

RESPOSTA DE CULTIVARES DE ALFACE SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO

Jhonata Santos Santana¹, Caio Henrique Silva Nascimento², Cristiane Matos da Silva³, Wilson Araújo da Silva⁴, Jossimara Ferreira Damascena⁵

1. Eng. Agrônomo, Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. Imperatriz, MA. agro.starf@gmail.com
2. Eng. Agrônomo, Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. Imperatriz, MA.
3. Mestre em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental, Eng. Agrônoma, Univ. Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL, Imperatriz, MA.
4. Doutor em Ciência do Solo, Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL, Imperatriz, MA.
5. Graduanda em Engenharia Agrônômica-Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL, Imperatriz, MA.

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019
DOI: 10.18677/EnciBio_2019A120

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas em todo país. O fornecimento de água se torna importante pelo fato de estar diretamente ligada a germinação, respiração, crescimento, desenvolvimento do caule, folhas e frutos entre outros. O nitrogênio é o nutriente mais importante no desenvolvimento do alface, o excesso ou falta desse nutriente pode ocasionar uma grande queda na produtividade e problemas de qualidade nutritiva. Este trabalho teve como objetivo determinar qual porcentagem da evapotranspiração e dose de nitrogênio que proporcionam a maior produção, sem comprometer a qualidade da alface. Os níveis de evapotranspiração avaliados foram 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo. Os níveis do fator doses de adubo nitrogenado avaliados foram 0, 50, 75, 100 e 125 kg.ha⁻¹, respectivamente de ureia. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso composto por cinco tratamentos, quatro blocos e 4 repetições. As variáveis analisadas foram: Altura da planta (h), diâmetro do colo (DC); número de folha (NF), peso da parte aérea fresca (PPAF); peso da parte aérea seca (PPAS); peso da raiz fresca (PRF) e peso da raiz seca (PRS). Contudo, a lâmina equivalente 100% e 125% da evapotranspiração e a dose equivalente a 125 kg.ha⁻¹ de ureia, proporcionaram maiores desenvolvimentos para a maioria das variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: água, hortaliças, nutriente, produção

RESPONSE OF LETTUCE CULTIVARS UNDER DIFFERENT IRRIGATION BLADES AND NITROGEN DOSES

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most cultivated and consumed vegetables in the whole country. The water supply becomes important because it is directly linked to germination, respiration, growth, development of the stem, leaves and fruits among others. Nitrogen is the most important nutrient in the development of lettuce,

the excess or lack of this nutrient can cause a great drop in productivity and problems of nutritional quality. The objective of this work was to determine the percentage of evapotranspiration and nitrogen dose that provide the highest yield without compromising the quality of the lettuce. The blade factor levels evaluated were 25% of ETo, 50% of ETo, 75% of ETo, 100% of ETo and 125%. The levels of nitrogen fertilizer doses were evaluated as 0, 50, 75, 100 and 125 kg.ha⁻¹, respectively, of urea. A randomized block design consisting of five treatments, four blocks and four replicates was used. The analyzed variables were: Plant height (h), neck diameter (DC); leaf number (NF), fresh shoot weight (PPAF); dry shoot weight (PPAS); fresh root weight (PRF) and dry root weight (PRS). However, the 100% and 125% equivalent slide of evapotranspiration and the dose equivalent to 125 kg.ha⁻¹ of urea, provided greater developments for most of the variables analyzed.

KEYWORDS: water, vegetables, nutrient, production

INTRODUÇÃO

Originária da região do mediterrâneo, a alface é uma das principais hortaliças no mundo, sendo consumida, principalmente, *in natura*, na forma de saladas (SIMÕES et al., 2015). Além de ser uma hortaliça bastante utilizada nas saladas é considerada uma erva de propriedades tranquilizantes e por ser consumida crua, conserva todas as suas propriedades nutritivas (SANTANA et al., 2016).

Segundo Cassimiro et al. (2019) a cultivar de alface predominante no Brasil é do tipo crespa, que lidera o mercado com 70%, seguida da americana, com 15%, a lisa, com 10%, enquanto as demais cultivares abrangem somente 5% do mercado.

Entretanto de acordo Brzezinski et al. (2017) a alface americana ganhou cada vez mais espaço, especialmente devido às características das folhas da parte interna que se apresentam intercaladas e mais crocantes, além de apresentar maior conservação após a colheita.

Em geral, as hortaliças têm seu desenvolvimento bastante influenciado pelas condições de água do solo, onde a deficiência hídrica é, normalmente, o fator mais limitante à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, entretanto o excesso é considerado prejudicial (SANTANA et al., 2016). Assim, a irrigação surge como uma importante técnica para a obtenção de maiores níveis de produção das culturas agrícolas (DELAZARI et al., 2017).

Segundo Magalhães et al. (2015) a utilização da irrigação no cultivo da alface está relacionada a ocorrência de irregularidades no regime das chuvas, que torna restritivo o desenvolvimento da cultura, pois até mesmo no período chuvoso, há a ocorrência de deficiência hídrica em razão do aumento da evapotranspiração.

A alficultura em muitas regiões é prejudicada devido às intempéries do clima, o que pode reduzir a oferta do produto afetando a regularidade de oferta do produto durante todo o período do ano, assim o cultivo protegido é uma importante alternativa que pode garantir a oferta do produto quando as variações climáticas não favorecem o cultivo convencional (VALERIANO et al., 2016). A alta sensibilidade as condições adversas de temperatura, umidade e precipitação são consideradas a principal limitação desta cultura (YURI et al., 2017).

Para Valeriano et al. (2016) a prática da irrigação associada ao cultivo protegido pode contribuir para o crescimento da produtividade assim como a melhoria na qualidade do produto, mas o manejo inadequado no uso da irrigação pode inviabilizar o processo de produção.

Outro fator importante para o crescimento da produção desta cultura é a adubação especialmente a nitrogenada, pois é bastante exigente em nutrientes e, em especial, o nitrogênio. O nitrogênio é um macronutriente essencial, participando da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo vegetal (OLIVEIRA et al., 2014).

Devido à alface ser composta basicamente de folhas, a mesma responde bem ao fornecimento de nitrogênio, que é um nutriente que requer um manejo especial quanto à adubação, por apresentar fácil lixiviação e pelo fato de a alface absorver maior quantidade na fase final do ciclo (MOTA et al., 2016). Nas hortaliças folhosas, como a alface, o nitrogênio promove aumento na produtividade e a aplicação de doses adequadas estimula o crescimento vegetativo, expande a área fotossinteticamente ativa, proporcionando folhas com coloração mais atrativa e suculenta (NASCIMENTO et al., 2017).

Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da irrigação correspondentes a diferentes porcentagens da evapotranspiração e doses de nitrogênio nas cultivares Americana “Grandes Lagos 659” e Crespa “Mônica”, no município de Imperatriz-MA, gerando conhecimento técnico que possibilite auxiliar os produtores de alface da região.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Centro de Difusão Tecnológica de Imperatriz (CDT), localizado no entorno do aeroporto de Imperatriz-MA, de setembro a novembro de 2018. As coordenadas geográficas do município de Imperatriz são 5° 31' 32" de latitude S e 47° 26' 35" de longitude W, com altitude de 123 metros. O clima segundo a classificação de Koppen é do tipo (Am), tropical quente e úmido, com precipitações mal distribuídas, e duas estações: a da chuva, que vai de dezembro a abril, e a da seca, que vai de maio a novembro.

Segundo o INMET, Instituto Nacional de Meteorologia, a média pluviométrica anual é de 1463,5 mm, a do mês mais chuvoso (março) é de 279 mm e do mês mais seco (julho) de 6,4 mm. A temperatura média ao longo do ano é de aproximadamente 26,4 °C e a umidade relativa do ar é de aproximadamente 90%. O solo utilizado no experimento foi do tipo Planossolo Háplico Eutrófico, com textura argilosa e densidade de 1,42 g cm⁻³.

A caracterização química na profundidade de 0-20 cm do solo, foi realizada antes do plantio através de análise realizada no Laboratório da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA (Tabela 1).

TABELA 1. Resultados da caracterização química na profundidade de 0-20 cm do solo usado no experimento.

| pH CaCl ₂ | M.O. g dm ⁻³ | P(mel) mg dm ⁻³ | K | Ca | Mg | Na | SB | Al | H | CTC | Na/CTC | Al/Al+SB | | V |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----|----|----|-----|------|----|----|------|--------|----------|--|----|
| | | | | | | | | | | | | % | | |
| 6,3 | 8 | 14 | 1,4 | 33 | 9 | 2,5 | 45,9 | 0 | 17 | 62,9 | 4 | 0,0 | | 73 |

Através dos resultados da caracterização química, foi realizada a correção da acidez do solo, de acordo com as recomendações técnicas para o bom desenvolvimento da cultura. Para a produção de mudas foram utilizadas sementes das cultivares Americana “Grandes Lagos 659” e Crespa “Mônica”, sendo as mesmas produzidas na casa de vegetação, em bandejas de plástico com 128

células, abastecidas com substrato comercial composto por turfa, vermiculita, palha de arroz, casca de pinus, palha de coco e nutrientes, como apresentado na Figura 1.



FIGURA 1. Bandejas usadas na produção das mudas.
Fonte: Os autores, (2019).

As bandejas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente de forma manual. O substrato usado na produção das mudas foi esterilizado em autoclave por 2 horas, a uma temperatura de 121°C. O transplântio foi realizado 23 dias após a semeadura, com as mudas apresentando em médias 5 folhas recém-formadas, onde as mais vigorosas foram selecionadas e colocadas individualmente em vasos de polietileno com volume de 5,5 L. Os vasos de polietileno foram dispostos sobre ripas de madeira, de modo a evitar o contato com o solo.

Para aplicação da irrigação correspondente a diferentes porcentagens da ETo, foi utilizado um sistema automático de irrigação através de gotejamento, composto por linhas de gotejadores autocompensantes que permitiram a regulagem da vazão, sendo um gotejador por planta com a frequência de duas irrigações ao dia, sendo uma pela manhã às 05 h e outra no final da tarde às 17 h e duração de 5 minutos cada rega. Os ajustes das lâminas aplicadas, correspondentes a 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo foram realizados através de registros individuais no início de cada linha de gotejadores. Os vasos foram dispostos de forma alinhada aos gotejadores de modo que a gota fosse aplicada no centro de cada recipiente.

A equação utilizada para obter a ETo, correspondente ao período de 2000 a 2018, foi o modelo padrão de FAO Penman-Monteith (SANTANA et al., 2018). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial composto por 5 Lâminas de irrigação, 5 doses de nitrogênio com 4 repetições, totalizando 200 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por um vaso de polietileno com volume de 5,5 L de solo contendo uma muda de alface.

Logo, os níveis do fator lâmina avaliados foram 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo, identificados como L1, L2, L3, L4 e L5, respectivamente. Os níveis do fator doses de adubo nitrogenado avaliadas foram 0, 50, 75, 100 e 125 kg.ha⁻¹ de ureia, identificados como D1, D2, D3, D4, D5 respectivamente. A Figura 2 representa o desenho experimental no campo.

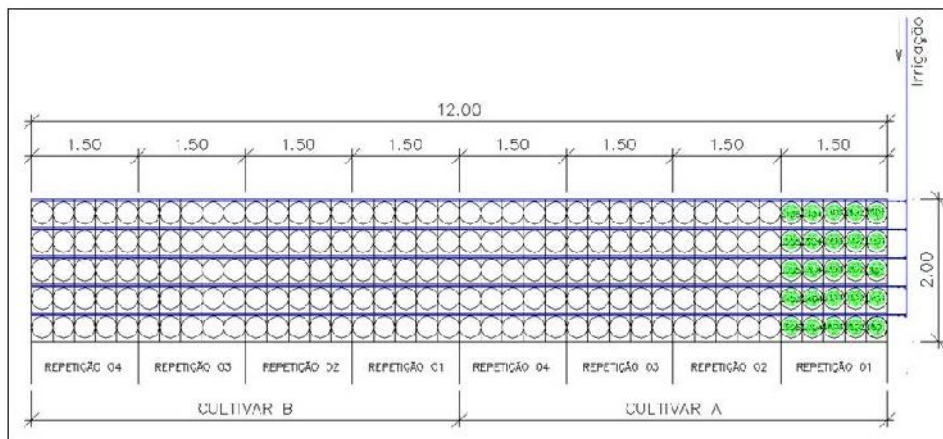


FIGURA 2. Desenho Experimental com todos os tratamentos e repetições a serem implantadas no campo.

Fonte: Os autores, (2019).

Durante o acompanhamento do experimento foram realizadas medições internas de temperatura e umidade no interior da estufa através de um termômetro max-min digital com higrômetro, modelo capela, que apresentava exatidão de $\pm 1^\circ\text{C}$ e resolução de $0,1^\circ\text{C}$. Os resultados médios obtidos entre os meses de setembro e outubro, que correspondem ao período da condução do experimento, foram temperatura máxima de $34,5^\circ\text{C}$, mínima de $31,0^\circ\text{C}$ e 64% de umidade relativa.



FIGURA 3. Termômetro max-min digital com higrômetro, modelo capela.

Fonte: Os autores, (2019).

As alfaces foram colhidas 30 dias após o transplante onde as mesmas foram levadas ao laboratório onde foram medidas as variáveis respostas: altura da planta em cm (H), número de folhas (NF); diâmetro do colo em cm (DC); peso da parte aérea fresca em g (PPAF); peso da parte aérea seca em g (PPAS); peso da raiz fresca em g (PRF) e o peso da raiz seca em g (PRS). Por se tratar de experimento com fatores compostos por tratamentos quantitativos, foi realizado o estudo da ANOVA (análise de variância) e em seguida equação de regressão, a 5% de probabilidade, utilizando o pacote computacional ASSISTAT 7.7 ® (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANOVA dos fatores doses e lâminas nas cultivares Americana e Crespa

A partir da análise de variância verificou-se que não houve resposta significativa para as seguintes variáveis obtidas dos tratamentos doses de N e irrigação correspondente a diferentes porcentagens da ETo (%ETo), na CV. Americana foram: Diâmetro do Colo (DC), Peso da Parte Aérea Fresca (PPAF), Peso da Parte Aérea Seca (PPAS), Peso da Raiz Fresca (PRF), Peso da Raiz Seca (PRS). Já para a Crespa não houve resposta significativa para os seguintes tratamentos: Diâmetro do Colo (DC), Peso da Raiz Seca (PRS). Não havendo efeito significativo pelo fato do F calculado ser menor que o F tabelado, outro fator importante na avaliação e o valor-P que não pode ser inferior a 0,5, portanto não deve prosseguir no ajuste da equação. Os resultados da ANOVA para alguns dos parâmetros avaliados estão apresentados nas Tabelas de 2 a 6.

TABELA 2. Resultados da ANOVA do Peso da Raiz Fresca (PRF) CV. Americana

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|---------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Fonte da variação | SQ | gl | MQ | F | valor-P | F crítico |
| Lâminas | 11,4614 | 4 | 2,86535 | 1,520967 | 0,204692 | 2,493696 |
| Doses | 8,0354 | 4 | 2,00885 | 1,066325 | 0,379214 | 2,493696 |
| Interações | 13,5366 | 16 | 0,846037 | 0,449088 | 0,962729 | 1,78023 |

Fonte: Os autores, (2019).

TABELA 3. Resultados da ANOVA do Peso da Parte Aérea Fresca (PPAF) CV. Americana

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|----------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Fonte da variação | SQ | gl | MQ | F | valor-P | F crítico |
| Lâminas | 316,0664 | 4 | 79,0166 | 1,105706 | 0,360215 | 2,493696 |
| Doses | 556,0294 | 4 | 139,0074 | 1,945177 | 0,111698 | 2,493696 |
| Interações | 492,8536 | 16 | 30,80335 | 0,431042 | 0,969258 | 1,78023 |

Fonte: Os autores, (2019).

TABELA 4. Resultados da ANOVA do Peso da Raiz Seca (PRS) CV. Crespa

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|----------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Fonte da variação | SQ | gl | MQ | F | valor-P | F crítico |
| Lâminas | 0,353822 | 4 | 0,088455 | 1,399355 | 0,242427 | 2,493696 |
| Doses | 0,129926 | 4 | 0,032482 | 0,513856 | 0,725724 | 2,493696 |
| Interações | 0,454419 | 16 | 0,028401 | 0,449304 | 0,962647 | 1,78023 |

Fonte: Os autores, (2019).

TABELA 5. Resultados da ANOVA do Peso da Parte Aérea Seca (PPAS) CV. Americana

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|----------|----|----------|----------|---------|-----------|
| Fonte da variação | SQ | gl | MQ | F | valor-P | F crítico |
| Lâminas | 0,282821 | 4 | 0,070705 | 0,329808 | 0,85711 | 2,493696 |
| Doses | 1,808246 | 4 | 0,452061 | 2,108661 | 0,08805 | 2,493696 |
| Interações | 0,655363 | 16 | 0,04096 | 0,191061 | 0,9997 | 1,78023 |

Fonte: Os autores, (2019).

TABELA 6. Resultados da ANOVA do Diâmetro do Colo (DC) CV. Americana

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|----------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Fonte da variação | SQ | gl | MQ | F | valor-P | F crítico |
| Amostra | 23,65149 | 4 | 5,912872 | 2,347942 | 0,061988 | 2,493696 |
| Colunas | 7,937226 | 4 | 1,984307 | 0,787948 | 0,536619 | 2,493696 |
| Interações | 12,6083 | 16 | 0,788019 | 0,312914 | 0,994124 | 1,78023 |

Fonte: Os autores, (2019).

Resultados similares aos obtidos nesse estudo foram encontrados por Magalhães et al. (2015) onde também não observaram diferença estatística para a maioria das variáveis, ao estudar o desenvolvimento da cultura do alface sob irrigação correspondente a diferentes porcentagens da ETo no Nordeste do Mato Grosso do Sul.

Nos estudos de Nascimento et al. (2017) também não foram observadas respostas significativas nas características altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, massa fresca de parte aérea, massa seca de parte aérea na cultura da alface crespa submetida a doses de nitrogênio que variaram de 40 a 160 kg.ha⁻¹.

Números de folhas da CV. Americana “Grandes Lagos 659” x Lâminas de água (%ETo)

A variável quantidade de folhas é uma característica importante para avaliação, principalmente em razão da alface ser uma hortaliça folhosa, cujas folhas constituem a parte comercial. A irrigação correspondente a diferentes porcentagens da ETo influenciou significativamente a variável número de folhas da CV Americana “Grandes Lagos 659”. O modelo polinomial que melhor se ajustou ao comportamento dessa variável em função da irrigação correspondente a diferentes porcentagens da ETo foi o linear (Figura 4).

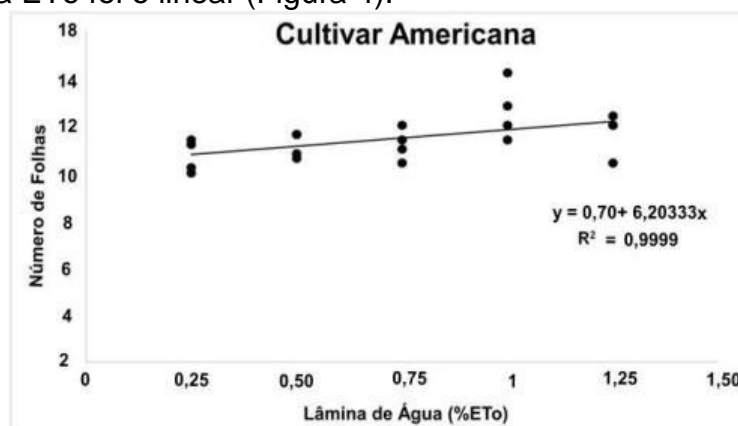


FIGURA 4 Equação de regressão da variável número de folhas correspondente as % de Lâminas de água (%ETo), CV Americana “Grandes Lagos 659”.

Fonte: Os autores, (2019).

Foi observado na coleta dos dados que as plantas que atingiram a maior quantidade de folhas foram aquelas que estavam situadas nas subparcelas que receberam irrigação correspondentes a 100 e 125% da ETo. Magalhães et al. (2015) e Araújo et al. (2010) também verificaram o efeito linear e crescente dessa variável em função do aumento da água de irrigação, onde aplicaram doses entre 20 e 120%

da evapotranspiração e obtiveram resposta linear, que variaram entre 16 e 19 unidades por planta, respectivamente.

Números de folhas da CV. Americana “Grandes Lagos 659” x doses de nitrogênio

A aplicação de doses crescentes de nitrogênio (0, 25, 50, 100, 125 kg.ha⁻¹), apresentou resposta linear para essa variável da CV Americana “Grandes Lagos 659”, como pode ser observado na Figura 5.

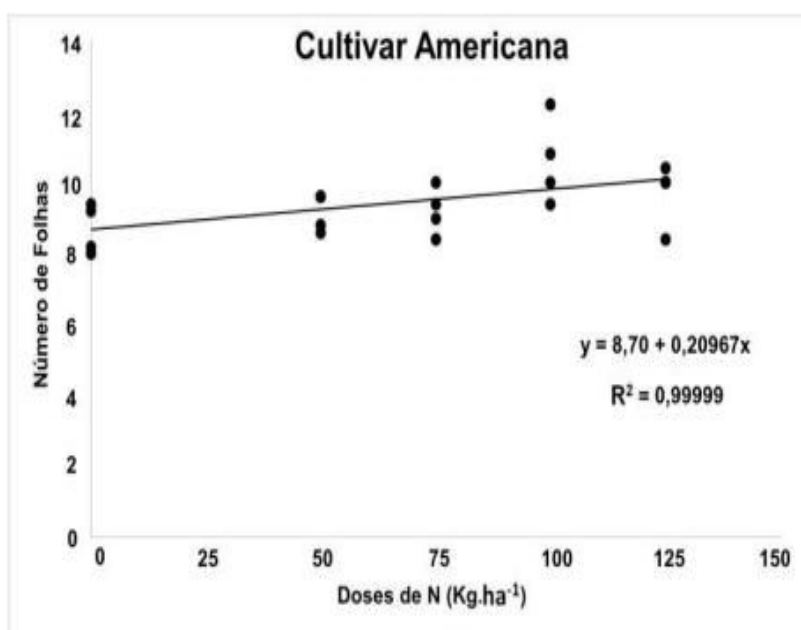


FIGURA 5 Equação de regressão da variável número de folhas correspondente as doses de N aplicadas (kg.ha⁻¹), CV Americana.

Fonte: Os autores, (2019).

O número total de folhas influencia na escolha do consumidor e este número varia conforme a cultivar (MILHOMENS et al., 2015). Os dados relativos aos números de folhas obtiveram o valor máximo de 12 folhas na dosagem de 100 kg.ha⁻¹.

Mota et al. (2016), estudando a viabilidade financeira da aplicação de doses de nitrogênio na cultivar Americana obtiveram os melhores resultados na dose de 60,0 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, levando em consideração o custo benefício. Entretanto, segundo Nascimento et al. (2017) a adubação nitrogenada recomendada para o cultivo da alface está em torno de 100 kg ha⁻¹ que deverá ser aplicada de forma parcelada.

Altura da planta da CV. Americana “Grandes Lagos 659” x Lâminas de água (%ETo)

A Figura 6 apresenta os resultados da análise de regressão para a variável altura da planta.

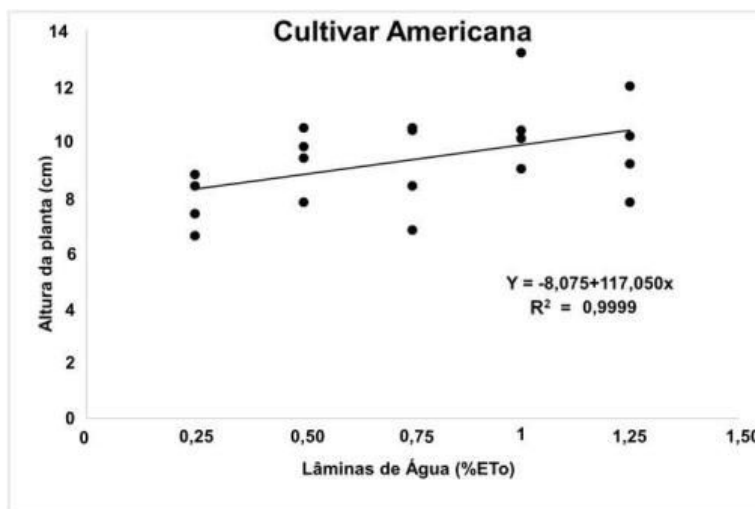


FIGURA 6 Equação de regressão da variável altura correspondente as % de Lâminas de água (%ETo), CV Americana.

Fonte: Os autores, (2019).

A equação de regressão apresentada na Figura 6 mostra que o crescimento das plantas da CV Americana “Grandes Lagos 659”, aumentou de forma linear em função das porcentagens crescentes da quantidade de água aplicada e o valor máximo foi obtido com as lâminas correspondente a 100 % e 125% da ETo.

Respostas semelhantes foram obtidas nos estudos de Silveira et al. (2015) que também observaram que o aumento da quantidade de água aplicada, correspondeu a um ganho crescente na altura de plantas, sendo que o valor máximo foi obtido com a reposição de 200% do valor da evapotranspiração.

Número de folhas da CV. Crespa “Mônica”x Lâminas de água (% ETo)

Através da Figura 7 pode-se verificar que, a aplicação de diferentes lâminas apresentou uma resposta linear em relação à quantidade de folhas da CV. Crespa “Mônica”, logo a aplicação da lâmina correspondente a 100% da ETo da região, está abaixo da necessidades ótimas para o desenvolvimento da cultura, pois o valor máximo do número de folhas da CV. Crespa “Mônica foi atingido com a lâmina correspondente a 125% da ETo.

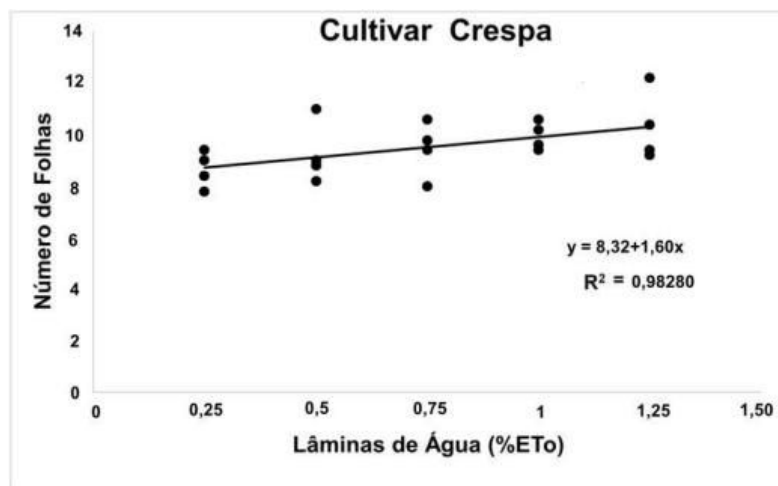


FIGURA 7 Equação de regressão da variável altura de plantas correspondente as % de Lâminas de água (%ETo), CV Crespa.

Fonte: Os autores, (2019).

Diferente dos resultados obtidos nesse estudo Cassimiro et al. (2019) recomendaram a irrigação correspondente a 100% evapotranspiração, para a alface crespa, nas situações climáticas de Sousa, Paraíba.

Número de folhas CV Crespa “Mônica” x doses de Nitrogênio.

A partir da análise do gráfico pode-se observar que houve uma resposta linear e crescente para a quantidade de folhas da CV. Crespa “Mônica”, em função do aumento nas doses de N. O valor máximo foi obtido com $125\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ como demonstra a Figura 8.

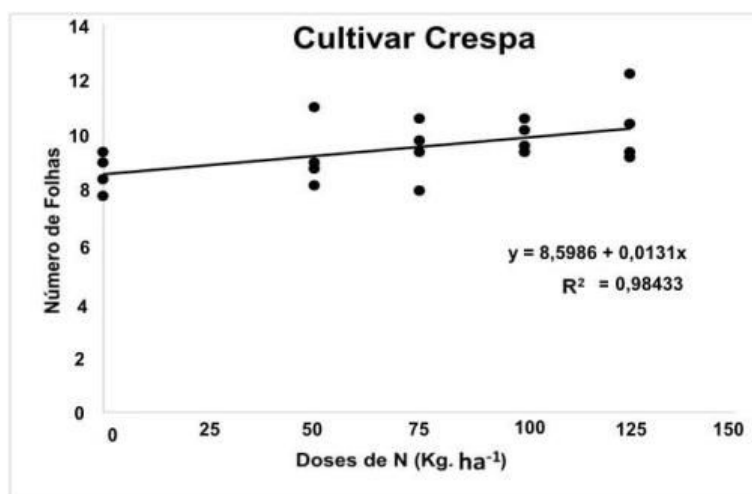


FIGURA 8 Equação de regressão da variável número de folhas correspondente as doses de N aplicadas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), CV Crespa.

Fonte: Os autores, (2019).

Nesta variável, semelhante aos resultados apresentados pela cultivar americana, a aplicação nitrogenada influenciou diretamente no aumento da quantidade de folhas, sendo que este resultado já era esperado pela ação que o

nutriente exerce na planta. Entretanto na cultivar Crespa, as plantas que apresentaram o maior número de folhas, foram oriundas do tratamento onde se utilizou a dose de 125 kg.ha^{-1} de Ureia.

Resultados semelhantes foram observados nos estudos de Oliveira et al., 2014, onde a cultivar de alface Mimosa respondeu linearmente ao aumento das doses de nitrogênio, com modelo apresentando precisão de 91%. Já Nascimento et al. (2017) utilizando doses variando de 40 a 160 kg.ha^{-1} , concluíram que as doses de nitrogênio não influenciaram nas características produtivas e de desenvolvimento da cultura de alface.

Altura de plantas CV. Crespa “Mônica” x Lâminas de água (%ETo)

Na Figura 9 observa-se a resposta da altura de plantas da CV. Crespa “Mônica” em função da irrigação correspondente a diferentes porcentagens da ETo, com modelo linear apresentado ajuste de 87%. Entretanto, é recomendável que porcentagens maiores da ETo, acima de 125% da ETo, sejam analisadas para a localidade, testando-se maiores porcentagens de irrigação com o objetivo de observar a possível ocorrência de curvas de tendência quadrática de comportamento, onde existiria “o ponto máximo” da altura de plantas conforme a lâmina de água utilizada e depois “haveria redução” a partir daí.

Essa observação também é válida para todas as outras características aqui estudadas.

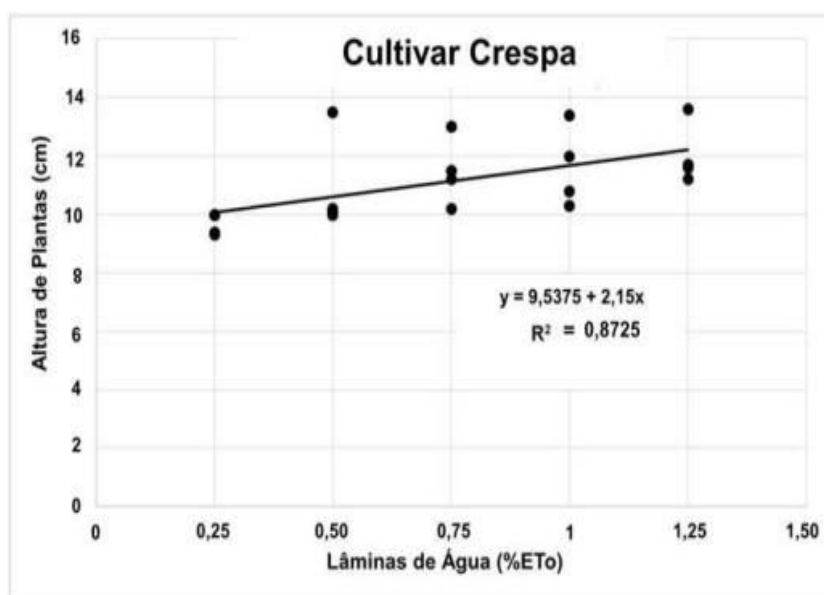


FIGURA 9 Equação de regressão da variável altura de plantas correspondente as % de Lâminas de irrigação, CV Crespa.

Fonte: Os autores, (2019).

Peso da parte aérea seca da CV. Crespa “Mônica” x Lâminas de água (% ETo)

A matéria seca das folhas da Cultivar Crespa foi afetada positivamente com o aumento da irrigação correspondente a diferentes porcentagens da ETo, entretanto, o maior valor foi observado com a lâmina correspondente a 100% da ETo, como pode ser verificado na Figura 10.

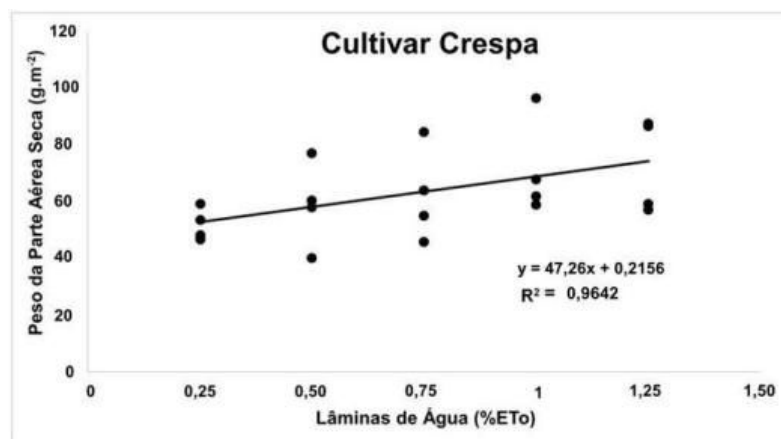


FIGURA 10 Equação de regressão da variável Peso da parte aérea seca correspondente as % de Lâminas de irrigação, CV Crespa.
Fonte: Os autores, (2019).

Magalhães et al., (2015) também verificaram que o aumento na quantidade de água aplicada resultou em crescimento linear e positivo da massa seca da parte aérea nas alfaces Mônica e Crespas Rapids, sendo que o melhor desempenho foi verificado com a irrigação correspondente a 125% da ETc.

Peso da raiz fresca da CV Crespa “Monica” x Lâminas de água (%ETc)

Os resultados do peso da raiz fresca mostraram respostas lineares ao nível de significância de 5%, indicando um acréscimo no peso da raiz fresca da Cultivar Crespa à medida que se aumentaram as lâminas de irrigação, como pode ser observado na Figura 11.

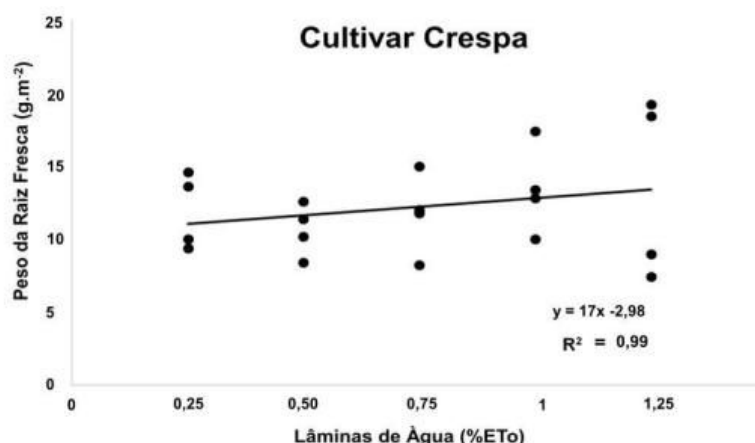


FIGURA 11 Equação de regressão da variável Peso da raiz fresca correspondente as % de Lâminas de irrigação, CV Crespa “Mônica”.
Fonte: Os autores, (2019).

Magalhães et al. (2015) estudando a produtividade de diferentes cultivares sob diferentes porcentagens de lâmina de irrigação para o Mato grosso do Sul observaram que o incremento das porcentagens da água de irrigação aplicadas resultou efeito linear crescente sobre o peso da matéria seca do sistema radicular das alfaces Mônica e Rapids.

Embora a lâmina de 125% da ETo tenha alcançado o melhor resultado e a equação tenha apresentado um ajuste de 99%, porém ainda sim não foi verificado o “ponto máximo”, logo é necessário mais estudos com reposições de água acima de 125% da ETo, afim de verificar o comportamento da cultura do alface sob níveis mais elevados de irrigação na região do estudo.

Silveira et al. (2015) observaram um aumento linear das variáveis massa fresca (MF), massa seca (MS), altura de planta (AP) e número de folhas (NF) sempre que se aumentaram as quantidades de água aplicadas, sendo que o melhor resultado foi obtido com o tratamento correspondente a lâmina de 200% da evapotranspiração.

É importante ressaltar que para a maioria das variáveis que apresentaram respostas significativas, os resultados mais satisfatórios foram obtidos aplicando-se porcentagens de ETo superiores a 100% da reposição de água, o que pode esta relacionada, à eficiência global do sistema, ou seja, não houve eficiência de 100% de absorção de água (havendo, sim, perdas por percolação, redistribuição de água no substrato) (VILAS-BOAS et al., 2008).

CONCLUSÕES

As diferentes lâminas de água aplicadas apresentaram resultados significativos somente para as variáveis: número de folhas e altura da planta na CV americana Grandes Lagos 659. Já as doses de nitrogênio na CV americana influenciaram significativamente somente a variável número de folhas por planta. Em relação aos outros parâmetros, na CV americana Grandes Lagos 659, a quantidade de água aplicada e as doses não influenciaram.

Na Crespa Mônica, as diferentes porcentagens de água aplicada apresentaram resultados significativos, apenas para as variáveis: número de folhas e altura da planta, peso da parte aérea seca e peso da raiz fresca. E as doses de nitrogênio afetaram de forma significativa somente a quantidade de folhas por planta.

Para todos os aspectos avaliados que sofreram influencia positiva das diferentes porcentagens de lâmina de irrigação e doses utilizadas, houve ajuste somente para equações do tipo lineares.

REFERÊNCIAS

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**, v.23, p.115-120, 2010. Disponível em: < <https://rbmv.org/index.php/caatinga/article/view/1824>>.

BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; GELLER, A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 1, p. 083-089, jan/fev, 2017. Disponível em: < <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/1690/2302> >.DOI: 10.1590/0034-737X201764010012.

CASSIMIRO, C. A. L., OLIVEIRA, F. S., SILVA, E. A., FEITOSA, S. S., SIQUEIRA, E. C., & SILVA, M. G. Lâminas de água múltiplas via sistema de irrigação subsuperficial no cultivo de alface do grupo crespa. **Revista brasileira de gestão ambiental** (brazilian journal of environmental management), v. 13, n. 1, p. 08-12,

2019. Disponível em: <<https://editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/6132/5455>>.

DELAZARI, F. T., FERREIRA, M. G., DA SILVA, G. H., DARIVA, F. D., DE FREITAS, D. S., NICK, C. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 22, n. 1, p. 115-128, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.15809/irriga.2017v22n1p115-128>>.DOI: 10.15809/irriga.2017v22n1p115-128.

MAGALHÃES F. F.; CUNHA F. F.; GODOY R. A.; SOUZA J. E.; SILVA R. T. Produção de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes lâminas de irrigação. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 4, p. 41-50, 2015. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/wrim/images/WRIM_v.4_n.1_2015/06.pdf>. doi: 10.19149/2316-6886/wrim.v4n1-3p41-50.

MILHOMENS, K. K. B., DO NASCIMENTO, I. R., DE CASTRO TAVARES, R., FERREIRA, T. A., & SOUZA, M. E. Avaliação de características agronômicas de cultivares de alface sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 143-148, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.18378/rvads.v10i1.2940>>. doi: 10.18378/rvads.v10i1.2940.

MOTA, J. H., DA SILVA, C. C. R., YURI, J. E., DE RESENDE, G. M. Produção de alface americana em função da adubação nitrogenada nas condições de primavera em Jataí-GO. **Revista de Agricultura**, v.91, n.2, p. 156 - 164, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147154/1/Milanez-2016.pdf>>.

NASCIMENTO, M. V.; SILVA JUNIOR, R. L.; FERNANDES, L. R.; XAVIER, R. C.; BENETT, K. S. S.; SELEGUINI, A.; BENETT, C. G. S. Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 65-71, jan./mar. 2017. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1099/1267>>.

OLIVEIRA, G. Q., BISCARO, G. A., JUNG, L. H., DE OLIVEIRA ARAÚJO, É., VIEIRA FILHO, P. S. Fertirrigação nitrogenada e níveis de hidrogel para a cultura da alface irrigada por gotejamento. **Revista engenharia na agricultura-REVENG**, v. 22, n. 5, p. 456-465, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.13083/reveng.v22i5.508>>.doi: 10.13083/reveng.v22i5.508.

SANTANA, J. S.; LIMA, E. F.; SILVA, W. A.; RIBEIRO, M. I. D.; FERNANDES, M. C. Regionalização de coeficiente de cultivo do milho para o planejamento da agricultura irrigada no estado do Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15, n.27, p.20-30, 2018. Disponível em <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/agrar/regionalizacao.pdf>>. DOI: 10.18677/EnciBio_2018A73.

SANTANA, M. J., RIBEIRO, A. A. MANCIN, C. A. Evapotranspiração e coeficientes de cultura para a alface e rúcula cultivadas em Uberaba, MG. **Revista Inova**

Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal, n. 2, p. 7-13, 2016. Disponível em: <<http://editora.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/34/86>>.

SILVA, F. de A. S. ; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Disponível em:<<http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5E8596460818>>. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SILVEIRA, L.; ROSA, H. A.; MULLER, F.; SANTOS, R.F. Eficiência de diferentes níveis de irrigação na cultura da alface americana (*lactuca sativa* L.). **Revista Cultivando o Saber**. ISSN 2175-2214 Edição Especial, p. 25 – 34. 2015. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/566ec34212374.pdf>.

SIMÕES, A. C., ALVES, G. K. E. B., FERREIRA, R. L. F., & ARAÚJO NETO, S. E. Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com diferentes condicionadores de substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 4, p. 521-526, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102053620150000400019>>. doi: 10.1590/S0102-053620150000400019.

VALERIANO, T. T. B., DE SANTANA, M. J., MACHADO, L. J. M., OLIVEIRA, A. F. Alface americana cultivada em ambiente protegido submetida a doses de potássio e lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 21, n. 3, p. 620, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n3p620-630>>.doi: 10.15809/irriga.2016v21n3p620-630.

VILAS-BOAS, R. C.; CARVALHO, J. A.; GOMES, L. A. A.; SOUSA, A. M. G.; RODRIGUES, R. C.; SOUZA, K. J. Avaliação técnica e econômica da produção de duas cultivares de alface ti cressa em função de lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p. 525-531, 2008.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; GOMES, A.S. Desempenho agrônomo de genótipos de alface americana no Submédio do Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 292-297, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170222>>.doi: 10.1590/S0102-053620170222.