para o maior volume de reposição testado no vaso, ou seja, o menos eficiente, a produtividade da água atingiu um valor médio de $39,91 \text{ kg m}^{-3}$ para ambas cultivares. A partir disso, pode-se inferir que o consumo de água no setor é elevado e a produção potencial das plantas nos canteiros não corresponde ao volume total aplicado para o cultivo de alface nas condições avaliadas.

5. CONCLUSÃO

O consumo de água no setor de olericultura para cultivo de alface em canteiros é elevado e a produção potencial das plantas não corresponde ao volume total aplicado, recomendando-se assim, um volume de irrigação correspondente a 75% da evapotranspiração diária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Projeto para levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil ano base 2012**. Campinas: ABCSEM, 2013. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/dados-do-setor>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

ANDRIOLO, J. L.; ESPINDOLA, M. C. G.; STEFANELLO, M. O. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p.35-40, fev. 2003.

ARAÚJO, W. F.; SOUZA K.T. S.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; OLIVEIRA, G. A. Rendimento e eficiência do uso da água pela alface em função da lâmina de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p.115-120, dez. 2010.

BARBOZA JÚNIOR, C. R. A. **Evapotranspiração e sua medida por lisímetro de pesagem**. 2009. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/lce5702/texto_cicero_barboza.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

BOAS, R. C. V. **Cultivo de alface crespa em ambiente protegido sob diferentes lâminas de irrigação**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Irrigação e Drenagem, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. Normas climatológicas. 1961 – 1990. Brasília 1992 84p.

BRITO, R. A. L. **Disponibilidade e produtividade da água: um desafio para o século 21**. 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55790/1/Disponibilidade-produtividade.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

BRZEZINSKI, C. R.; GELLER, A.; ABATI, J.; WERNER, F.; ZUCARELI, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 1, p.83-89, fev. 2017.

CALLEGARI, O.; SANTOS, H. S.; SCAPIM, C. A. Variações do ambiente e de práticas culturais na formação de mudas e na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L. cv. Elisa). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1117-1122, 2001.

CARDOSO, G. G. G.; KLAR, A. E. Potenciais de água no solo na produção de alface. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 2, p.170-179, jun. 2009.

CARVALHO, L. G. de; DANTAS, A. A. A.; CASTRO NETO, P. **Evapotranspiração**. 2009. Disponível em: <http://deg.ufla.br/site/_adm/upload/file/Agrometeorologia/8-EVAPOTRANSPIRACAO.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

COELHO, E. F.; SILVA, A. J. P. da. **Manejo, eficiência e uso da água em sistemas de irrigação**. 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90342/1/Doc206-DrEugenio.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CUPPINI, D. M.; ZOTTI, N. C.; LEITE, J. A. O. Efeito da irrigação na produção da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.), variedade " pira roxa", manejada através de "tanque Classe A" em ambiente protegido. **Revista Perspectiva**, v. 34, n. 127, p. 53-61, 2010.

FAO. Agroclimatological data for Latin América and Caribbean. Roma, 1985. (Coleção FAO: Produção e Proteção Vegetal, v. 24).

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análise estatística**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2011. 66 p.

FERREIRA, J. M.; ANDRADE, W. E. B.; OLIVEIRA, L. A. A. VALENTINI, A. **Avaliação de duas cultivares de alface em cultivo consorciado São João da Barra - Norte Fluminense**. 2016. Disponível em: <[http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/rioural/56-Avaliação de duas cultivares de alface em cultivo consorciado.pdf](http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/rioural/56-Avaliação%20de%20duas%20cultivares%20de%20alface%20em%20cultivo%20consorciado.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2017.

FIGUEIREDO, E. B. de; MALHEIROS, E. B.; BRAZ, L. T. Interação genótipo x ambiente em cultivares de alface na região de Jaboticabal. **Horticultura Brasileira**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p.66-71, mar. 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p.

GAZZONI, D. L. Água na agricultura. **Revista Agro Dbo**, São Paulo, ed. 388, fev. 2013.

GONÇALVES, A. O.; FAGNANI, M. A.; PERES, J. G. Efeitos da cobertura do solo com filme de polietileno azul no consumo de água da cultura da alface cultivada em estufa. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.622-631, dez. 2005.

HEINZE, B. C. L. B. **A Importância da agricultura irrigada para o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil**. 2002. Disponível em: <<http://www.iica.org.br/docs/publicacoes/publicacoesiica/braulioheinze.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

LIMA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; COSTA, G. G.; REIS, R. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Avaliação econômica da produção de alface americana em função de lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p.392-398, abr. 2011.

MAGALHÃES, F. F.; CUNHA F. F.; GODOY, A. R.; SOUZA, E. J.; SILVA, T. R. **Produção de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes lâminas de irrigação**. 2015. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/wrim/images/WRIM_v.4_n.1_2015/06.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

MAGGI, M. F.; KLAR, A. E.; JADOSKI, C. J.; ANDRADE, A. R. S. Produção de variedades de alface sob diferentes potenciais de água no solo em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 3, p.415-427, set. 2006.

MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 44 p.

MARQUELLI, W. A. **Tensiômetros para o controle de irrigação em hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 15 p.

MASCHIO, R. **Produtividade da água em biomassa e energia para 24 variedades de cana-de-açúcar**. 2011. 87 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

MELO, P. C. T. de. **Panorama atual da cadeia de produção de hortaliças no Brasil**. 2004. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=4925>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

MELO, P. C. T. de; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

MÉTODOS de irrigação de hortaliças. 2008. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8af4c78945062d5e1d6c4fa50885cc81/\\$File/7129.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8af4c78945062d5e1d6c4fa50885cc81/$File/7129.pdf). Acesso em: 15 nov. 2017.

MOURELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. e; SILVA, H. R. da. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

NORETO, L. M.; MATIELLO, V. D.; PARO, P.; KLEIN, J.; RICIERI, R. P.; SANTOS, R. F.; FAGUNDES, R. S. Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 5, n. 2, p. 157-164, 2012.

PERES, J. G.; BOSCHI, R. S.; SOUZA, C. F.; MENDONÇA, T. G. Produtividade da água para seleção de cultivares de alface. **Revista Ciência Tecnologia e Ambiente**, Araras, v. 3, n. 1, p.59-65, set. 2016.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de. **Métodos e Estratégias de Manejo de Irrigação**. Sete Lagoas: Embrapa, 2002.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de. **Métodos e estratégias de manejo de irrigação**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.

SAKATA. Sakata Seed Sudamérica. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 nov. 2017.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Araras, v. 30, n. 2, p.187-194, jun. 2012.

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W.; NEUHHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO; R. C. Desempenho agronômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Tangará da Serra, v. 31, n. 2, p.338-343, jun. 2013.

SILVA, M. M. da C.; COELHO, A. B. A Influência dos preços sobre a demanda domiciliar por frutas e hortaliças: uma análise por classes de renda. **Revista de Economia**, Viçosa, v. 41, n. 2, p.99-122, ago. 2015.

SOSINSKI, L. T. W. **Água**: Disponibilidade e cuidados. Pelotas: Embrapa, 2009.