

COMPORTAMENTO DA ALFACE-AMERICANA SOB DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO⁽¹⁾

KENYA GONÇALVES NUNES¹; RAIMUNDO NONATO TÁVORA COSTA¹; JOSÉ AGLODUALDO HOLANDA CAVALCANTE JÚNIOR² E DANIELLE FERREIRA DE ARAÚJO³

⁽¹⁾Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, kenyagn@gmail.com, rmtcosta@ufc.br

²Instituto Federal de Educação do Ceará, Crateús-CE, cavalcante_junior@hotmail.com

³Universidade de Fortaleza, Fortaleza-CE, dannyellearaujo@gmail.com

1 RESUMO

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas em várias regiões brasileiras e com a crescente demanda de produtos orgânicos pelos consumidores, vários produtores decidiram migrar para o método ecológico de cultivo. O estudo teve como objetivo avaliar a capacidade produtiva da alface sob diferentes tratamentos de lâminas de irrigação e doses de composto orgânico. Utilizaram-se cinco lâminas de irrigação e quatro doses de composto orgânico em um delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, no esquema de parcelas subdivididas e quatro repetições. Os resultados permitiram concluir que: a aplicação dos fatores de produção água e composto orgânico elevaram os níveis médios de produtividade da alface em até 38,3%; a produtividade máxima estimada pode ser obtida com dose 6,3 kg m⁻² de composto orgânico; o decréscimo inferior a 6% no nível de produtividade média da alface ao se reduzir em 50% a lâmina de irrigação aplicada demonstra que este fator de produção, além de não ter sido limitante, possibilita o uso da estratégia de irrigação com déficit; os valores médios de produtividade da água incrementaram com o aumento das doses de composto orgânico segundo um modelo quadrático.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., adubação orgânica, controle da irrigação.

**NUNES, K. G.; COSTA, R. N. T.; CAVALCANTE JÚNIOR, J. A. H.; ARAÚJO, D. F.
LETTUCE BEHAVIOR UNDER DIFFERENT DOSAGES OF ORGANIC COMPOST
AND IRRIGATION BLADES**

2 ABSTRACT

Lettuce is one of the vegetables most cultivated in several Brazilian regions and with the growing demand for organic products by consumers, several producers have decided to migrate to the organic method of cultivation. The objective of this study was to evaluate the productive capacity of lettuce under different treatments of irrigation blades and doses of organic compost. Five irrigation blades and four doses of organic compost were used in a completely randomized block design, in the subdivided portions and four replicates scheme. The results allowed one to conclude that: the application of the water and organic compound production factors raised the

Recebido em 01/03/2016 e aprovado para publicação em 07/03/2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2017v22n1p167-176>

average levels of lettuce productivity by up to 38.3%; the estimated maximum productivity can be obtained with a 6.3 kg m⁻² dose of organic compost; the decrease of less than 6% in the average productivity of lettuce by reducing the applied irrigation depth by 50% shows that this production factor, besides not being limiting, makes it possible to use the irrigation strategy with a deficit; the average values of water productivity increased with increasing doses of organic compost according to a quadratic model.

Keywords: *Lactuca sativa* L., organic fertilization, irrigation control.

3 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e compõe uma importante parcela na dieta da população brasileira, tanto pelo sabor e qualidade nutritiva quanto pelo custo acessível, sendo considerada componente básico de saladas, em nível doméstico e comercial (FAQUIN; FURTINI NETO; VILELA, 1996; MORETTI; MATTOS, 2006).

A produção de alimentos orgânicos, impulsionada pela crescente demanda nos mercados americanos e europeus, tem crescido rapidamente em escala global nas últimas décadas (WILLER; ROHWEDDER; WYNEN, 2009).

Na agricultura orgânica, os custos com insumos externos geralmente são reduzidos, pois não há uso de pesticidas e fertilizantes minerais, e ocorre aumento considerável da reciclagem de nutrientes, por meio da adubação verde e compostos orgânicos (OELOFSE et al., 2010).

A adição de composto orgânico é considerada um fator positivo para o aumento da produtividade da alface. Estudos concluíram que até mesmo as menores dosagens dos compostos utilizados foram satisfatórias para o desenvolvimento das plantas (ARAÚJO et al., 2008).

A alface é uma cultura exigente em água, tornando importante o manejo adequado da irrigação, o que garante que as necessidades hídricas da cultura sejam supridas e reduz possíveis problemas com doenças e lixiviação de nutrientes, contribuindo ainda com a redução de gastos com água e energia (KOETZ et al., 2006).

As culturas, o meio e as diferentes práticas de manejo podem influenciar na relação entre a produção agrícola e o consumo de água, definindo a produtividade da água para uma cultura como a razão existente entre a quantidade produzida e a quantidade de água consumida para obter tal produção (PERRY et al., 2009).

Partindo da hipótese de que a cultura da alface apresenta crescimento e produção comercial variáveis, moduladas pelos tratamentos analisados, o estudo objetivou avaliar a produtividade da alface, submetida a diferentes doses de composto orgânico e lâminas de irrigação, com vistas ao manejo adequado da irrigação e da adubação orgânica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Sítio Carcará, localizado no município de Guaraciaba do Norte, Ceará (04° 10' S, 40° 49' W e 885 m). O clima da região é caracterizado como Aw', segundo a classificação climática de Köppen, com temperatura média anual de 27°C e precipitação média anual de 1021 mm. De acordo com os critérios adotados pelo Sistema

Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), os solos da área são classificados como Neossolos Quartzarênicos, possuindo textura arenosa.

O sistema orgânico de cultivo foi iniciado há dezessete anos no Sítio Carcará. Porém, a área utilizada para a implantação do estudo, que se encontrava em pousio há cerca de dez anos, foi escolhida de forma a evitar a influência de culturas e adubações anteriores. Com isso, é possível afirmar que a área estava em ambiente apropriado para o desenvolvimento de um projeto visando estudar o comportamento de uma cultura sob cultivo orgânico, pois a propriedade já era explorada com este método de cultivo durante vários anos. Por outro lado, a área utilizada para o estudo não apresentava todos os benefícios relacionados aos solos cultivados de forma orgânica devido ao seu extenso pousio.

Os atributos físicos e químicos do solo da área foram determinados no Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. As amostras utilizadas para as análises foram coletadas na camada de 0,0 m a 0,2 m, cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo na camada arável (0,0 - 0,2 m)

Análise química	(0,0 - 0,2 m)	Análise física	(0,0 - 0,2 m)
PO ₄ ³⁻ (mg dm ⁻³)	36	Areia fina (g kg ⁻¹)	396
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,09	Areia grossa (g kg ⁻¹)	474
Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,7	Silte (g kg ⁻¹)	83
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,04	Argila (g kg ⁻¹)	47
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,4	Argila natural (g kg ⁻¹)	32
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,3	Densidade do solo (kg m ⁻³)	1440
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,2	Densidade das partículas (kg m ⁻³)	2610
M.O. (g kg ⁻¹)	9,72	Floculação (g 100g ⁻¹)	32
C/N	11	Água útil (g 100g ⁻¹)	2,08
pH	5,8	Classe textural	Areia franca
CE (dS m ⁻¹)	0,23		

Fonte: Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará (2014).

Para a realização do estudo foi escolhida a alface-americana, cv. Lucy Brown, caracterizada por possuir plantas volumosas, formando cabeça de tamanho grande e tolerante ao pendoamento. Foi adotado o sistema de semeadura indireta, em bandejas plásticas com 200 células, utilizando húmus de minhoca como substrato.

O transplantio para os canteiros foi realizado quando as mudas apresentaram, em média, sete folhas definitivas, no espaçamento de 0,35 m entre linhas e 0,45 m entre plantas. Os canteiros possuíam 1,0 m de largura e 30,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,2 m entre canteiros, contendo três fileiras de plantas cada um. O preparo do solo foi realizado através de técnicas de aração e gradagem, sendo os canteiros posteriormente levantados para realização do coveamento.

O sistema de irrigação foi localizado tipo gotejamento, utilizando filtro de discos. As linhas laterais foram compostas por fitas gotejadoras da marca NaanDanJain, não autocompensantes. Em cada canteiro foram utilizadas duas fitas gotejadoras com diâmetro nominal de 16 mm, com gotejadores espaçados a cada 0,3 m e vazão de 1,7 L h⁻¹ na pressão de serviço de 1,0 kgf cm⁻². A fonte de água foi proveniente de um córrego, cuja classificação é C₁S₁, indicando ausência de riscos referentes à salinização ou sodificação do solo.

O composto orgânico utilizado no estudo foi totalmente obtido na propriedade a partir da mistura de bagaço de cana, resíduos de acerola, esterco de gado, esterco de galinha, MB-4 (pó de rocha - fonte de cálcio e magnésio), fosfato e água (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas do composto orgânico utilizado na cultura da alface

g kg ⁻¹								mg kg ⁻¹			
N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn
14,8	3,6	8,2	7,4	9,0	7,6	4,0	-	1697	23,6	81,9	228,2

Fonte: Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará (2014).

O manejo da água de irrigação foi realizado com base na reposição da lâmina de água evapotranspirada diariamente, a partir da evaporação medida em um tanque Classe A. O tempo de irrigação em cada tratamento foi determinado conforme a Equação 1:

$$Ti = \frac{ECA \cdot Kt \cdot Kc \cdot Kr \cdot Ap}{N \cdot qe} \quad (1)$$

Sendo: Ti = tempo de irrigação (h); ECA = evaporação do tanque Classe A (mm); Kt = coeficiente do tanque; Kc = coeficiente de cultivo da cultura; Kr = coeficiente de redução da evapotranspiração, de acordo com Keller e Karmeli (1974); Ap = área útil por planta (m²); qe = vazão do emissor (L h⁻¹); N = número de emissores.

As diferentes lâminas de irrigação utilizadas no estudo foram dispostas dentro de cada bloco, conforme sorteio. É importante ressaltar que, para as características do solo da área utilizada, as diferentes lâminas de irrigação analisadas dentro de um bloco não ofereceram riscos de comprometer os dados do experimento, relativos à interferência entre tratamentos, devido à estimativa de dimensões de bulbo molhado em irrigação por gotejamento superficial (MAIA; LEVIEN, 2010).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, no esquema de parcelas subdivididas e quatro repetições, sendo as lâminas de irrigação localizadas nas parcelas e as doses de composto orgânico dispostas nas subparcelas. Foram consideradas 20 plantas centrais por parcela, sendo cinco plantas úteis por subparcela, compondo 20 parcelas com 1,0 m de largura por 30,0 m de comprimento (30,0 m²) e 80 subparcelas, medindo 1,0 m de largura por 7,5 m de comprimento (7,5 m²).

Foram utilizadas cinco lâminas de irrigação que corresponderam a 50, 75, 100 (controle), 125 e 150% (Li₁, Li₂, Li₃, Li₄ e Li₅) do requerido pela cultura, baseando-se na evaporação de água diária do tanque Classe A, constituindo os tratamentos primários e quatro doses de composto orgânico, tratamentos secundários, correspondentes a 0,0 (controle), 2,0, 4,0 e 8,0 kg m⁻² (C₁, C₂, C₃ e C₄). Os tratamentos primários foram controlados por meio de registros localizados no início das linhas laterais e ajustes das pressões através de um manômetro de Bourdon com escala em kgf cm⁻² e precisão de 0,1 kgf cm⁻². As doses de composto orgânico foram aplicadas a lança sobre os canteiros e levemente incorporadas.

Aos 49 dias após o transplântio foi efetuada a colheita para análise da produtividade (kg ha⁻¹). As variáveis foram analisadas estatisticamente através de análise de variância e de regressão, adotando-se um nível de significância de 5%. Quando significativas em nível de 5% pelo teste F, foram realizadas as análises de regressão. Para escolha do melhor modelo de regressão, considerou-se a significância dos coeficientes e o coeficiente de determinação. As análises foram processadas no software Sanest.

A produtividade da água (PA) foi obtida pela relação entre a produtividade comercial da cultura e a quantidade de água aplicada, conforme a Equação 2:

$$PA = \frac{Y}{I} \quad (2)$$

Sendo: PA = produtividade da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); Y = produtividade (kg ha^{-1}); I = lâmina de água aplicada (mm).

A eficiência de uso do composto orgânico foi calculada através da relação entre o incremento da produtividade pela quantidade de composto orgânico aplicado em um determinado tratamento, conforme a Equação 3:

$$EUC = \frac{Y_t - Y_0}{C_t} \quad (3)$$

Sendo: EUC = eficiência do uso do composto orgânico, em kg de alface por kg de composto aplicado ($\text{kg kg}_{\text{ap}}^{-1}$); Y_t = produtividade da alface no tratamento “t” (kg ha^{-1}); Y_0 = produtividade da alface no tratamento mantido como controle (kg ha^{-1}); C_t = quantidade de composto orgânico aplicado no tratamento “t” por unidade de área (kg ha^{-1}).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de produtividade da alface em função dos tratamentos com diferentes doses de composto orgânico e lâminas de irrigação são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Produtividade da alface, kg ha^{-1} , em função das doses de composto orgânico e níveis de irrigação

Níveis de irrigação (%)	Doses de composto orgânico (kg m^{-2})				Médias
	C ₁ 0,0	C ₂ 2,0	C ₃ 4,0	C ₄ 8,0	
Li ₁ 50	3310	4635	4475	4913	4333
Li ₂ 75	4008	4250	5358	4778	4598
Li ₃ 100	3215	5069	5129	4982	4599
Li ₄ 125	3551	4312	4767	4467	4274
Li ₅ 150	3688	3964	4023	5430	4276
Médias	3554	4446	4750	4914	

O tratamento correspondente a 150% da lâmina de irrigação requerida pela cultura e $8,0 \text{ kg m}^{-2}$ de composto orgânico obteve a máxima produtividade média, equivalente a 5430 kg ha^{-1} . Considerando todos os tratamentos referentes às lâminas de irrigação aplicadas, as menores produtividades foram obtidas para o tratamento sem aplicação de composto orgânico, comprovando a importância e o efeito do composto orgânico na produtividade da cultura. A aplicação dos fatores de produção água e composto orgânico elevaram os níveis médios de produtividade da alface em até 38,3%. É válido ressaltar que uma redução de 50% da lâmina de irrigação causa decréscimo inferior a 6% na produtividade média da alface.

A análise de variância revelou que para a produtividade da cultura não foi observada diferença significativa entre os níveis do fator de produção água (Prob > F de 86,56%). Já para

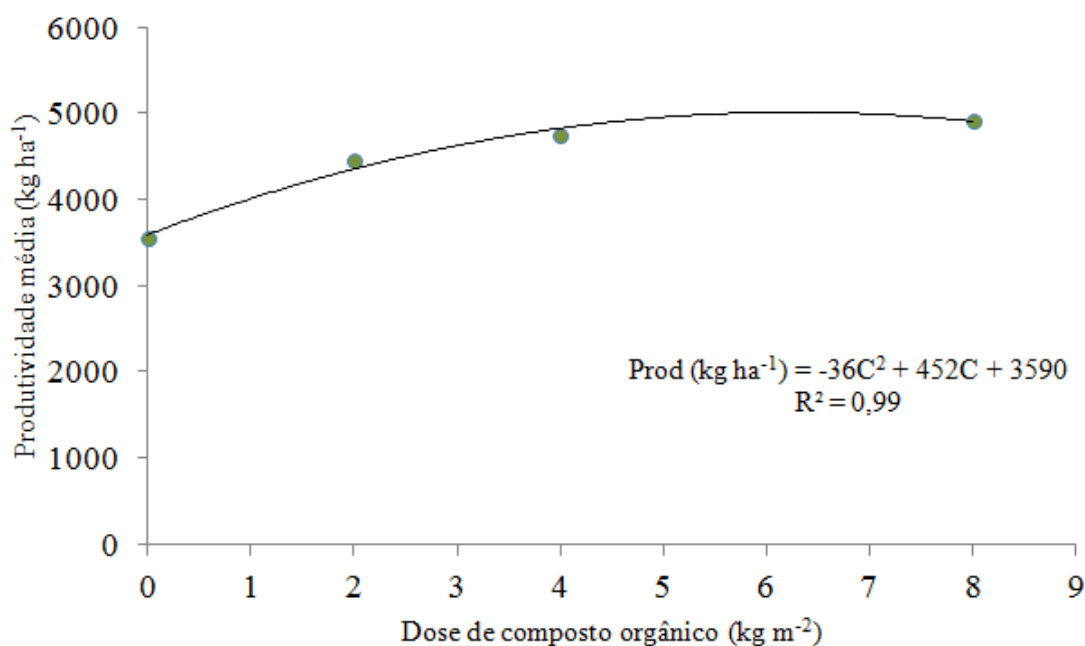
o fator de produção composto orgânico observou-se diferença estatística significativa em nível de 0,062%, porém, para a interação entre os fatores água e composto orgânico, os resultados não foram significativos em nível de 5% (Prob > F de 68,71%). A não interação entre os fatores água e composto orgânico pode sugerir a independência destes fatores para as condições da pesquisa.

Hamada e Testezlaf (1995), corroborando com os resultados obtidos neste estudo, observaram que as análises de variância indicaram que os dados não apresentaram diferença estatística, a 5% de significância, do efeito das diferentes lâminas de irrigação aplicadas sobre os fatores de produção avaliados para a cultura da alface.

Flecha (2004) observou resultados semelhantes em relação ao comportamento da alface referente às diferentes lâminas de irrigação aplicadas e relatou sobre a sensibilidade da alface ao excesso de irrigação, discorrendo sobre os efeitos causados na planta: redução da altura, do diâmetro, do peso da parte aérea e do diâmetro do caule, porém a maior sensibilidade foi determinada no peso da parte aérea, o que está diretamente relacionado com a produtividade da cultura.

Por outro lado, para o composto orgânico foram obtidos resultados significativos e o efeito das diferentes doses do composto sobre o rendimento médio da alface pode ser explicado, conforme o comportamento da Figura 1.

Figura 1. Produtividade média da alface em função das doses de composto orgânico



A equação ajustada permite a estimativa da máxima produtividade, equivalente a 5008,8 kg ha⁻¹, obtida com a aplicação de uma dose de composto orgânico de 6,3 kg m⁻².

Fontanétti et al. (2006) afirmaram que a alface geralmente apresenta boa resposta à adubação orgânica, com resposta variável de acordo com a cultivar e a fonte de adubo utilizada.

A aplicação de composto orgânico ao solo favoreceu o desenvolvimento da alface em comparação ao tratamento testemunha. O aumento da produtividade da alface pode ser

resultante das funções que os adubos orgânicos exercem sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (PIMENTEL; DE-POLLI; LANA, 2009).

O composto orgânico atua de forma a aumentar a capacidade de retenção da água, mantém estável a temperatura e os níveis de acidez do solo e dificulta a germinação de sementes de possíveis plantas invasoras, além de incrementar a matéria orgânica e a atividade biológica do solo, melhorando a sua fertilidade (BULLUCK et al., 2002; SANTOS; MACHADO, 2011).

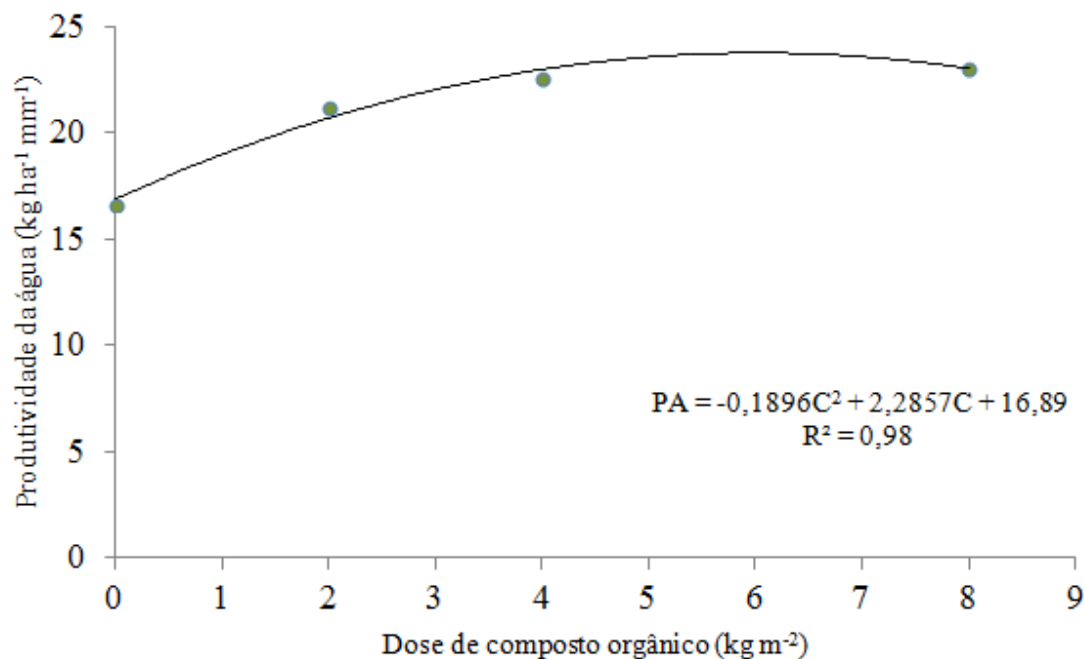
Os valores médios da eficiência de uso da água relacionada à cultura da alface em função das lâminas de irrigação e de composto orgânico, expressos em $\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios de produtividade da água, $\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ em função das doses de composto orgânico e níveis de irrigação para o cultivo da alface

Lâminas de irrigação (mm)	Doses de composto orgânico (kg m^{-2})				Médias	
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄		
	0,0	2,0	4,0	8,0		
Li ₁	122,8	26,95	37,74	36,44	40,01	35,29
Li ₂	184,1	21,77	23,09	29,10	25,95	24,98
Li ₃	245,5	13,10	20,65	20,89	20,29	18,73
Li ₄	306,9	11,57	14,05	15,53	14,56	13,93
Li ₅	368,3	10,01	10,76	10,92	14,74	11,61
Médias		16,68	21,26	22,58	23,11	

O aumento das doses de composto orgânico gerou incremento nos valores médios de produtividade da água em todos os níveis de irrigação.

O decréscimo nos valores de produtividade da água com o incremento da lâmina de irrigação aplicada é decorrente da redução na taxa de aproveitamento da água pela cultura, considerando as perdas que ocorrem no sistema à medida que se aumenta a aplicação deste insumo. Os valores médios de produtividade da água incrementaram com o aumento das doses de composto orgânico segundo um modelo quadrático, o qual sugere a aplicação de uma dose equivalente a $6,0 \text{ kg m}^{-2}$ para fins de maior eficiência de aproveitamento do insumo água pela cultura da alface (Figura 2).

Figura 2. Produtividade da água em função da dose de composto orgânico aplicada

Lima Júnior et al. (2012), estudando o comportamento da alface-americana submetidas a diferentes lâminas de irrigação, verificaram um decréscimo na eficiência no uso da água à medida que os níveis de irrigação aumentaram.

Martin et al. (2012) afirmaram que atualmente existem modelos que relacionam produção e água, ou seja, técnicas que permitem estimar a produção da cultura em função da água por ela utilizada. Tais técnicas despertam grande interesse em pesquisadores, visto o importante papel que podem desempenhar para auxiliar na gestão e otimização de recursos hídricos, melhorando a gestão da irrigação em condições de déficit hídrico.

Lima et al. (2012) ressaltaram que a irrigação com déficit é considerada eficaz no aumento da produtividade da água para diversas culturas sem causar significativas reduções de rendimento. Porém, esta técnica exige profundo conhecimento da resposta da cultura ao estresse hídrico, pois a tolerância varia de acordo com as suas características.

A eficiência de uso do composto orgânico para os tratamentos C₂, C₃ e C₄ são de 44,6, 29,9 e 17,0 quilogramas de alface por tonelada de composto orgânico aplicado, respectivamente. Os resultados mostram uma redução da eficiência com o aumento da dose de adubação, sugerindo que a cultura é capaz de alcançar a estabilidade, sendo necessário encontrar o nível ótimo de adubação para evitar perdas.

Os ensaios de Yuri et al. (2004) com alface-americana também revelaram o mesmo comportamento da cultura a diferentes doses de composto orgânico, fixadas em 0,0, 2,0, 4,0, 6,0 e 8,0 kg m⁻².

6 CONCLUSÕES

A produtividade máxima estimada da alface foi obtida com uma dose de composto orgânico equivalente a 6,3 kg m⁻², sendo possível elevar os níveis médios de produtividade em até 38,3% com a aplicação dos fatores de produção composto orgânico e água.

Os dados de produtividade da água sugerem a aplicação de uma dose equivalente a 6,0 kg m⁻² para que a alface possa aproveitar de forma mais eficiente o insumo água.

7 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. F.; PEREIRA, W. C. G.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S. Utilização de compostos orgânicos semicurados na produção da alface (*Lactuca sativa*). **Caatinga**, Mossoró, v. 21, p. 113-117, 2008.

BULLUCK, L. R.; BROSIUS, M. G.; EVANYLO, K.; RISTAINO, J. B. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. **Applied Soil Ecology**, Amsterdã, v. 19, p. 147-160, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 50 p.

FLECHA, P. A. N. **Sensibilidade das culturas da batata (*Solanum tuberosum* L.) e da alface (*Lactuca sativa* L.) ao excesso de água no solo**. 2004. 82 p. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção de orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 146-150, 2006.

HAMADA, E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 9, p. 1201-1209, 1995.

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.

LABORATÓRIO DE SOLOS E ÁGUA. Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, CE, 2014.

LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; MATEOS, L.; FERNANDEZ, M. S. Estimativa da produtividade de água em uma área irrigada no sul da Espanha. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 6, p. 51-60, 2012.

LIMA JUNIOR, J. A. de; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; BOAS, R. C. V.; SILVA, W. G. da; SILVA, A. L. P. da. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Semina**, Londrina, v. 33, p. 2681-2688, 2012.

- MAIA, C. E.; LEVIEN, S. L. A. Estimativa de dimensões de bulbo molhado em irrigação por gotejamento superficial aplicando modelo de superfície de resposta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1302-1308, 2010.
- MARTIN, J. D.; CARLESSO, R.; AIRES, N. P.; GATTO, J. C.; DUBOU, V.; FRIES, H. M.; SCHEIBLER, R. B. Irrigação deficitária para aumentar a produtividade da água na produção de silagem de milho. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 192-205, 2012.
- MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. **Processamento mínimo de alface crespa**. Brasília: Embrapa, 2006. ISSN 1414-9850.
- OELOFSE, M.; HOGH-JENSEN, H.; ABREU, L. S.; ALMEIDA, G. F.; HUI, Q. Y.; SULTAN, T.; NEERGAARD, A. de. Certified organic agriculture in China and Brazil: market accessibility and outcomes following adoption. **Ecological Economics**, Amsterdã, v. 69, p. 1785-1793, 2010.
- PERRY, C.; STEDUTO, P.; ALLEN, R. G.; BURT, C. M. Increasing productivity in irrigated agriculture: agronomic constraints and hydrological realities. **Agricultural Water Management**, Amsterdã, v. 96, p. 1517-1524, 2009.
- PIMENTEL, M. S.; DE-POLLI, H.; LANA, A. M. Q. Atributos químicos do solo utilizando composto orgânico em consórcio de alface-cenoura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, p. 225-232, 2009.
- SANTOS, L. L. T.; MACHADO, V. Os impactos socioeconômicos e ambientais do uso da compostagem em pequenas propriedades agrícolas: o caso do assentamento Sumaré – SP. **Tékhnē e Lógos**, Botucatu, v. 2, p. 1-4, 2011.
- WILLER, H.; ROHWEDDER, M.; WYNEN, E. Organic agriculture worldwide: current statistics. WILLER, H.; KILCHER, L. (Organizadores), **The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2009**. Geneva: IFOAM/ITC, p. 25-58, 2009.
- YURI, J. E.; RESENDE, G. M. de; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. de. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 127-130, 2004.