



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO AGRONOMIA



DANYLO DA SILVA PORTELA

DESEMPENHO DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO

Chapadinha - MA

2017

DANYLO DA SILVA PORTELA

DESEMPENHO DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA), para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maryzélia Furtado Farias

Chapadinha - MA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

da Silva Portela, Danylo.

DESEMPENHO DA ALFACE *Lactuca sativa* L. EM
DIFERENTES

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO / Danylo da Silva Portela. - 2017.

1 f.

Orientador(a): Marizélia Furtado de Farias. Monografia
(Graduação) - Curso de Agronomia,

Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão -
CCAA, 2017.

DANYLO DA SILVA PORTELA

Desempenho da alface (*Lactuca sativa* L.) em diferentes lâminas de irrigação

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA), para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Maryzélia Furtado de Farias
Dra em Agronomia (UNESP/BOTUCATU)
(Orientadora)

Prof. Dr. Khalil de Meneses Rodrigues
Dra em Agronomia (IAC/CAMPINAS)

Prof^a Dr^a Luisa Julieth Parra-Serrano
Dra em Agronomia (Esalq/USP)

A Jesus, o Cristo, meu Deus e único mestre, meu Rei infinitamente grande, sóis meu bom pastor, meu auxílio, minha pura simplicidade, minha paz e concórdia; sóis, enfim, toda a minha salvaguarda, minha herança preciosa, minha eterna salvação.

AGRADECIMENTOS

A minha doce e amada mãe Domingas Alves da Silva Portela, por ser a prefiguração de Deus em minha vida, pelo exemplo cristão e humano, por incomparável amor. Dádiva minha em tê-la;

A minha família, meu pai Bernado dos Santos Portela que ostenta a grandeza de ser pequeno, humilde trabalhador, és o José do meu lar e a Kellen Dianne da Silva Portela por renegar os seus sonhos para contribuir com o meu futuro, obrigado pelo exemplo de cruz, amo com devoção;

A amizade cirineu, Railson Barbosa, obrigado por tanto amor Ágape;

A minha professora e orientadora Dr^a. Maryzélia Furtado de Farias por acreditar em minha capacidade, pela orientação, paciência, dedicação e até mesmo por seu tempo, gratidão;

Aos meus amigos, Joab Pedrosa, Laurinete Mendes, Tatiana Santos, Carla Nazaré e em especial Ludhanna Veras, por terem sido tão importantes nessa caminhada, amo com amor sponsal. A Igor Costa e Gislanne Garreto pelas dicas e disponibilidade. A Joseanne Rodrigues pela contribuição e pelo carinho recíproco.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA da Universidade Federal do Maranhão – UFMA pela oportunidade, aos discentes pela contribuição nessa trajetória e a todos os técnicos e funcionários.

Por fim, Àquele que será sempre o primeiro, a meu único Amor, o Ressuscitado que passou pela cruz, Deus grande e humilde, a Ti meu Rei minha eterna gratidão. A sua Mãe que continua ensinando com seu Magnífica, minha eterna devoção, e a Francisco de Assis, meu Baluarte, exemplo que me encanta os olhos, obrigado pela proteção.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

“Tome cuidado com a sua vida, talvez ela seja o único evangelho que as pessoas irão ler.”

São Francisco de Assis

RESUMO

A alface é uma olerícola muito exigente quanto a disponibilidade de água no solo, sendo necessário cultivá-la com uma lâmina de irrigação específica. O objetivo da pesquisa foi avaliar o desenvolvimento da alface crespa cv Grand rapids – TBR, sob diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi conduzido em Chapadinha - MA, no período de maio a julho de 2016. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, cada vaso correspondendo a uma repetição, totalizando 20 vasos (parcelas). Os tratamentos foram constituídos de quatro lâminas, sendo estas: T1 - 204,28 mL, T2 - 408,57 mL, T3 - 561,78 mL e T4 - 663,92 mL correspondentes as tensões 6, 10, 15 e 30 kPa, respectivamente. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, comprimento do caule, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, comprimento da raiz, massa total da planta. As tensões não exerceram efeito nos componentes de produção da alface crespa cv Grand rapids.

Palavras-chave: *Lactuca sativa L.*, Tensão de água no solo, Hortaliças.

ABSTRACT

The lettuce is a vegetable that requires a lot of water availability in the soil, being necessary to cultivate it with a specific irrigation blade. The objective of the research was to evaluate the development of cv. Grand Rapids - TBR, under different irrigation blade. The experiment was conducted in Chapadinha-MA, from May to July 2016. The experimental design used was completely randomized, with four treatments and five replications, each vase corresponding to one repetition, totaling 20 vases (plots). The treatments were composed for four blades: T1 - 204,28 mL, T2 - 408,57 mL, T3 - 561,78 mL and T4 - 663,92 mL corresponding to tension 6, 10, 15 and 30 kPa, respectively. The following variables were evaluated: plant height, stem length, stem diameter, leaf number, fresh shoot mass, shoot dry mass, fresh root mass, root dry mass, root length, and total mass of plant. The tensions showed no effect on the production components of the Crespa lettuce cv Grand Rapids lettuce.

Key words: *Lactuca sativa* L., Soil water tension, Vegetables.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Vista geral da disposição das plantas na área experimental 21
- FIGURA 2** - Aplicação de defensivo para o controle de pragas 22
- FIGURA 3** - Ponto de colheita da alface aos 43 dias após a emergência 23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Análise química do solo	20
TABELA 2 - Médias das variáveis analisadas para a cultura da alface, cv Grand Rapids-TBR	25
TABELA 3 - Lâminas totais de irrigação utilizadas no experimento	26
TABELA 4 - Correlação entre as variáveis analisadas	26

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	GERAL	15
2.2	ESPECÍFICOS.....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	ALFACE	16
3.2	LÂMINA DE IRRIGAÇÃO.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
7	CONCLUSÕES	29
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma planta herbácea, pertencente à classe das Magnoliopsidas, ordem Asterales, família das Asteraceae e gênero *Lactuca*, tendo seu centro de origem no Mediterrâneo. Essa hortaliça, após várias décadas de adaptação, representa hoje uma importante fonte de alimento para os brasileiros, destacando sua relação com a saúde e longevidade (COSTA; SALA, 2005). É a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida no Brasil, devido a fácil aquisição e por ser produzida em qualquer época do ano (OLIVEIRA et al., 2004).

A olerícola que lidera o mercado brasileiro é a alface, tanto na comercialização como em consumo, sendo indispensável a produção em quantidade e qualidade para suprir as exigências dos consumidores (GUALBERTO et al., 2009). Nacionalmente, a alface mais comercializada é do tipo crespa, com 70% do mercado preferencial. Seu sucesso deve-se ao fato de não formar cabeça, com folhas flabeladas que facilita seu transporte e manuseio durante a comercialização. A produção de alface é comumente feita de maneira intensiva e geralmente praticada pela agricultura familiar, a qual é responsável pela geração de cinco empregos diretos por hectare (COSTA; SALA, 2005).

A alface tipo crespa se adequa melhor para o cultivo de verão, em comparação com o tipo lisa. A preferência de alface crespa é um fato exclusivo do Brasil, em relação à alface cultura mundial (COSTA; SALA, 2005). Atualmente, alfases do grupo Crespa lideram o mercado por apresentar bordas onduladas, folhas flexíveis e flabeladas de coloração verde-clara, não formando cabeça, além de ser adequada ao cultivo de verão e devido suas boas características também se tornou atrativa ao produtor.

O fato da alface ser oriunda de clima temperado, justifica seu bom desenvolvimento durante a fase vegetativa em condições de clima mais ameno. No entanto, a fase reprodutiva da planta, que se inicia com o pendoamento, ocorre com temperaturas mais elevadas e dias longos. No cultivo sob condições de temperaturas elevadas, acima de 25°C, e em dias longos ocorre redução da fase vegetativa e pendoamento precoce (RESENDE, et al., 2007).

Ter o conhecimento de cultivares apropriadas a região de plantio em diferentes épocas do ano ajuda na condução da cultura, especialmente, se estiver

associada como o rendimento, a tolerância a desordem fisiológica e fitossanitária (LOPES, 2012).

A cultura da alface é altamente dependente de água requerendo continuas e numerosas irrigações devido a sua vasta área foliar e grande evapotranspiração, aliada ao sistema radicular delicado e superficial e grande capacidade de produção. Portanto, em condições de campo, a água para suplementação da cultura deve ser distribuída de modo a proporcionar uma adequada uniformidade de aplicação, de modo que o teor de água útil no solo seja mantido acima de 80%, ao longo do ciclo da cultura, inclusive durante a colheita. (FILGUEIRA, 2000; AZEVEDO *et al.*, 2000).

Atualmente, o sistema produtivo adotado para a alface, em campo aberto, não contempla a quantificação da lâmina de irrigação, que é um parâmetro determinante para o correto planejamento, dimensionamento e manejo de qualquer sistema de irrigação (BERNARDO, 2005). O manejo adequado da irrigação é um fator relevante por suprir as necessidades hídricas das plantas e também por reduzir os problemas com doenças e lixiviação de nutrientes, bem como o consumo desnecessário de água e energia (KOETZ *et al.*, 2006).

A taxa de precipitação na cidade de Chapadinha é em média de 1.300 mm concentrados de dezembro a maio (SELBACH e LEITE, 2008), no qual tem sido reduzido nos últimos anos, aumentando o período de estiagem. Nesse contexto, entra em ênfase as pesquisas nas áreas que proporcionaram o uso eficiente da água.

Um dos entraves para expansão do cultivo da alface na região de Chapadinha é a falta de informações específicas sobre o momento de iniciar a irrigação e a quantidade de água a ser aplicada na cultura. Na maioria das produções observa-se que a irrigação é baseada apenas na experiência prática do produtor, o que resulta em efeitos prejudiciais na produção, como o aumento dos custos, queda na produtividade, maior incidência de doenças e uso inadequado dos recursos hídricos. Deste modo, pesquisas que visem contribuir para a determinação da lâmina de irrigação adequada são fundamentais para o manejo correto das culturas irrigadas, sendo a irrigação uma das técnicas mais eficientes em gerar lucros pelo aumento da produtividade, no entanto, é necessário o uso racional dessa técnica.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o desempenho da alface (*Lactuca sativa* L.) cv Grand Rapids em diferentes lâminas de irrigação.

2.2 Específicos

- Identificar qual a melhor tensão de água no solo para a cultura da alface, cultivar Grand Rapids – TBR;

- Determinar a exigência hídrica da cultura através da lâmina total de irrigação.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Alface

A alface é uma olerícola herbácea de pequeno caule, no qual as folhas estão presas e crescem na forma de roseta formando ou não uma cabeça. Originou-se de espécies silvestres, ainda atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 1996), sendo pouco adaptada a regiões de temperatura e luminosidade elevadas fato esse que influi diretamente na redução do ciclo e antecipação da fase reprodutiva (BEZERRA NETO et al., 2005). As folhas podem ser lisas ou crespas, apresentando cores que variam em diversos tons de verde ou roxa, conforme a cultivar, sendo essas características que determinam à preferência do consumidor (FILGUEIRA, 2003).

Suas raízes são do tipo pivotante, podendo atingir 60 cm de profundidade em campo e de 15 a 30 cm no sistema de produção de mudas (YURI et al., 2004), em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2013). É uma cultura de ciclo anual, e na sua fase reprodutiva emitem uma haste com flores amarelas que são agrupadas em cachos, produzem uma substância leitosa e amarga chamada de lactoaria. Suas sementes podem ser aproveitadas para novos plantios (HERRMANN et al., 2014).

O ciclo da alface é dividido em quatro fases: germinação, transplante, fase vegetativa, que se encerra quando a planta atinge o maior desenvolvimento das folhas e fase reprodutiva, cuja duração é influenciada principalmente pelos fatores ambientais, radiação solar e temperatura. Comercialmente, a cultura da alface é cultivada até a terceira fase do ciclo (SANCHÉZ, 2008).

Nutricionalmente são ricas em folato e contêm uma quantidade útil de betacaroteno, além de vitamina C, potássio e certos fitoquímicos, como os flavonóides e lactucina (COLLINS, 2004), substância que funciona como calmante . De acordo com Sousa et al. (2007), a alface também possui vitaminas A, B1, B2, sais de cálcio e ferro.

A alface é classificada em cinco grupos distintos, de acordo com o aspecto das folhas e o fato de se reunirem, ou não, para a formação de uma cabeça repolhuda (MALUF, 2001):

- Tipo romana: apresenta folhas alongadas, duras, com nervuras claras e protuberantes, não formando cabeças imbricadas. Exemplos: Romana Branca de Paris, Romana Balão e Gallega de Inverno;
- Alface de folhas lisas: apresenta folhas lisas, mais ou menos delicadas, não formando uma cabeça repolhuda mas, uma roseta de folhas. Exemplos: Babá de Verão, Monalisa AG-819 e Regina 71;
- Alface de folhas crespas: as folhas são crespas, soltas, consistentes, não formando uma cabeça repolhuda mas, uma roseta de folhas. Exemplos: Grand Rapids, Verônica, Vanessa, Brisa e Marisa AG-216;
- Repolhuda lisa ou repolhuda manteiga: apresenta cabeças com folhas tenras, lisas, de cor verde clara e com aspecto oleoso. Exemplos: White Boston, Brasil 48, Brasil 303, Elisa, Aurélia, Floresta, Glória e Vivi;
- Repolhuda crespa ou alface americana: apresenta cabeça crespa, folhas com nervuras salientes e imbricadas, semelhantes ao repolho. Exemplos: Great Lakes, Mesa 659, Iara, Lucy Brown, Lorca, Legacy e Raider.

O consumidor brasileiro tem tido mais acesso a informação e por isto tem exigido por produtos mais diversificados. Nacionalmente, as alfaces mais conhecidas e consumidas são as crespas e as lisas, algumas das quais foram melhoradas para produzirem no verão ou adaptadas para regiões tropicais (HENZ; SUINAGA 2009).

Nos últimos anos, o cultivo da alface do grupo tipo crespa vem crescendo consideravelmente, por apresentar melhor resistência a doenças e ao transporte, maior período pós-colheita e melhor aceitação pelo mercado consumidor. Tornou-se preferida pelos agricultores, por apresentar aspecto de manuseio e transporte facilitado devido à disposição de suas folhas (RODRIGUES et al., 2007).

Segundo Sala e Costa (2012), o cultivo de alface em épocas de temperaturas elevadas associadas à alta pluviosidade ocasiona perdas de até 60% em decorrência do ataque de fungos e bactérias pelo aumento da umidade relativa do ar e em decorrência do pendoamento precoce induzido pelas altas temperaturas, refletindo diretamente no preço e na oferta do produto no mercado.

A cultura da alface melhor se adapta a solos de textura média, com boa capacidade de retenção de água e a faixa de pH de 6,0 a 6,8 é a mais favorável ao

desenvolvimento da cultura, mas quando necessário, eleva-se a saturação por bases para 70% (PEIXOTO FILHO, 2013).

Na colheita, é preferível que as plantas não apresentem nenhum indício de início de florescimento, pois se tornam impróprias para o consumo, ficando amargas. A colheita é realizada com 50 a 70 dias após a semeadura (APRÍGIO, 2012).

O consumo da alface tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, não só pelo crescente aumento populacional, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, torna-se inevitável o aumento da produção. Em contrapartida, o consumidor tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzir em quantidade e qualidade, assim como manter o fornecimento o ano todo (ARBOS, 2009).

3.2 Lâmina de Irrigação

A água é o recurso natural mais importante para a vida e, embora seja a substância mais abundante no planeta, está distribuída de diferentes formas, lugares e quantidade (DONADIO et al., 2005). A economia de água para irrigação torna-se tão importante quanto à reutilização de resíduos e o saneamento ambiental, constituindo assim a relevância de estudar quais parâmetros podem ser utilizados para avaliar o potencial de atendimento hídrico das culturas (BLAIN et al., 2009).

Devido a necessidade das plantas por água em todo seu ciclo de vida, os agricultores têm optado por sistemas de irrigação, afim de suprir a escassez de chuvas em grande parte do ano (AGUIAR, 2005). O manejo adequado da água leva, em quesito, algumas práticas importantes da irrigação, entre elas está a lâmina de água adequada e o momento exato para que se proceda a irrigação, no qual resulta em economia de água, energia e ainda assegura um melhor desempenho em termos de produtividade, pois se feita em excesso ela pode causar a lixiviação dos nutrientes, o que acarretará em prejuízos na parte nutricional da planta (LAZIA, 2012).

A alface por ser uma olerícola de ciclo curto e crescimento rápido necessita de oferta e disponibilidade de água no solo, exigindo manejo preciso da irrigação, devendo ser ainda mais cuidadoso em ambiente protegido, devido ao elevado custo de produção. As lâminas de irrigação vêm sanar essa necessidade, pois, a oferta de

diferentes quantidades de água em excesso ou escassez afetam estreitamente os processos fisiológicos envolvidos na produção vegetal (AGUIAR, 2005).

Luciatti (2014), observou que a produtividade da alface com aplicação de lâminas de irrigação era 22% maior que alfaces produzidas sem uso de lâmina, que contavam apenas com água das precipitações disponível no solo. Sobre o excesso de água no solo, Marouelli (2004) observou que, a alface apresenta redução da altura, no diâmetro e no peso da parte aérea, além da redução do diâmetro do caule.

A determinação do consumo de água de irrigação é fundamental para o manejo correto dos cultivos irrigados. Deste modo, a carência de água no solo limita a produtividade e reduz a qualidade dessa hortaliça, porém o excesso também pode ser maléfico a cultura devendo, portanto, ser encontrada a quantidade de equilíbrio. A reposição de água no solo, em quantidades adequadas e na hora certa é contundente para uma boa produção de hortaliças. A alface é uma olerícola muito sensível ao estresse hídrico. A irrigação definida adequadamente e associada a métodos de cultivo, melhoram a produtividade, a qualidade do produto final e garante um melhor rendimento ao empreendimento agrícola (VIEIRA et al., 2009).

Silva e Queiroz (2013), em estudos com alface em ambiente protegido, afirmam que o emprego adequado das lâminas de irrigação ocasiona um aumento de produtividade e qualidade final do produto. O manejo da irrigação proporciona tal adequação, podendo basear-se em dados climáticos ou do substrato de crescimento, utilizando metodologias diferentes, contudo, o comprometimento da área produtiva deve ser considerado na escolha da metodologia a adotar, em função do elevado custo de produção em condições de ambiente protegido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos meses de maio a julho de 2016, em Chapadinha- MA, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, com as seguintes coordenadas geográficas: “03°44’28,7” S e “43°18’46” W e 107 m de altitude.

O clima do município é do tipo tropical úmido, grande deficiência hídrica no verão, megatérmico, de acordo com Thornthwaite e Mather (1957), com precipitação média anual de 1613 mm, com o período de maior concentração nos meses de janeiro a maio e de deficiência hídrica nos meses de junho a dezembro. A temperatura média anual é de 27,9 °C (PASSOS et al., 2016).

O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo Distrófico (SANTOS et al. 2013), textura média, cujas características químicas estão na Tabela 1:

Tabela 1. Análise Química do Solo

Camada	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	SB	H+Al	Al	CTC	V
cm		g/dm ³	mg.dm ⁻³	----- cmolc.dm ⁻³ -----							%
0-20	5,4	13	13	2,9	20	13	35,9	20	0,4	55,9	64

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo utilizados 4 tratamentos: T1 - 204,28 mL, T2 - 408,57 mL, T3 - 561,78 mL e T4 -663,92 mL correspondentes as tensões 6, 10, 15 e 30 kPa, respectivamente e cinco repetições, totalizando vinte vasos (parcelas). O experimento foi organizado em quatro fileiras de 1,5 m de comprimento e 0,75 m de largura, com espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,10 m entre plantas (Figura 1). Os tratamentos consistiram em lâminas de irrigação obtidas pelo calculo da Equação 1, descrita a seguir:

$$L = \theta_{cc} - \theta_{uc} . Z . A_{vaso} \quad (1)$$

Onde: L= lâmina de irrigação (mL); θ_{cc} = umidade na capacidade de campo (decimal); θ_{uc} = umidade critica para a cultura (decimal); Z= profundidade efetiva do sistema radicular (cm); A_{vaso} = área do vaso (cm²)

A cultivar utilizada foi a alface crespa cv grand rapids – TBR que apresenta ciclo de 50 dias no verão e 70 dias no inverno, folhas soltas na cor verde clara, de cabeça grande 20-30 cm e volumosa, tolerante a queima marginal e deficiência de cálcio.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno contendo 128 células, em cada célula foi depositado 3 sementes, utilizando o substrato comercial PLANTMAX para a germinação. O desbaste ocorreu com 09 dias após a semeadura e o transplante foi feito quando as plantas apresentaram 03 folhas definitivas.

O solo foi coletado e colocado em vasos com volume de 10 litros, onde foi realizada a adubação, incorporando 66 Kg/ha (0,2508 g/vaso) de N na forma de ureia, 123 Kg/ha (0,4674 g/vaso) de P com o superfosfato triplo, 69,6 Kg/ha (0,2644 g/vaso) de K com cloreto de potássio e 2.6316 Kg/ha (100 g/vaso) de esterco bovino, obtidos pelo método da 5ª aproximação. Os vasos foram regados a cada 2 dias, para manter o solo úmido, sendo todos mantidos na capacidade de campo até o início dos tratamentos (Figura 1).



Figura 1. Vista geral da disposição das plantas na área experimental.

Do plantio até o transplante foi utilizado a lâmina de 204,28 mL, correspondente a tensão de 6 kPa, com duração de 16 dias para todas as plantas, posteriormente foi aplicado as lâminas com maiores tensões.

As irrigações consistiram em duas vezes ao dia para a tensão de 6 kPa, uma vez ao dia para as tensões de 10 e 15 kPa, e na tensão de 30 kPa a irrigação foi efetuada com um intervalo de 48 horas (Tabela 3).

As plantas daninhas foram retiradas de forma manual e o controle de pragas foi realizado por meio de pulverizações, utilizando 150 mL do óleo de Neem diluído em 1,5 L de água, como defensivo, a aplicação ocorreu no dia 28 de junho (Figura 2).



Figura 2. Aplicação de defensivo para o controle de pragas.

A colheita foi realizada aos 43 dias após a semeadura (DAS), período em que a cultura concluiu a fase vegetativa (Figura 3).



Figura 3. Ponto de colheita da alface aos 43 dias após a emergência.

Ao final do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca da raiz (MFR) e massa total da planta (MTP). A parte aérea e o sistema radicular, após pesados separadamente, foram secos em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 60°C, durante 48 horas, para se obter a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca da raiz (MSR).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e a comparação de médias pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade. Foi realizada a correlação linear de Pearson a significância pelo teste t a 1% e a 5%. O teste de correlação linear de Pearson ocorre entre duas variáveis, a qual faz menção da relação podendo ser positiva, negativa ou mesmo sem correlação (FILGUEIREDO E SILVA, 2009).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as lâminas suprimiram a necessidade da planta em relação a água e não foram obtidas diferenças significativas em relação as variáveis analisadas: altura, comprimento do caule, diâmetro do caule, número de folhas por planta, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, comprimento da raiz e massa total da planta (Tabela 2). Esse resultado provavelmente deve-se as condições adequadas de adubação e manejo aplicadas na cultura.

A alface apresenta problemas em relação a adaptação em regiões tropicais, pois é oriunda de regiões com clima ameno, e não é complacente a altas temperaturas e a altas taxas de luminosidade por dia. Schoeninger et al.(2011), observaram que a variação da incidência solar não alterou de forma significativa a altura das plantas de alface, entretanto, houve alteração no diâmetro e no peso da massa fresca das plantas. Verificou-se que a variação da incidência da radiação solar através da utilização de sombrite acarretou em alterações significativas, sancionando que a utilização de mecanismos para o controle da incidência solar contribuem para aumento na produção de fitomassa na cultura da alface.

Vilas Boas (2007), em cultivo protegido de alface crespa obteve diferença significativa com lâminas de irrigação aplicadas com os valores de 244,9 e 249,1 mm, indicando um acréscimo na massa fresca total, ocorreu também um acréscimo no número de folhas e na massa fresca de folhas com as lâminas de 235,3 mm à lamina de 243,1 mm, obtendo 23,06 folhas e 296,43 g/planta de massa fresca. Santos e Pereira (2004), em estudo com alface americana, utilizando tensões de 15 a 89 kPa, observaram aumento crescente do teor de matéria seca da parte aérea (MSPA) com o aumento da lâmina de irrigação.

Na Tabela 2, observa-se as características que apresentaram variabilidade, em resposta ao tratamento. O diâmetro do caule não sofreu grandes variações com as lâminas de irrigação o que pode estar correlacionado com o fator genético da cultura. Ferreira (2013), observou em seu trabalho que a alface, cv Grand Rapids, na Paraíba, teve coeficiente de variação (CV) similar ao obtido neste trabalho, correspondendo a 8,39%. Em trabalho com alface cv Cinderela, utilizando diferentes níveis de irrigação, Lira (2015) obteve a mesma resposta em relação ao cv da cultivar Grand Rapids (8,69%).

Tabela 2. Médias das variáveis analisadas para a cultura da alface, cv Grand Rapids-TBR.

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	T1	T2	T3	T4	
Altura (cm)	40,20 a	40,20 a	43,00 a	38,10 a	9,24
Comprimento do caule (cm)	16,66 a	16,14 a	20,26 a	15,10 a	19,40
Diâmetro do caule (mm)	18,75 a	17,72 a	17,54 a	17,09 a	8,67
Nº de folhas	11,00 a	11,60 a	10,80 a	10,80 a	15,80
Massa fresca da parte aérea (g)	138,02 a	144,67 a	130,07 a	121,64 a	19,40
Massa seca da parte aérea (g)	7,92 a	9,60 a	9,00 a	6,56 a	29,05
Massa fresca da raiz (g)	10,87 a	11,28 a	8,53 a	8,17 a	26,45
Massa seca da raiz (g)	1,37 a	1,10 a	1,02 a	0,90 a	29,88
Comprimento da raiz (cm)	10,60 a	10,90 a	9,40 a	10,30 a	16,35
Massa seca total (g)	150,32 a	156,87 a	140,68 a	130,06 a	18,17

- Medidas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância;
- Coeficiente de Variação (CV).

A massa seca da parte aérea e massa seca da raiz foram as características que obtiveram maior variabilidade, em relação ao desvio padrão pela média. Trabalhos com cultivo hidropônico, onde não há variação na disponibilidade de água, apontam valores inferiores no coeficiente de variação (CV) das características MSPA e MSR, mostrando que são variáveis influenciáveis com a quantidade de água disponível. Casaróli, D. et al (2003), verificaram em seu estudo com onze cultivares de alface em cultivo hidropônico, destas cinco eram do grupo crespa, a obtenção do CV da massa seca da parte aérea e massa seca da raiz iguais a 17,5% e 19,4%, respectivamente.

Todas as repetições do tratamento T3 (15kPa) estiolaram, também pode-se observar que foi o tratamento que mais consumiu água (21,7L/planta), cerca de 27% a mais de água em comparação com a lâmina que teve menor consumo (T4). Santos e Pereira (2004) também obtiveram plantas mais altas com a tensão de 15 kPa com a cultura da Alface cv Americana, indicando que quanto mais próximo à tensão correspondente à capacidade de campo, mais altas são as plantas de alface, sendo assim, a umidade do solo pode influenciar de forma direta o crescimento vegetativo da planta.

Ao final do experimento as lâminas totais foram (Tabela 3) :

Tabela 3. Lâminas totais de irrigação utilizadas no experimento.

Tratamento	Lâmina Total (mL)
T1- 6 kPa	17.568,08
T2-10 kPa	17.568,35
T3- 15 kPa	21.705,02
T4- 30 kPa	15.831,8

Ao analisar a Correlação Linear de Pearson, verificou-se relações positivas entre as variáveis estudadas, havendo também variáveis que não apresentaram correlações significativas, contudo não foi observado interações indesejáveis com os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação entre as variáveis analisadas.

	<i>AP</i>	<i>CC</i>	<i>DC</i>	<i>NF</i>	<i>MFPA</i>	<i>MSPA</i>	<i>MFR</i>	<i>MSR</i>	<i>CR</i>	<i>MTP</i>
AP	1,00									
CC	0,72**	1,00								
DC	-0,03	0,01	1,00							
NF	0,25	0,15	0,54*	1,00						
MFPA	0,45*	0,28	0,64**	0,79**	1,00					
MSPA	0,14	-0,23	0,25	0,40	0,37	1,00				
MFR	-0,05	-0,12	0,33	0,12	0,24	0,54*	1,00			
MSR	0,08	0,17	0,27	0,15	0,29	0,07	0,59**	1,00		
CR	0,06	-0,25	0,02	0,09	0,16	0,52*	0,73**	0,29	1,00	
MTP	0,44*	0,28	0,68**	0,78**	0,99**	0,41	0,35	0,36	0,22	1,00

*- Significativo a 5% pelo teste t; ** -Significativo a 1% pelo teste t;

Altura da plantas (*AP*), diâmetro do caule (*DC*) e comprimento do caule (*CC*), número de folhas (*NF*), massa fresca da parte aérea (*MFPA*), massa seca da parte aérea (*MSPA*), comprimento da raiz (*CR*), massa fresca da raiz (*MFR*), massa seca da raiz (*MSR*) e massa total da planta (*MTP*).

A altura da planta possui correlação positiva, a 1% de probabilidade, com o comprimento do caule e a 5% de probabilidade com as variáveis massa fresca da parte aérea e massa total da planta, ou seja, observou-se que uma característica está ligada a outra e quando a altura da planta respondeu ao tratamento, simultaneamente, as demais características também responderam. Carvalho (2013), verificou que altura da planta tem correlação positiva com massa fresca da parte

aérea, em contrapartida em seu estudo não houve interações com o comprimento do caule e massa total da planta, mas interagiu com a variável número de folhas.

O diâmetro do caule em relação ao número de folhas apresentou correlação significativa, a probabilidade de 5%. A massa fresca da parte aérea e a massa total da planta apresentaram correlação positiva a 1% de probabilidade, apontando que essas variáveis se correlacionaram com o diâmetro do caule. O número de folhas correlacionou-se positivamente com a massa fresca da parte aérea e a massa total da planta, a 1% de probabilidade. A interação número de folhas com massa fresca da parte aérea também foi constatada por Carvalho (2013), que abrangia em seu trabalho diferentes tensões de água no solo, ou seja, essas variáveis foram influenciadas pelas diferentes lâminas d'água.

A massa fresca da parte aérea obteve correlação significativa positiva com a massa total da planta, a 1% de probabilidade, indicando que quando o parâmetro MFPA corresponde positivamente a MTP obtém-se resposta satisfatória. Carvalho et al., 2013, observaram que a massa fresca de folhas decresceu quando aumentou-se a tensão de água no solo até a tensão de 55,13 kPa, sendo verificado para esta tensão a menor massa fresca de folhas, correspondendo a uma redução de 32,33% se comparado o tratamento de 15 kPa, indicando, em um modo geral, que tensões de água no solo mais próximas à capacidade de campo, entre 10 kPa e 30 kPa, apresentam melhor desempenho da alface.

A massa seca da parte aérea apresentou correlação com a massa fresca da raiz e o comprimento da raiz, ambas com probabilidade a 5%. O comprimento da raiz pode ter sido o agente que induziu a resposta significativa nessa variável, pois raízes maiores podem ter efeitos positivos sobre a produção, devido à maior capacidade de adaptação das plantas ao meio ambiente sob condições adversas, bem como para o aumento da absorção de nutrientes do solo (NIBAU et al., 2008). Houve também correlação entre a massa fresca da raiz com a massa seca da raiz e o comprimento da raiz, as duas com 1% de probabilidade, apontando diferença significativa, isto é, as variantes obtiveram respostas quando a massa fresca da raiz reagiu aos tratamentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há muitos estudos com lâminas de irrigação para a cultura da alface crespa. Ressalta-se que a produtividade da cultura também depende do solo, manejo do solo, manejo da cultura, condições climáticas, cultivar, adubação e irrigação. Conseqüentemente, a definição da lâmina correta e adequada para a cultura é de fundamental importância para alcançar boa produtividade resultando em retorno econômico. Sendo assim, apesar das lâminas utilizadas não terem apresentado diferenças significativas, tem-se a perspectiva de manutenção de um caminho investigativo para a determinação da quantidade necessária a ser irrigada no cultivo da alface crespa na região de Chapadinha.

7 CONCLUSÕES

As tensões não exerceram efeito nos componentes de produção da alface crespa cv Grand rapids.

Há necessidade de mais trabalhos que amplifiquem as lâminas de irrigação para que possa ser encontrada a quantidade que promova maior resposta da cultura da alface, cultivar Grand Rapids na região.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J.V. de. A. **Função de Produção na Agricultura Irrigada**. Fortaleza: **Imprensa Universitária**, 2005. 196p.

Aprigio, Antonio; Rezende, Roberto; Freitas, Paulo S. L. de; Costa, André R. da; Souza, Renan S. de. **Teor de nitrato em alface hidropônica em função de vazões e períodos de pós-colheita**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.16, n.9, p.946–951, 2012.

ARBOS, K A **Qualidade sanitária e nutricional de hortícolas orgânicas**. 2009.161 f. Tese (Doutorado em Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

AZEVEDO, H. J.; BERNARDO, S.; RAMOS, M .M.; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R. **Influencia de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em sistema de irrigação por aspersão de alta pressão**. **Revista Brasileira Engenharia AgrícolaAmbiental**. Campina Grande, v.4, n.2, p. 152-158, 2000.

BLAIN, G. C.; KAYANO, M. T.; SENTELHAS, P. C.; LULU, J. **Variabilidade sazonal da evapotranspiração relativa em Campinas (SP): caracterização climática e análise de tendências**. *Bragantia*, Campinas, v. 68, p. 545-553, 2009.

BERNADO, S. Manual de irrigação. 7.ed. Viços:UFV, Imprensa Universitária, 2005. 611p.
COLLINS A. 2004. Lettuce: **AC diet food and nutrition**. Disponível em: <<http://www.annecollins.com/dietnutrition/lettuce>>. Acessado em: 25 outubro 2016.

CARVALHO, Kassio dos Santos. **Alface Americana Submetida à Adubação Nitrogenada e Tensões de Água no Solo em Ambiente Protegido**. Rondonópolis, Mato Grosso, 2013. 54p. Discertação de (mestrado). UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO, INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS.

CASAROLI, Derblai; FAGAN, Evandro Binotto; SANTOS, Osmar Souza dos; BONNECARRÈRE, Reinaldo Antônio Garcia; NOGUEIRA FILHO, Hercules. **Desempenho De Onze Cultivares De Alface Em Duas Formas Diferentes De Canais De Cultivo, No Sistema Hidropônico**. *Uruguaiana*, v. 10, n. 1, p. 25-33. 2003.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. **A evolução da alfacicultura brasileira**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 1, jan./ mar. 2005. Verso da capa.

DONADIO, N. M. M; JOÃO A. GALBIATTI G; PAULA, R. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico**, São Paulo, Brasil. *Eng. Agríc. Jaboticabal*, v.25, n.1, p.115-125, jan./abr. 2005.

FERREIRA; L. L.; ANICETO, R. R.; MONTENEGRO, I. N. A. ; RIBEIRO, T. S.; ALMEIDA, D. G.; PORTO, V. C. N.. **Comportamento de variedades de alface na**

semeadura de março no município de Areia-PB. L. L. Ferreira et al., Scientia Plena 9, 040202 (2013).

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2ª ed., UFV, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000. 402 p. hortaliças. 5.ed. Brasília : EMBRAPA, SPI, 1996. 72p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3ª ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2013.. 421 p.

FIGUEIREDO, Dalson Britto Filho; SILVA, José Alexandre da Júnior. **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson.** Revista Política Hoje, Vol. 18, n. 1, 2009.

GUALBERTO R.; OLIVEIRA P. S. R.; GUIMARÃES A. M. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico.** Horticultura Brasileira, v. 27, n. 1, jan./mar. 2009.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. **Tipos de Alface Cultivados no Brasil.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 7p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75).

HERRMANN, J. C.; KINETZ, S. R. R.; ELSNER, T.C. **Alface.** 2014. Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/alface/index.html>. Acesso em: 07 de julho de 2016.

KOETZ, M.; COELHO, G.; COSTA, C. C. C.; LIMA, E. P.; SOUZA, R. J. **Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.3, p.730-737, 2006.

LAZIA, BEATRIZ. **A Importância da Irrigação para a Produtividade.** Portal Agropecuário. 18 de maio 2012. Disponível em: <><http://www.portalagropecuário.com.br/agricultura/irrigacao/a-importancia-da-irrigacao-para-a-produtividade/>>. Acessado em: 19 de dezembro de 2016.

LIRA, A. D.; VASCONCELOS, A. G. D.; CAMELO, H. J.; BRITO, F.; LIMA, J. R. B.; REIS, L. S.. **Crescimento E Produção da Alface cv. Cinderela, Submetida a Diferentes Níveis De Irrigação.** XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem 08 a 13 de novembro de 2015, UFS - São Cristóvão/SE.

LOPES, V. **Alface tipo romana cultivada com adubação de nitrogênio de liberação lenta.** Lavras: UFLA. 51 p.: il. 2012.

LUCIETTI, Donato. **Boletim Didático nº 88 “Produção orgânica de hortaliças no litoral sul catarinense”**. Epagri/Escritório Municipal de Nova Veneza, SC. 2014.

MALUF, W. R. **Produção de hortaliças I**. Lavras: UFLA. Departamento de Agricultura, 2001. 70p. Apostila.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. e; SILVA, H.R. da. **Manejo da irrigação em NÚNEZ FHECHA, Pablo Alberto. Sensibilidade das culturas da batata (*Solanum tuberosum* L.) a da alface (*Lactuca sativa*.) ao excesso de água no solo**. Piracicaba, 2004. 68p. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Noreto, Lorena Maia; Mattiello, Vanessa Daniele; Paro, Patrícia; Klein, Jeferson; Ricieri, Reinaldo Prandini; Santos, Reginaldo Ferreira; Fagundes, Regiane Slongo. **Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação**. Cascavel, v.5, n.2, p. 157-164, 2012.

NIBAU, C.. **Branching out in new directions: the control of root architecture by lateral root formation**. New Phytologist, v. 179, n. 3, p. 595-614, 2008.

OLIVEIRA, A.C.B.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEDROSA, M.W.; GARCIA, N.C.P.; GARCIA, S.L.R. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. Acta Scientiarum, Maringá, v.26, n.2, p.211-217, 2004.

Passos, Máximo Lages Vieira; Zambrzycki, Geraldo Cesar; Pereira, Reginaldo Sérgio. **Balanco hídrico e classificação climática para uma determinada região de chapadinho-ma**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada - RBAI . Jul/Aug2016, Vol. 10 Issue 4, p758-766. 9p.

Peixoto Filho, José U. . **Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.17, n.4, p.419–424, 2013.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 56).

RODRIGUES IN; LOPES MTG; LOPES R; GAMA AS; MILAGRES CP. 2007. **Avaliação de cultivares de alface crespa para a região de Manaus**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. Resumos... Porto Seguro: ABH, 2007.(CD-ROM).

SALA, F C.; COSTA, C. P. **Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 187-194, 2012.

SANCHÉZ, L. F. R. **La fertirrigacion de la lechuga**. México: Mundi Prensa. 260 p. 2008.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de. CUNHA, T.J.F. e OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA, 2013. 353p.

SANTOS, S. R. dos; PEREIRA, G. M. **Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões de água no solo, em ambiente protegido**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 569-577, set./dez. 2004.

SCHOENINGER, V.; GIACOMIM, F.; MONTEIRO, D. P. S.; SANTOS, R. F. **Variação da incidência de radiação solar na culturada alface (Lactuca sativa L. cv. Elisa)**. Cultivando o Saber. Cascavel, v.4, n.3, p.1-8, 2011.

SILVA, Verônica Dias da. QUEIROZ, Sérgio Oliveira Pinto de. **Manejo de Água para Produção de Alface em Ambiente Protegido**. Irriga, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 184-199, janeiro-março, 2013.

SOUSA, C. S. et al. **Divergência genética entre genótipos de alface por meio de marcadores AFLP**. Bragantia, Campinas, v. 66, p. 11 – 16, 2007.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1957. 311p. (Publications in Climatology, vol.X, n.3)

Toca do Verde <<http://www.tocadoverde.com.br/semente-alface-crespa-grandis-rapids.html>> Acessado em: 01 de junho 2016.

VILAS BOAS, Renato C.; CARVALHO, Jacinto de A.; GOMES, Luiz A. A.; SOUZA, Kleber J. de; RODRIGUES, Reginaldo C.; SOUSA, Alexandre M. G. de. **Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.11, n.4, p.393–397, 2007.

VIEIRA, T. A.; SANTANA, M. J.; BIULCHI, P. A.; VASCONCELOS, R. F. **Métodos de manejo da irrigação no cultivo da alface americana**. Uberaba, 2009. Disponível em: . Acesso em: 02 junho. 2016.

YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C.; MOTA, J.H.; SOUZA, R.J. **Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.1, p. 127-130, jan-mar. 2004.