



A SUPLEMENTAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA É CAPAZ DE MELHORAR AS RELAÇÕES HÍDRICAS DE PLANTAS DE ALFACE SOB IRRIGAÇÃO DEFICITÁRIA?

Mairton Oliveira de Lima¹, Anderson Cândido Vieira², Ismael de Oliveira Cavalcante², José Polycarpo de Negreiros Leite², Alexandre Reuber Almeida da Silva³

RESUMO: A alface é uma hortaliça com alta produção em todo o mundo, inclusive no Brasil. Ela pode ser cultivada durante todo ano, oferecendo alta produtividade com baixo custo. O estudo teve como objetivo avaliar se a implementação de matéria orgânica tem a capacidade de melhorar as relações hídricas na alface sob estresse hídrico. O experimento foi realizado no IFCE, campus Iguatu sendo conduzido em casa de vegetação do tipo sombrite, sob delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 2, sendo dois níveis de suprimento hídrico e dois níveis de fertilização orgânica. Os resultados encontrados mostram que a presença de matéria orgânica e a irrigação plena foram significativos de forma isolada e que não houve interação significativa entre os fatores. Concluindo-se que a suplementação de matéria orgânica em *Lactuca sativa* L. sob estresse hídrico não foi capaz de melhorar as relações hídricas.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., fertilização orgânica, déficit hídrico.

IS ORGANIC MATTER SUPPLEMENTATION CAPABLE OF IMPROVING THE WATER RELATIONS OF LETTUCE PLANTS UNDER DEFICIENT IRRIGATION?

ABSTRACT: Lettuce is a vegetable with high production worldwide, including Brazil. It can be grown all year round, offering high productivity at low cost. The study aimed to evaluate whether the implementation of organic matter has the ability to improve water relations in lettuce under water stress. The experiment was carried out at the IFCE, Iguatu campus, being controlled in a shaded greenhouse, under a completely randomized design in a 2 x 2 factorial

¹ Graduando em Engenharia Agrícola pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 63500-000, Iguatu, CE. e-mail: Mairton.lima08@aluno.ifce.edu.br

² Graduando em Engenharia Agrícola pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Iguatu, CE

³ Prof. Doutor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Iguatu, CE

scheme, with two levels of water supply and two levels of organic fertilization. The results found show that the presence of organic matter and full irrigation were clinically felt and that there was no significant interaction between the factors. Concluding that organic matter supplementation in *Lactuca sativa* L. under water stress was not able to improve water relations.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L., organic fertilization, water déficit.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as folhosas com maior produção global. Em 2021, a produção mundial chegou a mais de 27 milhões de toneladas (FAO, 2023). No Brasil, o comércio e o consumo dessa hortaliça se devem, entre outros fatores, as suas características de alta produtividade, rentabilidade e baixo capital investido (SANTOS et al., 2015), além disso, há facilidade de aquisição e pode ser cultivada durante o ano inteiro (OLIVEIRA et al., 2004).

A alface é uma cultura exigente em água, tornando importante o manejo adequado da irrigação (FILGUEIRA, 2013), principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco como o semiárido do Nordeste brasileiro, onde a evapotranspiração supera a precipitação anual e para garantir a produção agrícola a irrigação se torna uma opção indispensável (GHEYI et al., 2016). Em virtude disso, para se obter a máxima eficiência dos recursos hídricos, como também preservar o valor econômico da olerícola no comércio, o planejamento e o manejo da irrigação devem ser eficientes.

Objetivou-se com o presente estudo verificar a validade da seguinte hipótese: a suplementação de matéria orgânica é capaz de melhorar as relações hídricas de plantas de alface sob déficit hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo experimental de alface foi desenvolvido entre os meses de setembro e outubro de 2022, nas dependências do setor de Agricultura (AG III), no campus Iguatu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, no município de Iguatu-CE, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 6° 23'31" de latitude Sul; 39° 15'59" de longitude oeste e altitude média de 220 m.

Iguatu-CE possui clima do tipo BSw'h', no sistema Koppen, denominado Semiárido quente. A evapotranspiração potencial média é de 1.988 mm ano⁻¹, a precipitação média histórica no município de Iguatu é de 864 ± 304 mm (média de 1932 a 2013), conforme Santos (2015).

O experimento foi realizado em casa de vegetação do tipo sombrite, medindo 2,0 m x 24,0 m x 20,0 m, com transparência à radiação solar de 50%. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado e disposto em um esquema fatorial 2 x 2, sendo dois níveis de suprimento hídrico (pleno e deficitário) e dois de fertilização orgânica (com e sem).

Foram utilizadas quatro repetições, perfazendo um total de 16 parcelas. O solo utilizado como substrato no experimento pertence à classe dos Neossolos. Na sequência, foram retiradas amostras de solo da camada de 0 - 0,20 m, as quais foram extraídas com os auxílios de enxadas e pás manuais. Ainda em campo, as amostras de solo foram destorroadas, homogeneizadas e passadas em uma peneira com abertura de 4 mm. Nessa ocasião, foram retiradas subamostras de solo, visando constituir uma amostra composta representativa, para fins de caracterização dos atributos físicos e químicos iniciais, antes da aplicação dos tratamentos e a posterior condução do experimento. Essa amostra foi devidamente homogeneizada, preparada e encaminhada ao Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais (LABSAT), do campus Limoeiro do Norte do IFCE, cujos resultados estão expressos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Atributos físicos do solo, antes do desenvolvimento do experimento. Iguatu, Ceará, 2022.

Composição granulométrica				Classe textural	Densidade		Porosidade total
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila		Solo	Partículas	
(----- g kg ⁻¹ -----)				(-)	(---- g cm ⁻³ ---)		(- cm ³ cm ⁻³ -)
363	426	151	59	Areia franca	1,45	2,69	0,46

Tabela 2. Atributos químicos do solo, antes do desenvolvimento do experimento. Iguatu, Ceará, 2022¹.

C	M.O.	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H + Al
(----- g kg ⁻¹ -----)		(mg dm ⁻³)	(----- mmol _c dm ⁻³ -----)					
16,78	28,92	156	4,72	70,4	22,6	1,54	N.D.	N.D.
SB	CTC	V	m	PST	pH	CE	Classificação	
(- mmol _c dm ⁻³ -)		(----- % -----)		(-)		(dS m ⁻¹)		
99,3	99,3	100	2	0	7,2	1,17	Normal	

¹N.D. – não detectável pelo método; pH – potencial hidrogênio, CE – condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca de cátions; V – percentagem de saturação por bases; PST – percentagem de sódio trocável; C - carbono orgânico; M.O. – matéria orgânica; Classificação - Richards (1954 apud Ribeiro, 2010).

O experimento foi conduzido em vasos, com capacidade de 18 L. Utilizou-se como fonte de fertilizante orgânico o húmus de minhoca comercial, conforme a dosagem indicada pelo fabricante, que resultou na recomendação de 1 L vaso⁻¹.

Seguidamente, em todas as unidades experimentais, realizaram-se as distribuições dos fertilizantes químicos sintéticos, em consonância com a análise de solo e as necessidades nutricionais da cultura da alface, conforme as recomendações estabelecidas para o estado do Ceará, sendo que por ocasião do transplântio das mudas aplicaram-se em fundação as quantidades equivalentes à 4 g m⁻² de nitrogênio, 8 g m⁻² de fósforo, 3 g m⁻² de potássio e 2,5 g m⁻² de micronutrientes.

Ainda conforme a referida recomendação de adubação, aos 14 dias após o transplântio (DAT) das mudas realizou-se a adubação de cobertura, sendo aplicados aos vasos os equivalentes à 9 g m⁻² de nitrogênio e 3 g m⁻² de potássio.

Foram utilizadas sementes do grupo “folhas crespa”, cultivar Jade, pertencente à empresa Sakata, empregando o substrato Plantmax Folhosas®. A água foi fornecida às mudas através de irrigações feitas várias vezes ao dia via nebulização, de forma a manter sempre elevado o teor de umidade do substrato.

Aos 22 dias após a semeadura, o transplântio foi realizado. A água utilizada para a irrigação tinha condutividade elétrica média de 0,80 dS m⁻¹.

O manejo da irrigação foi baseado nas condições climáticas, a partir da estimativa diária da evapotranspiração da cultura - E_{Tc}, sendo diariamente repostas uma lâmina equivalente a 100% da E_{Tc} e a 50% da E_{Tc}. A E_{Tc} foi estimada a partir da multiplicação da evapotranspiração de referência (E_{To}) e do coeficiente de cultura (K_c).

Para a estimativa diária da (E_{To}), utilizaram-se dos valores médios mensais de evapotranspiração obtidos por Rodrigues et al. (2017), através do método de Penman-Monteith - FAO 56. Os valores de E_{To} utilizados nas estimativas das lâminas de água aplicadas foram multiplicados pelo fator 0,70; com vistas a correção da E_{To} em função do ambiente de cultivo (VIANA, 2000).

Para a estimativa diária da E_{Tc}, utilizaram-se dos coeficientes da cultura (K_c's) em função dos (DAT) das mudas, obtidos por Santana et al. (2016), conforme o apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de cultura (K_c) em função dos dias após transplântio da alface¹.

Dias após o transplântio	K _c
0 aos 8	0,54
9 aos 16	0,84
17 aos 24	0,96

¹Fonte: Adaptado a partir de Santana et al. (2016).

As relações hídricas das plantas foram avaliadas a partir: teor de água a base de matéria fresca da parte aérea (TA), teor relativo de água (TRA), déficit de saturação hídrica (DSH),

diferencial de temperatura entre o ar e a folha e a eficiência de uso da água na produção de biomassa seca, todas mensuradas aos 21 (DAT). O (TRA) foi mensurado seguindo a metodologia de Weatherley (1950). De acordo com os dados de área foliar, massa seca fresca e massa seca foliares, foi calculado o grau de suculência foliar (GS, g de H₂O cm⁻² de área foliar). A determinação do diferencial de temperatura entre a ar e a folha (ΔT) foi efetuada entre 09 e 10 h, com o uso de um termômetro de infravermelho portátil. O cálculo do ΔT foi efetuado pela diferença entre as temperaturas médias da temperatura da folha e as temperaturas do ar. A eficiência no uso da água (EUA) foi estimada no final do ciclo fenológico por meio relação entre a produção de biomassa seca total da raiz e da parte aérea e a quantidade de água aplicada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo isolado do suprimento hídrico e matéria orgânica para todas as variáveis testadas. Porém não ocorreu efeito significativo na interação entre suprimento hídrico e matéria orgânica, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Resumo das análises das variâncias para os dados de teor de água a base matéria fresca (TA), teor relativo de água (TRA), déficit de saturação hídrica (DSH), grau de suculência foliar (GS), diferencial de temperatura entre o ar e folha (ΔT) e eficiência de uso da água na produção de biomassa seca (EUA) de plantas de alface submetidas à irrigação plena e deficitária, associadas à ausência e à presença de suplementação de matéria orgânica ao substrato. Iguatu, Ceará, 2022¹.

FV	GL	Quadrados médios					
		TA	TRA	DSH	GS	ΔT	EUA
Suprimento hídrico (SH)	1	4959,72**	2117,14**	2117,14**	0,01**	21,16**	0,01**
Matéria orgânica (MO)	1	1325,39**	989,24**	989,24**	0,01**	4,00**	0,01**
Interação SH x MO	1	3,31 ^{ns}	73,06 ^{ns}	73,06 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Tratamentos	3	2096,14**	1059,81**	1059,81**	0,01**	8,41**	0,01**
Resíduo	12	64,93	25,03	25,03	0,01	0,17	0,01
Total	15	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)		21,76	9,28	10,86	26,28	-23,23	2,82

¹FV, fontes de variação, GL, graus de liberdade (*), significativo a 5% de probabilidade; (**), significativo a 1% de probabilidade, (ns), não significativo pelo teste F.

A irrigação plena resultou em valores mais elevados para as variáveis TA, TRA e GS, enquanto a irrigação deficitária evidenciou valores maiores nas variáveis DSH, ΔT e EUA (Tabela 5). Os resultados seguem a tendência de que com a disponibilidade de água no solo os valores para TA, TRA e GS são maiores e para DSH e ΔT menores. Fátima et al. (2018) estudaram a cultura da alface sob regimes hídricos e de adubação fosfatada, constatando que a transpiração e a eficiência do uso da água (EUA) foram maiores em plantas com 50% ETC com valores maiores do que nas plantas irrigadas com 100% ETC. Este fato pode estar relacionado

a uma forma de adaptação das plantas de alface à escassez hídrica, tornando-se mais eficientes na absorção de água pelas raízes, pois mesmo com excelente transpiração, apresentam maior eficiência no uso da água.

Tabela 5. Teor de água a base matéria fresca (TA), teor relativo de água (TRA), déficit de saturação hídrica (DSH), grau de suculência foliar (GS), diferencial de temperatura entre o ar e folha (ΔT) e eficiência de uso da água na produção de biomassa seca (EUA) de plantas de alface submetidas à irrigação plena e deficitária. Iguatu, Ceará, 2022¹.

Suprimento hídrico	TA	TRA	DSH	GS	ΔT	EUA
	(%)	(%)	(%)	(g H ₂ O cm ⁻² de área foliar)	(° C)	(g MS mm ⁻¹)
Irrigação plena	54,63 a	65,43 a	34,56 b	0,02 a	-0,62 b	0,08 b
Irrigação deficitária	19,42 b	42,43 b	57,56 a	0,01 b	2,92 a	0,11 a
DMS	8,77490	5,44804	5,44804	0,00401	0,44898	0,00316

¹DMS, diferença mínima significativa; médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A presença de matéria orgânica expôs resultados mais elevados para todas as variáveis, exceto para o DSH, assim melhorando as relações hídricas, conforme exposto na Tabela 6. Adubos orgânicos aumentam os teores de matéria orgânica, melhorando o armazenamento de água e desta maneira, aumentando a disponibilidade hídrica e nutricional para as plantas (SOUTO et al., 2005). Canuto et al. (2019) observaram que a alface foi mais eficiente no consumo hídrico e reduziu em até 93,7 mm a evapotranspiração em tratamentos com compostos orgânicos.

Tabela 6. Teor de água a base matéria fresca (TA), teor relativo de água (TRA), déficit de saturação hídrica (DSH), grau de suculência foliar (GS), diferencial de temperatura entre o ar e folha (ΔT) e eficiência de uso da água na produção de biomassa seca (EUA) de plantas de alface submetidas à ausência e à presença de suplementação de matéria orgânica ao substrato. Iguatu, Ceará, 2022¹.

Matéria orgânica	TA	TRA	DSH	GS	ΔT	EUA
	(%)	(%)	(%)	(g H ₂ O cm ⁻² de área foliar)	(° C)	(g MS mm ⁻¹)
Ausência	27,93 b	46,07b	53,92 a	0,01 b	-2,27 b	0,09 b
Presença	46,13 a	61,79 a	38,20 b	0,02 a	-1,27 a	0,10 a
DMS	8,77490	5,44804	5,44804	0,00401	0,44898	0,00316

¹DMS, diferença mínima significativa; médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a presença da matéria orgânica melhorou as relações hídricas das plantas de alface, porém apenas de forma isolada, sem haver relação com o suprimento hídrico. Desta forma, nas condições edafoclimáticas do município de Iguatu-CE, a suplementação de matéria

orgânica em *Lactuca sativa* L. sob estresse hídrico não foi capaz de melhorar as relações hídricas.

Recomenda-se a realização de mais pesquisas semelhantes a está na região, para que se possa obter maior compreensão acerca da temática estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANUTO, C. et al. Biochar e esterco bovino aumentam a eficiência no uso de água da alface. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 1082–1091, 2019.

FAO. Food and agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT: Crops and livestock products**. 2023. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em: 4 jul. 2023.

FÁTIMA, et al. Crescimento e trocas gasosas em alface cultivada sob regimes hídricos e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2683, 2018.

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

GHEYI, H. et al. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016.

OLIVEIRA, A. et al. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

SANTANA, M.; RIBEIRO, A.; MANCIN, C. Evapotranspiração e coeficientes de cultura para a alface e rúcula cultivadas em Uberaba, MG. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, p. 7-13, 2016.

SANTOS, J. **Processos hidrológicos e sedimentológicos em clima semiárido tropical**. 2015. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SANTOS, M. et al. Produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em função das lâminas de irrigação e tipos de adubos. **Ciência Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 33-39, 2015.

SOUTO, P. et al. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 125-130, 2005.

VIANA, T. **Evapotranspiração obtida com o sistema razão de bowen e um lisímetro de pesagem em ambiente protegido**. 2000. 98 p. 2000. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

WEATHERLEY, P. Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytologist**, p. 81-97, 1950.