



## **POTENCIAL DO HIDROGEL NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE SALINO EM PLANTAS DE ALFACE: EFEITOS NA BIOMASSA**

Carla Emanuela de Oliveira<sup>1</sup>, Beatriz Angelim de Oliveira<sup>2</sup>, Ana Cristina Pinheiro<sup>2</sup>, Flávia Tainá de Oliveira<sup>3</sup>, Alexandre Reuber Almeida da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** Neste trabalho, objetivou-se, avaliar os efeitos do uso do hidrogel na produção de biomassa no cultivo da Alface irrigada com dois diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, a fim de analisar se esse polímero seria capaz de minimizar os efeitos da irrigação com água salina pela espécie. O experimento foi conduzido na casa de vegetação do tipo sombrite do IFCE, campus Iguatu conduzido sob delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 2, sendo dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,8 e 1,8 dS m<sup>-1</sup>) combinados com a ausência ou presença de hidrogel. Foram utilizadas quatro repetições, cada parcela experimental possuía uma planta por vaso, totalizando assim dezesseis parcelas. O hidrogel se mostrou relevante na produção de biomassa em condições de baixa salinidade e em casos de alta salinidade torna-se prejudicial, pois na CE = 0,8 dS m<sup>-1</sup> a produção de biomassa se manteve igual estatisticamente na ausência/presença do polímero, e na CE = 1,8 dS m<sup>-1</sup> teve a produção comprometida pelo uso do hidrogel, apresentando valores abaixo em comparação as plantas sem o uso do polímero. Assim, denota-se que o hidrogel não foi capaz de aliviar os efeitos deletérios da salinidade na produção e na alocação de biomassa pela espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** salinidade, polímeros, *Lactuca sativa* L.

## **HYDROGEL POTENTIAL TO MITIGATE SALINE STRESS IN LETTUCE PLANTS: EFFECTS ON BIOMASS**

**ABSTRACT:** In this work, the objective was to evaluate the effects of the use of hydrogel in the production of biomass in the cultivation of irrigated Lettuce with two different levels of

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, Fone (88) 999768222, CEP 63500-000, Iguatu, CE, e-mail: carlaemanueladeoliveira@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

<sup>3</sup> Graduanda em Química, IFCE – Campus Iguatu

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, IFCE, Iguatu, CE

salinity of the irrigation water, in order to analyze if this polymer would be able to minimize the effects of irrigation with saline water by species. The experiment was carried out in a shaded greenhouse at IFCE, Iguatu campus, in a completely randomized design in a 2 x 2 factorial scheme, with two levels of salinity of irrigation water (0.8 and 1.8 dS m<sup>-1</sup>) combined with the absence or presence of hydrogel. Four replications were used, each experimental plot had one plant per pot, thus totaling sixteen plots. The hydrogel proved to be relevant in the production of biomass in conditions of low salinity and in cases of high salinity it becomes harmful, because at EC = 0.8 dS m<sup>-1</sup> the biomass production remained statistically the same in the absence/presence of the polymer, and at EC = 1.8 dS m<sup>-1</sup>, the production was compromised by the use of the hydrogel, with lower values compared to the plants without the use of the polymer. Thus, it is denoted that the hydrogel was not able to alleviate the deleterious effects of salinity on the production and allocation of biomass by species.

**KEYWORDS:** salinity, polymers, *Lactuca sativa* L.

## INTRODUÇÃO

Dentre as hortaliças folhosas, a alface (*Lactuca sativa* L.) é a que apresenta maior produção e consumo no país. Caracteriza-se por seu porte herbáceo e caule diminuto, aos quais suas folhas são presas. Pertencente à família Asteraceae e subfamília Cichorioideae, a alface tem suas folhas consumidas na forma “in natura”, assegurando, portanto, a manutenção das suas propriedades nutritivas. Apresenta teores de vitamina A e B e sais minerais, como cálcio e ferro. Tem seu valor calórico considerado baixo e devido a isso é comumente indicada em dietas restritivas (SCHERER et al., 2016).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais difundidas atualmente, sendo cultivada por todo país, devido, principalmente, a grande divergência genética existente entre as cultivares utilizadas pelos produtores (SOUSA et al., 2007). Sua larga adaptação às condições climáticas adversas, a possibilidade de cultivos sucessivos no mesmo ano, o baixo custo de produção, a pouca susceptibilidade a pragas e doenças e a comercialização segura, fazem com que a alface seja a hortaliça preferida pelos pequenos produtores, o que lhe confere grande importância econômica e social, sendo significativo fator de agregação do homem no campo, destacando-se como a hortaliça folhosa de maior consumo no Brasil (CEASA, 2006).

Dada a sensibilidade da cultura, a quantidade certa da lâmina fornecida na irrigação e a qualidade da água são aspectos extremamente importantes, pois a água tanto em déficit como

excesso, ou devido à baixa qualidade decorrente do elevado teor de sais poderá acarretar sérios danos às plantas. Segundo Nascimento (2019), diante do alto consumo de água na irrigação, surgiram tecnologias como os polímeros hidroabsorventes ou hidrogel. Trata-se de grânulos, que se dilatam, transformando-se em partículas de gel, que contribuem para aumentar a capacidade de retenção de água no solo, e, portanto, podem ser utilizados na agricultura, devido às suas características como condicionadores do solo.

A alface é uma hortaliça caracterizada por deter um alto teor de água em seus tecidos, fato que exige um manejo correto do uso da água em seu cultivo (MAROUELLI et al., 1996). Adicionalmente, comprova-se a expressiva sensibilidade da espécie à salinidade. A exemplo, Ferreira et al. (1998) estudaram o efeito da salinidade da água de irrigação e da lâmina de lixiviação na cultura da alface, verificando redução de 59% na produção máxima das plantas irrigadas com água a nível de  $5,5 \text{ dS m}^{-1}$  de salinidade.

Visto que a irrigação com água salina causa estresse na planta, e isso acarreta problemas no seu desenvolvimento como diminuição no crescimento da biomassa dessa folhosa, o que implica em redução da sua produtividade. Assim, esforços são lançados para que as diversas estratégias de manejos disponíveis, tais como o uso de condicionadores de solo do tipo hidrogéis possam sejam estudadas, com vistas à busca pela atenuação do efeito da salinidade.

Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar os efeitos do hidrogel na produção de biomassa na cultura da alface, que foram submetidas à irrigação com dois diferentes níveis de salinidade, e a partir disso analisar se o hidrogel é capaz de exercer um efeito atenuador do estresse salino na espécie.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento do cultivo da alface foi desenvolvido entre os meses de setembro e outubro de 2022, no campus Iguatu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, no município de Iguatu - CE, localizado nas seguintes coordenadas geográficas:  $6^{\circ} 23'31''$  de latitude Sul;  $39^{\circ} 15'59''$  de longitude oeste e altitude média de 220 m, a cidade possui um clima classificado como do tipo BSw'h', no sistema Koppen, sendo denominado de Semiárido quente.

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do tipo sombrite do IFCE, campus Iguatu sendo conduzido sob delineamento estatístico inteiramente casualizado em um esquema fatorial  $2 \times 2$ , sendo dois níveis de salinidade da água de irrigação ( $0,8$  e  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ ) e a ausência

ou presença de hidrogel, foram utilizadas quatro repetições, sendo que cada parcela experimental era composta por uma planta por vaso. Utilizou-se vasos de material plástico flexível, com volume de 18 L. Nas parcelas que receberam o hidrogel, foi utilizado o produto comercial FORTHGEL®, na dosagem para hidratação de 4g L<sup>-1</sup>, seguindo as orientações de preparo da solução e de aplicação do fabricante do produto, e incorporado manualmente e homogeneizado às amostras no volume equivalente a 1 L vaso<sup>-1</sup>.

O solo utilizado foi coletado de uma área na qual cultivou-se anteriormente plantas de cajueiro em regime de sequeiro e que foi dizimado, a área encontrava-se em repouso. Na sequência, foram retiradas amostras de solo da camada de 0–0,20m, as amostras de solo foram destorroadas, homogeneizadas e passadas em uma peneira com abertura de 4 mm.

A amostra foi 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.

Granulometria				Classe textural	Densidade		Porosidade total
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila		Solo	Partículas	
(----- g kg <sup>-1</sup> -----)				( - )	(---- g cm <sup>-3</sup> ---)		( - cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> -)
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, 2022<sup>1</sup>.

C	M.O.	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H + Al
(----- g kg <sup>-1</sup> -----)		(mg dm <sup>-3</sup> )	(----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----)					
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 <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -)		(----- % -----)		( - )		(dS m <sup>-1</sup> )		
99,3	99,3	100	2	0	7,2	1,17	Normal	

<sup>1</sup>N.D. – não detectável pelo método; pH – potencial hidrogeniônico, 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).

Realizou-se a adubação com fertilizantes químicos sintéticos, conforme as recomendações para o estado do Ceará. A produção de biomassa das plantas de alface foi analisada a partir das variáveis: massas frescas e secas das folhas, massa seca radicular e relação raiz/ parte aérea. Para a mensuração da biomassa seca das raízes as mesmas foram lavadas em água corrente para separá-las do solo, e após as amostras das partes áreas e das raízes das plantas foram pesadas em balança analítica para que se pudesse obter as massas frescas e seguidamente

acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçado.

As amostras ficaram na estufa até chegarem a um peso constante, após atingir o peso constante cada uma das amostras foi pesada novamente em balança analítica para aferição da biomassa seca total acumulada nas folhas e nas raízes, sendo o valor correspondente a média aritmética de quatro plantas amostradas, expresso na unidade de (g planta<sup>-1</sup>). Para se obter a variável relação raiz/ parte aérea, foi obtida dividindo a massa seca total do sistema radicular pela massa seca total da parte aérea, no qual foram expressos de forma adimensional. Os dados obtidos nas diferentes variáveis foram submetidos à análise de variância e quando denotado efeitos significativos, realizaram-se testes de comparações de médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como evidenciou-se na tabela 3, para o fator salinidade da água, evidenciou-se que todas as variáveis analisadas foram estaticamente significativas a 1% de probabilidade. Para o fator hidrogel foram evidenciadas respostas totalmente opostas, haja vista que nenhuma das variáveis estudadas apresentaram significância frente a esse fator. Para a interação entre salinidade da água e hidrogel, os dados de MFfolhas e MSfolhas, foram estaticamente significativos a 1% de probabilidade, diferentemente da MSradicular e da relação RAIZ/AÉREA que foram também significativamente influenciadas pelos fatores em estudo. Porém apenas ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Resumo das análises das variâncias para os dados de massa fresca das folhas (MFFOLHAS), massa seca das folhas (MSFOLHAS), massa seca radicular (MSRADICULAR) e relação raiz/parte aérea (RAIZ/ AÉREA) de plantas de alface submetidas à irrigação com água de baixa e alta salinidade, associadas à ausência e à presença de aplicação de hidrogel ao solo. Iguatu, Ceará, 2023<sup>1</sup>.

FV	GL	Quadrados médios			
		MF <sub>FOLHAS</sub>	MS <sub>FOLHAS</sub>	MS <sub>RADICULAR</sub>	RAIZ/ AÉREA
Salinidade da água (SA)	1	542,69**	2,47**	0,09**	0,00186**
Hidrogel (H)	1	7,73 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,00000 <sup>ns</sup>
Interação SA x H	1	175,58**	0,92**	0,051*	0,00100*
Tratamentos	3	242,00**	1,14**	0,05*	0,00095**
Resíduo	12	19,46	0,06	0,01	0,00014
Total	15	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)		30,90	4,19	51,13	42,40

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

Na Tabela 4, é possível perceber que na  $CE = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$  a presença do hidrogel não interferiu na produção de biomassa nas quatro variáveis analisadas, pois apresentou valores estatisticamente semelhantes. Já na  $CE = 1,8 \text{ dS m}^{-1}$ , o uso do hidrogel não surtiu efeito positivo, tendo em vista que a produção de biomassa foi menor e estatisticamente inferior em relação ao tratamento ausência de hidrogel, associado a esse nível de salinidade. Analisando individualmente a ausência/presença dentro de cada nível de salinidade da água de irrigação, pode-se perceber que na ausência do hidrogel as variáveis MFFOLHAS e MSFOLHAS apresentaram melhores produtividades nas plantas irrigadas com água com salinidade baixa e MSRADICULAR e RAIZ/AÉREA não se diferem. Por outro lado, na presença do hidrogel, todas as variáveis apresentaram valores estatisticamente iguais, exceto MSFOLHAS, que na  $CE = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$  foi estatisticamente superior.

**Tabela 4.** Massa fresca das folhas (MFFOLHAS), massa seca das folhas (MSFOLHAS), massa seca radicular (MSRADICULAR) e relação raiz/ parte aérea (RAIZ/ AÉREA) de plantas de alface submetidas à irrigação com água de baixa e alta salinidade, associadas à ausência e à presença de aplicação de hidrogel ao solo. Iguatu, Ceará, 2023<sup>1</sup>.

Salinidade da água	Hidrogel			
	Ausência	Presença	Ausência	Presença
	MF <sub>FOLHAS</sub>		MS <sub>FOLHAS</sub>	
	(g planta <sup>-1</sup> )		(g planta <sup>-1</sup> )	
CE = 0,8 dS m <sup>-1</sup>	16,09 aB	24,10 Aa	6,20 aB	6,76 aA
CE = 1,8 dS m <sup>-1</sup>	11,07 aA	5,83 bA	5,89 aA	5,49 bB
DMS <sub>Linha</sub>	6,7947		0,3935	
DMS <sub>Coluna</sub>	6,7947		0,3935	
Salinidade da água	Hidrogel			
	Ausência	Presença	Ausência	Presença
	MS <sub>RADICULAR</sub>		RAIZ/ AÉREA	
	(g planta <sup>-1</sup> )		(adimensional)	
CE = 0,8 dS m <sup>-1</sup>	0,19 aA	0,32 aA	0,03 aA	0,04 aA
CE = 1,8 dS m <sup>-1</sup>	0,14 aA	0,05 bA	0,02 aA	0,01 bA
DMS <sub>Linha</sub>	0,1421		0,0185	
DMS <sub>Coluna</sub>	0,1421		0,0185	

<sup>1</sup>DMS, diferença mínima significativa; médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos sinalizam que o hidrogel mostrou-se estaticamente vantajoso para a produção de biomassa apenas em condições de baixa salinidade, ao passo que, em condições salinas, o uso desse condicionador mostrou-se nocivo à espécie, possivelmente pelo fato de o mesmo ter juntamente com o incremento do teor de água, ter também elevado à concentração

de sais, dificultando a absorção de água por parte da cultura e/ou acarretando problemas decorrentes da toxidez.

## CONCLUSÕES

O uso do hidrogel é relevante ao favorecimento da produção de biomassa em condições de baixa salinidade e em casos de alta salinidade torna-se prejudicial, pois na  $CE = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$  a produção de biomassa se manteve igual estatisticamente na ausência/presença do polímero, e na  $CE = 1,8 \text{ dS m}^{-1}$  teve a produção comprometida pelo uso do hidrogel, apresentando valores abaixo em comparação as plantas sem o uso do polímero.

Assim, denota-se que o hidrogel não foi capaz de aliviar os efeitos deletérios da salinidade na produção e na alocação de biomassa pela espécie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEASA - Central de Abastecimento de Campinas. **Padronização: alface**. Disponível em: <[http://ceasacampinas.com.br/padronizacao\\_alface.htm](http://ceasacampinas.com.br/padronizacao_alface.htm)>. Acesso em: 18 dez. 2006.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. In: FREITAS, M. A. V. (org). **O Estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos**. Brasília: ANEEL, MME, MMA/SRH, OMM, PNUD, 1999. p. 73-82.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. e; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5.ed. Brasília: EMBRAPA, 1996. 72p.

NASCIMENTO, S. M. **Polímero de alta densidade e adubação foliar em palma orelha de elefante mexicana**. 2019, 87 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SCHERER, K.; GRANADA, C. E.; STULP, S.; SPEROTTO, R. A. Avaliação bacteriológica e físico-química de águas de irrigação, solo e alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Ambiente & Água**, v. 11 n. 3, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1829>>. DOI: 10.4136/ambi-agua.1829.

SOUSA, C. S.; BONETTI, A. M.; GOULART FILHO, L. R.; MACHADO, J. R. A.; LONDE, L. N.; BAFFI, M. A.; RAMOS, R. G.; VIEIRA, C. U.; KERR, W. E. Divergência genética entre genótipos de alface por meio de marcadores AFLP. **Bragantia**, v.66, p.11-16, 2007.