



O HIDROGEL É CAPAZ DE PROTEGER AS PLANTAS DE ALFACE DOS EFEITOS ADVERSOS DO DÉFICIT HÍDRICO?

Maria Fernanda da Silva Vieira¹, Igor Oliveira da Silva², Pedro Felipe Soares Lima²,
Alexandre Reuber Almeida da Silva³

RESUMO: A alface é uma cultura amplamente cultivada em todo o mundo e é conhecida por sua sensibilidade ao estresse hídrico e às altas temperaturas. O hidrogel tem a função de manter o solo em condições hídricas favoráveis para o desenvolvimento das plantas por um maior período de tempo. Por meio deste contexto, objetivou-se, com o presente trabalho, estudar como o hidrogel atua no crescimento de plantas de alface submetidas às condições de irrigação plena e deficitária. Para tanto, instalou-se um experimento sob delineamento estatístico inteiramente casualizado e disposto em um esquema fatorial 2 x 2, correspondentes às associações entre dois níveis de suprimento hídrico e ausência/presença de aplicação de hidrogel. As plantas de alface mostraram-se sensíveis à irrigação deficitária mediante as variáveis de crescimento que foram avaliadas, autonomamente ao hidrogel. A presença do hidrogel é capaz de favorecer o crescimento vegetativo da cultura, independentemente do nível de suprimento hídrico. Todavia, as magnitudes das respostas das plantas ao hidrogel são favorecidas em condições de plena irrigação. A adição de hidrogel foi capaz de aliviar parcialmente os efeitos adversos do déficit hídrico no número de folhas e na área foliar.

PALAVRAS-CHAVE: polímero hidroretentor, estresse hídrico, impactos.

IS HYDROGEL PROTECT LETTUCE PLANTS FROM THE ADVERSE EFFECTS OF WATER DEFICIT?

ABSTRACT: Lettuce is widespread throughout the world and can be cultivated at any time of the year, however it needs proper water management, as it is a culture that is very sensitive to water stress and high temperatures. The hydrogel, in turn, has the function of keeping the soil

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, Fone (88) 981876448, CEP 63500-000, Iguatu, CE, e-mail: maria.fernanda.silva07@aluno.ifc.edu.br

² Graduando em Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

³ Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, IFCE, Iguatu, CE

in hydric conditions supported for the development of the plants, by conserving the water retained for a longer period. Through this context, the objective of this work was to study how the hydrogel acts on the growth of lettuce plants maintained under full and deficit irrigation conditions. For this purpose, an experiment was carried out using a completely randomized statistical design arranged in a 2 x 2 factorial scheme, corresponding to the associations between two levels of water supply and absence/presence of hydrogel application. Species plants appreciated sensitive to deficit irrigation through the growth variables that were evaluated, autonomously to the hydrogel. The presence of hirogel is capable of favoring the vegetative growth of the crop, regardless of the level of water supply. However, the magnitudes of plant responses to the hydrogel are favored under full irrigation conditions. The addition of hydrogel was able to partially alleviate the adverse effects of water deficit on leaf number and leaf area.

KEYWORDS: hydroretentive polymer, water stress, impacts.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça difundida mundialmente e muito popular no Brasil. Na região semiárida brasileira, um dos fatores mais limitantes à produção vegetal é a restrita disponibilidade hídrica, decorrente do baixo volume pluviométrico que é característico da região. Isso faz com que a produtividade dessa hortaliça seja muito comprometida. Dentre os principais fatores abióticos que interferem na produção das culturas, o déficit hídrico é o mais importante, e ocorre quando a perda de água pela planta excede a capacidade de absorção pela raiz, provocando danos ao crescimento e ao desenvolvimento (BRITO et al., 2015; FERNANDES et al., 2015).

Devido à grande demanda hídrica da cultura alface, existe uma busca constante de métodos que possibilitem a maximização da eficiência de uso da água, perante as condições climáticas predominantes no semiárido, por meio das adoções de estratégias que proporcionem um melhor tempo de oportunidade da água no solo. Neste contexto, os polímeros hidroretentores emergem como insumos interessantes, dadas as suas propriedades de atuarem como reguladores da disponibilidade de água para as culturas, aumentando a produtividade local e minimizando os custos de produção (MENDONÇA et al., 2013).

Oliveira et al. (2014) verificaram em uma pesquisa com um tipo de polímero hidroretentor, que a sua presença ocasiona uma maior retenção de água. Segundo os referidos

autores, conforme se aumenta a dose do polímero no solo, gera-se uma menor necessidade de reposição de água consumida via evapotranspiração.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, estudar como o hidrogel poderia atuar no crescimento de plantas de alface submetidas às condições de irrigação plena e deficitária.

MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo experimental da alface foi desenvolvido entre os meses de setembro e outubro de 2022, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - campus Iguatu, que possui clima do tipo BSw'h', no sistema Koppen, denominado Semiárido quente. O experimento foi realizado em casa de vegetação do tipo sombrite, com fechamento lateral, as coberturas (superior e laterais) consistiam em tela preta, medindo 2,0 m x 24,0 m x 20,0 m, com transparência à radiação solar de 50%. O estudo experimental foi conduzido sob delineamento estatístico inteiramente casualizado e disposto em um esquema fatorial 2 x 2, sendo dois níveis de suprimento hídrico (irrigação plena e deficitária) e ausência/presença de hidrogel. Foram utilizadas quatro repetições, sendo cada parcela experimental constituída de uma planta e por vaso de material plástico flexível, com capacidade volumétrica de 18 L, compondo um total de dezesseis parcelas.

Certificou-se que o solo utilizado como substrato para o cultivo das plantas de alface no experimento pertence à classe dos Neossolos, o solo foi coletado em uma área na qual cultivou-se anteriormente plantas de cajueiro em regime de sequeiro e que foi dizimado em decorrência da necessidade de renovação do referido pomar. Assim, por ocasião da coleta de solo, a área em questão encontrava-se em pousio.

Nos tratamentos que receberam hidrogel, utilizou-se o produto comercial FORTHGEL®, na dosagem para hidratação de 4g L⁻¹, conforme as orientações de preparo da solução e de aplicação, disponibilizadas pelo próprio fabricante do produto comercial, o qual foi incorporado manualmente e homogeneizado às amostras de solo nos vasos no volume equivalente a 1 L vaso⁻¹. Foram utilizadas plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) do grupo “folha crespa” (Americana), cultivar Jade, pertencente à empresa Sakata que foram produzidas em bandejas, empregando o substrato comercial Plantmax Folhosas®.

O manejo da irrigação foi baseado nas condições climáticas, a partir da estimativa diária da evapotranspiração da cultura – ETc, sendo diariamente repostas aos vasos uma lâmina

equivalente a 100% da ETc nos tratamentos submetidos à irrigação plena e a 50% da ETc naqueles sujeitos à irrigação deficitária, devidamente estimadas em volume, conforme as dimensões dos vasos utilizados no experimento. A ETc foi estimada a partir da multiplicação da evapotranspiração de referência (ETo) e do coeficiente de cultura (Kc).

Para a estimativa diária da evapotranspiração de referência (ETo), utilizaram-se dos valores médios mensais de evapotranspiração obtidos por Rodrigues et al. (2017), através do método de Penman-Monteith - FAO 56 para a cidade de Iguatu-CE. Contudo, por se tratar de um cultivo em ambiente protegido, os valores de ETo utilizados nas estimativas das lâminas de água aplicadas foram multiplicados pelo fator 0,70; com vistas à correção da ETo em função do ambiente de cultivo, tendo em vista que, em geral, a evapotranspiração no interior do ambiente protegido fica em torno de 60 % a 80 % da verificada externamente (VIANA, 2000).

O crescimento das plantas de alface foi avaliado por meio das seguintes variáveis: taxas de crescimento absoluto em altura e em diâmetros (transversal e longitudinal), diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar. A altura, os diâmetros transversais e longitudinais das plantas foram mensurados aos 7, 14 e 21 dias após o transplântio das mudas com o auxílio de uma trena métrica graduada em centímetros, sendo o valor apresentado o correspondente a média aritmética de quatro plantas amostradas, expresso em centímetros (cm). Os dados obtidos nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância e quando verificados efeitos significativos, as médias foram comparadas através do teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises das variâncias para os dados de taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA), taxa de crescimento absoluto em diâmetro transversal (TCADT), taxa de crescimento absoluto em diâmetro longitudinal (TCADL), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) encontram-se na Tabela 1. Os resultados demonstram que os fatores isoladamente influenciaram significativamente nas variáveis estudadas. Demonstra-se também que existiram interações significativas entre o suprimento hídrico (SH) e o hidrogel nas variáveis de número de folhas (NF) e área foliar (AF).

Tabela 1. Resumo das análises das variâncias para os dados de taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA), taxa de crescimento absoluto em diâmetro transversal (TCADT), taxa de crescimento absoluto em diâmetro longitudinal (TCADL), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de alface submetidas à irrigação plena e deficitária, associadas à ausência e à presença de aplicação de hidrogel ao solo. Iguatu, Ceará, 2022¹.

FV	GL	Quadrados médios					
		TCAA	TCADT	TCADL	DC	NF	AF
Suprimento hídrico (SH)	1	0,09**	1,47**	0,87**	1,77**	9,63**	1.316.056,48**
Hidrogel (H)	1	0,03*	0,01**	0,34**	0,45**	3,59**	390.379,60**
Interação SH x H	1	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,21**	222.822,18**
Tratamentos	3	0,04**	0,52*	0,41**	0,74**	4,81**	643.086,09**
Resíduo	12	0,01	0,01	0,03	0,03	0,10	11.548,72
Total	15	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)		32,47	16,37	30,50	2,62	3,30	15,45

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

Isoladamente, o suprimento hídrico e o hidrogel influenciaram significativamente as variáveis analisadas. Todavia, os resultados da análise de variância sinalizaram que a interação de SH x H em sua maioria não foram estatisticamente significativos para as variáveis em análise, sendo denotados efeitos estatisticamente significativos apenas no número de folhas (NF) e na área foliar (AF). Os dados apresentados na Tabela 2 mostram que o déficit hídrico afetou diretamente as plantas em todas as variáveis de crescimento estudados, ocasionando em plantas com menores taxas de crescimento sob condições de restrição hídrica, cujos resultados são estatisticamente inferiores quando comparados aos mensurados sob condição de plena irrigação, independentemente da presença ou da ausência do hidrogel.

Tabela 2. Taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA), taxa de crescimento absoluto em diâmetro transversal (TCADT), taxa de crescimento absoluto em diâmetro longitudinal (TCADL) e diâmetro caulinar (DC) de plantas de alface submetidas à irrigação plena e deficitária. Iguatu, Ceará, 2022¹.

Suprimento hídrico	TCAA (cm dia ⁻¹)	TCADT (cm dia ⁻¹)	TCADL (cm dia ⁻¹)	DC (mm)
Irrigação plena	0,27 a	0,87 a	0,82 a	7,60 a
Irrigação deficitária	0,11 b	0,26 b	0,35 b	6,93 b
DMS	0,06915	0,10130	0,19560	0,20724

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

Infere-se que as restrições na disponibilidade de água expuseram as plantas a uma condição estressante, ao ponto de exercer efeito adverso aos seus processos fisiológicos vitais ao crescimento, sobretudo, ao que se relaciona ao comprometimento do balanço de carbono em condições de limitado suprimento de água, que acaba sendo também refletivo nos aspectos relacionados ao crescimento das plantas (Tabela 2). Valeriano et al. (2016) constataram que conforme o incremento da disponibilidade hídrica averiguaram-se maiores valores nas variáveis de crescimento da cultura. Todavia, segundo os autores, o excedente hídrico também se mostrou prejudicial, apresentando decréscimo do crescimento vegetativo, quando a lâmina de água

ultrapassou 120% da ETc. Pode-se constatar que o hidrogel é benéfico ao crescimento das plantas em todas as variáveis estudadas (Tabela 3), independentemente da lâmina de água aplicada, haja vista a constatação de médias estatisticamente superiores quando comparadas àquelas que foram obtidas na ausência do hidrogel. Segundo Mendonça et al. (2013), o incremento de hidrogel no solo, proporciona um aumento de 12% na retenção de água no solo, quando comparado ao tratamento sem hidrogel, o que explica a maior disponibilidade hídrica para planta, tendo assim, um aumento da produção de clorofila e a maximização dos processos fotossintéticos, propiciando uma maximização das respostas de crescimento da cultura.

Tabela 3. Taxa de crescimento absoluto em altura (TCAA), taxa de crescimento absoluto em diâmetro transversal (TCADT), taxa de crescimento absoluto em diâmetro longitudinal (TCADL) e diâmetro caulinar (DC) de plantas de alface submetidas à ausência e à presença de aplicação de hidrogel ao solo. Iguatu, Ceará, 2022¹.

Hidrogel	TCAA	TCADT	TCADL	DC
	(cm dia ⁻¹)	(cm dia ⁻¹)	(cm dia ⁻¹)	(mm)
Ausência	0,15 b	0,48 b	0,44 b	7,10 b
Presença	0,23 a	0,64 a	0,73 a	7,43 a
DMS	0,06915	0,10130	0,19560	0,20724

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

O número de folhas e a área foliar da cultura da alface mostrou-se sensível ao déficit hídrico, independentemente da presença do hidrogel (Tabela 4). Todavia, a aplicação do hidrogel acarretou incrementos nesta variável apenas sob condições de pleno suprimento hídrico. Bandeira et al. (2011), atribuem a redução foliar ao déficit hídrico, inferindo que a falta de água, influencia diretamente na temperatura foliar e condutância estomática, diminuindo assim sua área foliar.

Tabela 4. Número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de alface submetidas à irrigação plena e deficitária, associadas à ausência e à presença de aplicação de hidrogel ao solo. Iguatu, Ceará, 2022¹.

Suprimento hídrico	Hidrogel			
	Ausência	Presença	Ausência	Presença
	NF (unidades planta ⁻¹)		AF (cm ² planta ⁻¹)	
Irrigação plena	10,00 aB	11,50 aA	708,28 aB	1.256,70 aA
Irrigação deficitária	9,00 bA	9,39 bA	370,70 bA	447,09 bA
DMS _{Linha}	0,5063		165,4961	
DMS _{Coluna}	0,5063		165,4961	

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.

CONCLUSÕES

As plantas de alface mostraram-se sensíveis à irrigação deficitária mediante as variáveis de crescimento que foram avaliadas, autonomamente ao hidrogel. A presença do hidrogel é capaz de favorecer o crescimento vegetativo da cultura, independentemente do nível de suprimento hídrico. Todavia, as magnitudes das respostas das plantas ao hidrogel são favorecidas em condições de plena irrigação. A adição de hidrogel foi capaz de aliviar parcialmente os efeitos adversos do déficit hídrico no número de folhas e na área foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDEIRA, G. R., PINTO, H. C. S., MAGALHÃES, P. S., ARAGÃO, C. A., QUEIROZ, S. O. P., SOUZA, E. R., & SEIDO, S. L. Manejo de irrigação para cultivo de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, 2011.
- FERNANDES, D. A.; ARAUJO, M. M. V.; CAMILI, E. C. Formação de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. **Revista de Agricultura (Piracicaba)**, v. 90, p. 229-236, 2015.
- MENDONÇA, T. G.; URBANO, V. R.; PERES, J. G.; SOUZA, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n. 2, p. 87-92, 2013.
- OLIVEIRA, G. Q.; BISCARO, G. A.; JUNG, L. H.; ARAÚJO, E. O. DE; VIEIRA FILHO, P. S. Fertirrigação nitrogenada e níveis de hidrogel para a cultura da alface irrigada por gotejamento. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 5, p. 456, 2014.
- VALERIANO, T. T. B.; 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, p. 620-230, 2016.
- VIANA, T. V. D. A. **Evapotranspiração obtida com o sistema razão de Bowen e com um lisímetro de pesagem em ambiente protegido**. 2000. 155p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.