



A UTILIZAÇÃO DO HIDROGEL É VIÁVEL PARA FAVORECER AS RELAÇÕES HÍDRICAS NO CULTIVO DE ALFACE IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS?

Beatriz Angelim de Oliveira¹, Carla Emanuela de Oliveira², Ana Cristina Pinheiro²,
Alexandre Reuber Almeida da Silva³

RESUMO: A salinidade da água é um dos fatores que comprometem o desenvolvimento das cultivares de alface, se fazendo indispensável a busca por métodos que venham a minimizar seus efeitos. Em um ambiente protegido no período entre os meses de setembro e outubro, foi desenvolvido um experimento com o objetivo de avaliar se o uso do polímero hidrogel seria capaz de atenuar os efeitos do estresse salino no cultivo da alface. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em dois níveis de salinidade da água da irrigação (0,8 e 1,8 dS m⁻¹) associados à presença/ausência de hidrogel. Foram analisados os efeitos das relações hídricas e observado as análises das variâncias para os dados de teor de água a base matéria fresca, teor relativo de água, déficit de saturação hídrica, grau de succulência foliar, diferencial de temperatura entre o ar e folha e eficiência de uso da água na produção de biomassa seca. Diante dos resultados, evidenciou-se que o uso do hidrogel não conseguiu minimizar os efeitos da salinidade nas plantas de alface, e sim, agrava ainda mais as condições de estresse imposto pela irrigação com água salina.

PALAVRAS-CHAVE: estresse salino, polímero hidroabsorvente, *Lactuca sativa* L.

IS THE USE OF HYDROGEL FEASIBLE TO FAVOR WATER RELATIONS IN LETTUCE GROWING IRRIGATED WITH SALINE WATER?

ABSTRACT: Water salinity is one of the factors that compromise the development of lettuce cultivars, making it essential to search for methods that will minimize its effects. In a protected environment in the period between September and October, an experiment was developed with

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, Fone (88) 992895245, CEP 63500-000, Iguatu, CE, e-mail: beatrizangelim1@gmail.com

² Graduandas do curso de Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, Iguatu, CE

³ Prof. Doutor, Depto de Ensino, IFCE – Campus Iguatu, Iguatu, CE

the objective of evaluating whether the use of the hydrogel polymer would be able to mitigate the effects of saline stress in lettuce cultivation. A completely randomized design was used, in a 2 x 2 factorial scheme, with four replications. The treatments consisted of two levels of irrigation water salinity (0.8 and 1.8 dS m⁻¹) associated with the presence/absence of hydrogel. The effects of water relations were analyzed and the analysis of variance was observed for the data of water content based on fresh matter, relative water content, water saturation deficit, degree of leaf succulence, temperature differential between air and leaf and water use efficiency in dry biomass production. In view of the results, it was evidenced that the use of hydrogel failed to minimize the effects of salinity on lettuce plants, but rather further aggravates the stress conditions imposed by irrigation with saline water.

KEYWORDS: saline stress, hydroabsorbent polymer, *Lactuca sativa* L.

INTRODUÇÃO

A alface ou *Lactuca sativa* L., como é conhecida cientificamente, pertencente à família Asteraceae e é uma herbácea originária de clima temperado. O vegetal em questão é uma cultura exigente em água, sendo o manejo adequado da irrigação importante não apenas por suprir as necessidades hídricas das plantas, mas também por minimizar problemas com doenças e lixiviação de nutrientes, e com gastos desnecessários com água (KOETZ et al., 2006).

Klar (1991) refere-se à necessidade de conhecer as variáveis hídricas do solo (capacidade de campo, porcentagem de murchamento permanente, densidade aparente, curva característica de água no solo etc.), profundidade efetiva de raízes e fatores da atmosfera, já que direta ou indiretamente todos os processos ocorridos nas plantas sofrem algum tipo de interferência acarretada pelo suprimento de água.

Para reduzir os efeitos causados pela falta de disponibilidade de água para as plantas, alguns métodos vêm sendo adotados como forma de solucionar essa questão. O polímero hidroabsorvente ou hidrogel é um material capaz de reter grandes volumes de água em sua estrutura sem se dissolver (RUDZINSKI et al., 2002), armazenando centenas de vezes o seu peso em água e liberando gradualmente para as plantas, aumentando os intervalos de irrigações (COELHO et al., 2008).

É importante que se tenha atenção com relação ao teor de salinidade presente na água fornecida às plantas, visto que algumas culturas são sensíveis ao estresse salino. Segundo Ayers & Westcot (1999), a alface é “moderadamente sensível” à salinidade, tendo a produção

decrecida em 13%, por aumento unitário de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) acima de $1,3 \text{ dS m}^{-1}$; em termos de condutividade elétrica de água (CEa) o limiar seria de $0,9 \text{ dS m}^{-1}$.

Com a intenção de buscar por conhecimento relacionado ao aprimoramento do manejo de irrigação com águas de elevada salinidade, tendo em vista a grande importância da cultura da alface, esse trabalho teve por objetivo reportar os resultados de um experimento que foi conduzido com o intuito de estudar se o hidrogel era capaz de mitigar os efeitos negativos da irrigação realizada com água salina nas relações hídricas de plantas de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do tipo sombrite, 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. Foram utilizados mudas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar Jade, produzidas em bandejas de poliestireno com 128 células, onde semeou-se 1 semente por célula.

O cultivo foi conduzido em vasos de material plástico flexível, com capacidade volumétrica de 18 L, e o solo empregado foi previamente analisado para fins de caracterização dos atributos físicos e químicos iniciais, antes da aplicação dos tratamentos e a posterior condução do experimento.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2×2 , com quatro repetições, sendo cada parcela experimental constituída de uma planta por vaso, totalizando dezesseis parcelas. Os tratamentos consistiram em dois níveis de salinidade da água da irrigação ($0,8$ e $1,8 \text{ dS m}^{-1}$), combinado com e sem a aplicação de hidrogel. Para a obtenção dos níveis de salinidade, foi feita a mensuração da condutividade elétrica da água de um poço freático, empregando o condutímetro portátil, que registrou o valor de $0,80 \text{ dS m}^{-1}$. O nível de salinidade de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ foi obtido mediante adição de NaCl, na água oriunda do poço freático.

Para o preparo do hidrogel, empregou-se o produto comercial FORTHGEL®, e conforme as orientações disponibilizadas pelo próprio fabricante da solução, utilizou-se a dosagem para hidratação de 4 g L^{-1} , o qual foi corporificado de forma manual e homogeneizado às amostras de solo nos vasos no volume equivalente a 1 L vaso^{-1} .

Na aplicação do manejo da irrigação, baseou-se nas condições climáticas, levando em conta a estimativa diária da evapotranspiração da cultura – ETc, sendo reposta diariamente aos vasos uma lâmina equivalente a 100% da ETc. As relações hídricas das plantas foram avaliadas a partir das seguintes variáveis: teor de água a base de matéria fresca da parte aérea, teor relativo de água, déficit de saturação hídrica, diferencial de temperatura entre o ar e a folha e a eficiência de uso da água na produção de biomassa seca.

Foram sujeitos à análise da variância pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade, todos os dados obtidos através das variáveis. No caso de efeito significativo na análise da variância, as médias registradas nos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Quando houve interação dos fatores, foram feitos os devidos desenvolvimentos, utilizando-se o programa computacional para assistência estatística ASSISTAT® 7.7 pt da Universidade Federal de Campina Grande.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 1, que para o fator salinidade da água, todos os dados estudados apresentaram resultados estatisticamente significativos a 1% de probabilidade. Já para o fator hidrogel, contrariamente, os resultados da análise de variância apresentaram que para todos os parâmetros não houve efeito significativo pelo teste F, exceto com relação ao grau de suculência foliar, que apresentou valor significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 1. 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 com água de baixa e alta salinidade, associadas à ausência e à presença de adição de hidrogel ao solo. Iguatu, Ceará, 2022¹.

FV	GL	Quadrados médios					
		TA	TRA	DSH	GS	ΔT	EUA
Salinidade da água (SA)	1	1443,10**	4230,57**	4230,57**	0,00031**	37,64**	0,00064**
Hidrogel (H)	1	82,63 ^{ns}	102,64 ^{ns}	102,64 ^{ns}	0,00013**	0,08 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Interação SA x H	1	98,63*	1098,62**	1098,63**	0,00017**	12,32*	0,00025**
Tratamentos	3	541,45**	1810,61**	1810,61**	0,00020**	16,68**	0,00030**
Resíduo	12	20,32	34,67	34,67	0,00001	1,55	0,00002
Total	15	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)		8,05	12,40	11,21	20,58	229,14	5,39

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

Analisando a interação entre os dois, salinidade da água e o hidrogel, nota-se que para o teor relativo de água, déficit de saturação hídrica, grau de suculência foliar e para a eficiência

de uso da água na produção de biomassa seca, os valores foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade, enquanto a matéria fresca e o diferencial de temperatura entre o ar e folha, também apresentaram resultados significativos frente às interações entre os fatores em estudo, porém para a 5% de probabilidade (Tabela 1).

Cavalcanti et al. (2013), realizou um estudo sobre os efeitos da salinidade na expansividade de hidrogéis agrícolas, e observou-se que para todos os hidrogéis analisados o aumento da concentração da salinidade da solução provocou uma redução da capacidade de armazenamento de água. De forma similar Dorraji et al. (2010), constataram que com o aumento da condutividade elétrica havia uma redução da capacidade de retenção de água de um polímero hidrofílico.

Ao analisar a Tabela 2, percebe-se que os valores do teor de água a base de matéria fresca e o teor relativo de água, tanto para a presença como para a ausência do hidrogel, apresentaram um melhor resultado na salinidade baixa.

Tabela 2. 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 com água de baixa e alta salinidade, associadas à ausência e à presença de adição de hidrogel ao solo. Iguatu, Ceará, 2022¹.

Salinidade da água	Hidrogel					
	Ausência		Presença		Ausência	
	TA		TRA		DSH	
	(%)		(%)		(%)	
CE = 0,8 dS m ⁻¹	60,71 aB	70,22 aA	57,97 aB	69,48 aA	42,02 bA	30,51 bB
CE = 1,8 dS m ⁻¹	46,68 bA	46,26 bA	42,02 bA	20,39 bB	57,97 aB	79,60 aA
DMS <i>Linha</i>	6,9422		9,0682		9,0682	
DMS <i>Coluna</i>	6,9422		9,0682		9,0682	

Salinidade da água	Hidrogel					
	Ausência		Presença		Ausência	
	GS		ΔT		EUA	
	(g H ₂ O cm ⁻² de área foliar)		(° C)		(g MS mm ⁻¹)	
CE = 0,8 dS m ⁻¹	0,0176 aA	0,0186 aA	-0,0375 aA	-1,9417 aA	0,0858 aB	0,0951 aA
CE = 1,8 dS m ⁻¹	0,0154 aA	0,0032 bB	1,2750 aA	2,8813 aA	0,0811 aA	0,0745 bA
DMS <i>Linha</i>	0,0043		1,9206		0,0070	
DMS <i>Coluna</i>	0,0043		1,9206		0,0070	

¹DMS, 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.

Já para o déficit de saturação, a salinidade alta apresentou um melhor resultado. Com relação às taxas de grau de saturação hídrica e a eficiência de uso da água na produção de biomassa seca, apenas os valores referentes a presença do hidrogel diferem estatisticamente comparando os diferentes níveis de salinidade, apresentando um melhor resultado na salinidade baixa. As demais variáveis não apresentaram valores estatísticos diferentes entre si. De forma

geral, a presença hidrogel se mostrou estatisticamente melhor para as CE baixa, visto que os resultados da CE alta foram melhores na ausência do hidrogel, com exceção do déficit de saturação hídrica (DSH) que apresentou um bom resultado para o uso do hidrogel em salinidade alta (Tabela 2).

O uso do hidrogel é sem dúvidas uma alternativa para o uso eficiente da água, pois o polímero impossibilita a perda de umidade para o ambiente e reduz a percolação da água para longe das raízes, porém é preciso ter atenção ao usar do polímero hidroabsorvente em ambientes salinos. Silva et al. (2019) realizaram estudos colocando uma baixa oferta de água com qualidade para o suprimento hídrico da alface, e asseguram que a condição descrita tende a provocar uma redução na produção, visto que a planta emprega energia para fazer a absorção da água com um teor elevado de condutividade elétrica.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados, pode-se concluir que o uso do hidrogel não conseguiu minimizar os efeitos da salinidade nas plantas de alface, tendo em vista que nas variáveis estudadas, principalmente nas que estavam sobre $CE = 1,8dS\ m^{-1}$, se mostraram melhores na ausência do polímero.

Desta forma, podemos apontar que o uso do hidrogel nessas condições não traz benefícios para as relações hídricas, e sim, agrava ainda mais as condições de estresse decorrente da irrigação com água de elevada salinidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1991, 218p. Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado.
- CAVALCANTI, R. Q.; SILVA, A. K. P. M.; COELHO, J. B. M.; BEZERRA NETO, E. B. Efeito da salinidade na expansividade de hidrogéis agrícolas. In: **XIII Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

- COELHO, J. B. M.; BARROS, M. F. C.; CORREA, M. M.; WANDERLEY, R. A.; JÚNIOR, J. M. C.; FIGUEREDO, J. L. C. Efeito do polímero hidratassolo sobre propriedades físico-hídricas de três solos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, p.253-259, 2008.
- DORRAJI, S. S.; GOLCHIN, A.; AHMADI, S. The effects of hydrophilic polymer and soil
KLAR, A. E. **Irrigação - frequência e quantidade de aplicações**. Ed. Nobel, São Paulo, 1991.
- KOETZ, M. et al. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 730-737, 2006.
- RUDZINSKI, W. E.; DAVE, A. M.; VAISHNAV, U. H.; KUMBAR, S. G.; KULKARNI, A. R.; AMINABHAVI, T. M. Hydrogels as controlled release devices in agriculture. **Designed Monomers and Polymers**, v. 5, p. 39-65, 2002.
- salinity on corn growth in sandy and loamy soils. **Clean-Soil, Air, Water**, v. 38, n. 7, p. 584-591, 2010.
- SILVA, W. R. D.; SALOMÃO, L. C.; PEREIRA, D. R.; OLIVEIRA, H. F. DE; PEREIRA, A. I. D. A.; CANTUARIO, F. S. Irrigation levels and use of hydro retainer polymer in greenhouse lettuce production. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 406-412, 2019.