



HIDROGEL COMO MITIGADOR DE ESTRESSE NO CRESCIMENTO DE ALFACE IRRIGADA COM ÁGUA SALINA

Ana Cristina Pinheiro¹, Beatriz Angelim de Oliveira², Carla Emanuela de Oliveira²,
Alexandre Reuber Almeida da Silva³

RESUMO: Foi conduzido um experimento em ambiente protegido com o objetivo de avaliar o efeito do uso de hidrogel sobre o crescimento de plantas de alface, associado à irrigação com águas de diferentes níveis de salinidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 2, com dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,8 e 1,8 dS m⁻¹) e ausência/presença de hidrogel. Cada parcela experimental consistiu em uma planta por vaso, com quatro repetições, totalizando dezesseis parcelas. Foram avaliados os efeitos sobre o crescimento, através das mensurações das seguintes variáveis: taxas de crescimento absoluto em altura e diâmetro (transversal e longitudinal), diâmetro do caule, número de folhas e área foliar. A salinidade comprometeu o desenvolvimento vegetativo das plantas e o hidrogel mostrou-se efetivo apenas em condições de baixa salinidade. Assim, concluiu-se que no cultivo de alface em questão, o uso de hidrogel não foi capaz de reduzir os efeitos da salinidade nas características de crescimento das plantas de alface avaliadas.

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

HYDROGEL AS STRESS MITIGATION IN THE GROWTH OF LETTUCE IRRIGATED WITH SALINE WATER

ABSTRACT: An experiment was carried out in a protected environment with the objective of evaluating the effect of using hydrogel on the growth of lettuce plants, associated with irrigation waters of different salinity levels. The experimental design was completely randomized in a 2 x 2 factorial scheme, with two irrigation water salinity levels (0.8 and 1.8 dS m⁻¹) and absence/presence of hydrogel. Each experimental plot consisted of one plant per pot, with four

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, Fone (88) 997410623, CEP 63503-810, Iguatu, CE, e-mail: ana.cristina.pinheiro07@aluno.ifce.edu.br

² Graduanda em Engenharia Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

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

replications, totaling sixteen plots. The effects on growth were evaluated by measuring the following variables: absolute growth rates in height and diameter (transverse and longitudinal), stem diameter, number of leaves and leaf area. The salinity compromised the vegetative development of the plants and the hydrogel was only effective in conditions of low salinity. Thus, it was concluded that in the lettuce crop in question, the use of hydrogel was not able to reduce the effects of salinity on the growth characteristics of the evaluated lettuce plants.

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

INTRODUÇÃO

Originária das regiões mediterrâneas, a alface (*Lactuca sativa* L.) faz parte da família Asteraceae e suas folhas são consumidas principalmente in natura, permitindo que seja caracterizada como a hortaliça folhosa mais importante na alimentação humana (RODRIGUES et al., 2018). Trata-se de uma hortaliça popular e nutritiva, mas a escassez de água e o incremento da salinidade da água e do solo dificultam a sua produção. A irrigação com água salina é considerada como uma solução para regiões áridas e semiáridas, mas pode afetar a qualidade e rendimento das plantas.

Ao longo do ciclo de vida da planta, diversos processos fisiológicos e bioquímicos são afetados pela salinidade. A resposta da planta à salinidade é complexa e variável com as condições ambientais e da planta (fase fenológica, estado nutricional, dentre outros), inclusive podendo variar entre cultivares de uma mesma espécie (MAAS & HOFFMAN, 1997). O uso de condicionadores de solos sintéticos, tais como o hidrogel, tem contribuído para aumentar a capacidade de retenção de água no solo, reduzindo a frequência de irrigação e permitindo a utilização mais efetiva dos recursos solo e água, contribuindo para melhorar o rendimento das culturas (WANG & BOOGHER, 1987).

Os hidrogéis são produtos naturais ou sintéticos valorizados pela sua habilidade em absorver e armazenar água, podendo ser granulados e quebradiços quando secos, se tornando macios e elásticos depois de expandidos na água (MORAES et al., 2001). Embora a orientação inicial do agricultor na escolha das espécies a serem cultivadas seja o mercado, ao utilizar águas salinas, é preferível optar por culturas de ciclo curto e tolerantes à salinidade, pois isso minimiza os efeitos prejudiciais da salinidade na produção.

Nessa perspectiva, dada a provável capacidade do hidrogel de melhorar a disponibilidade da água no solo, supõe-se que o mesmo também poderia auxiliar o acesso à água por parte da

cultura em condições salinas. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do uso de hidrogel sobre o crescimento de plantas de alface, associado à irrigação com águas de diferentes níveis de salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante os meses de setembro e outubro de 2022, um estudo experimental de cultivo de alface foi conduzido no setor de Agricultura (AG III) do campus Iguatu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, localizado na cidade de Iguatu, Ceará. O experimento teve como objetivo investigar os efeitos da salinidade da água de irrigação e da presença ou ausência de hidrogel no crescimento das plantas de alface.

O local escolhido para o experimento apresentava as coordenadas geográficas de latitude sul 6° 23'31" e longitude oeste 39° 15'59". Com uma altitude média de 220 metros, esse ambiente proporcionou condições favoráveis para o cultivo da alface. O cultivo das plantas de alface foi realizado em uma estufa do tipo sombrite com laterais fechadas. A estufa, construída com uma estrutura de madeira serrada, possuía dimensões de 2,0 metros de altura, 24,0 metros de largura e 20,0 metros de comprimento.

A cobertura superior e lateral da estufa era composta por uma tela preta com 50% de transparência à radiação solar. Essa estrutura permitiu controlar a intensidade da luz solar que atingia as plantas e criar um ambiente adequado para o cultivo experimental. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com um esquema fatorial 2 x 2. Isso significa que foram testados dois fatores: salinidade da água de irrigação e presença de hidrogel. A salinidade da água foi aplicada em dois níveis diferentes: 0,8 dS m⁻¹ (baixa salinidade) e 1,8 dS m⁻¹ (alta salinidade).

A presença ou ausência de hidrogel também foi considerada como um fator, com a finalidade de avaliar seu efeito no crescimento das plantas de alface. No total, foram utilizadas quatro repetições, sendo que cada repetição consistia em um único vaso contendo uma planta de alface. Isso resultou em um total de dezesseis parcelas experimentais, cada uma representando uma combinação específica dos fatores estudados. Para avaliar o crescimento das plantas de alface, diversas variáveis foram medidas ao longo do período de sete dias.

As variáveis analisadas incluíram as taxas de crescimento absoluto em altura e diâmetro (transversal e longitudinal), diâmetro do caule, número de folhas e área foliar. Para calcular a taxa de crescimento absoluto em centímetros por dia para cada variável, foi utilizada a equação,

onde representa a medida atual, é a medida inicial e é o intervalo entre as medições consecutivas de sete dias. Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise estatística para determinar se houve efeito significativo dos fatores principais (salinidade da água e presença de hidrogel) e de suas interações. O teste F foi utilizado com níveis de probabilidade de 1% e 5%. Quando foram observados efeitos significativos, as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey, com um nível de significância de 5%.

Essa análise estatística permitiu avaliar as diferenças entre os tratamentos e identificar quais combinações de salinidade da água e presença de hidrogel afetaram significativamente o crescimento das plantas de alface. Para realizar a análise estatística, foi utilizado o programa ASSISTAT® 7.7. Esse software é amplamente utilizado em experimentos agrícolas, fornecendo recursos estatísticos avançados para a análise de dados experimentais.

O estudo experimental realizado no campus Iguatu do IFCE forneceu informações valiosas sobre o cultivo de alface em condições controladas de salinidade da água de irrigação e presença de hidrogel. Os resultados obtidos contribuíram para a compreensão dos efeitos desses fatores no crescimento das plantas e forneceram informações importantes para o manejo adequado da cultura da alface em regiões com condições semelhantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância para as variáveis de crescimento mostrou que todas as variáveis avaliadas - 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) - foram estatisticamente influenciadas pela salinidade da água de irrigação. Isso indica que a salinidade da água teve um efeito significativo no crescimento das plantas de alface em relação a todas essas variáveis.

No entanto, em relação ao fator hidrogel, apenas a variável número de folhas mostrou um efeito estatisticamente significativo em um nível de 5% de probabilidade. Isso sugere que a presença ou ausência de hidrogel teve um impacto estatisticamente significativo apenas no número de folhas das plantas de alface. Ao analisar a interação entre a salinidade da água e o hidrogel, observou-se que apenas a variável área foliar não foi estatisticamente influenciada pela associação desses fatores. Isso significa que a combinação de diferentes níveis de

salinidade da água e a presença ou ausência de hidrogel não teve um efeito estatisticamente significativo na área foliar das plantas de alface.

Esses resultados fornecem evidências de que a salinidade da água de irrigação desempenha um papel crucial no crescimento das plantas de alface, afetando todas as variáveis de crescimento avaliadas. Por outro lado, o efeito do hidrogel foi mais específico, impactando principalmente o número de folhas. No entanto, a área foliar, apesar de ser influenciada pela salinidade da água, não mostrou diferenças estatisticamente significativas quando considerada em relação ao uso do hidrogel.

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 com água de baixa e alta salinidade, 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
Salinidade da água (SA)	1	0,12**	0,49**	0,60**	30,68**	39,06**	991.888,51**
Hidrogel (H)	1	0,01 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,69 ^{ns}	7,56*	66.900,23 ^{ns}
Interação SA x H	1	0,05**	0,27**	0,24**	11,80**	18,06**	327.042,15 ^{ns}
Tratamentos	3	0,05**	0,29**	0,28**	14,72**	21,56**	461.943,63**
Resíduo	12	0,01	0,03	0,01	0,99	0,97	71.662,82
Total	15	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)		38,80	42,74	15,64	10,18	6,26	51,99

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

Em relação aos resultados, observou-se que em condições de baixa salinidade (0,8 dS m⁻¹), a presença de hidrogel foi benéfica para o crescimento das plantas de alface. Isso pode ser evidenciado pela superioridade estatística das médias das variáveis: taxa de crescimento absoluto em altura, taxa de crescimento absoluto em diâmetro transversal, taxa de crescimento absoluto em diâmetro longitudinal e diâmetro caulinar na presença do hidrogel em comparação com a ausência dele.

Esses resultados sugerem que o hidrogel pode fornecer um ambiente de crescimento mais favorável para as plantas em condições de baixa salinidade. Por outro lado, em condições de alta salinidade (1,8 dS m⁻¹), a presença do hidrogel teve efeitos adversos nas variáveis taxa de crescimento absoluto em diâmetro longitudinal, diâmetro caulinar e número de folhas. Isso indica que, em ambientes com alta condutividade elétrica, a aplicação de hidrogel pode não ser vantajosa e pode até mesmo prejudicar o crescimento das plantas de alface.

É importante notar que o número de folhas não é um indicador direto de um bom desempenho das plantas. Outras variáveis, como a área foliar e a taxa fotossintética, são igualmente relevantes para avaliar o desenvolvimento vegetal. Portanto, embora o número de folhas não tenha sido significativamente afetado pela presença do hidrogel em condições de

baixa salinidade, outras variáveis podem ter sido influenciadas. Esses resultados ressaltam a importância de considerar o contexto específico, como a salinidade da água, ao avaliar os efeitos da aplicação de hidrogel no crescimento das plantas. As respostas podem variar dependendo das condições ambientais e das características da cultura.

Portanto, ao implementar práticas de manejo como o uso de hidrogel, é essencial considerar fatores como a salinidade da água para garantir um crescimento adequado das plantas.

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), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF) 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, 2022¹.

Salinidade da água (CE)	Hidrogel											
	Ausência		Presença		Ausência		Presença		Ausência		Presença	
	TCAA		TCADT		TCADL		DC		NF			
	(cm dia ⁻¹)		(cm dia ⁻¹)		(cm dia ⁻¹)		(mm)		(unidades planta ⁻¹)			
0,8 dS m ⁻¹	0,19 ^{ab}	0,34 ^{aa}	0,41 ^{ab}	0,83 ^{ba}	0,45 ^{ab}	0,74 ^{aa}	9,99 ^{ab}	12,36 ^{aa}	17,00 ^{aa}	17,75 ^{aa}		
1,8 dS m ⁻¹	0,13 ^{aa}	0,05 ^{ba}	0,32 ^{aa}	0,21 ^{ba}	0,31 ^{ba}	0,10 ^{bb}	8,94 ^{aa}	7,87 ^{ba}	16,00 ^{aa}	12,50 ^{bb}		
DMS ^{Linha}	0,1083		0,2936		0,0970		1,5348		1,5239			
DMS ^{Coluna}	0,1083		0,2936		0,0970		1,5348		1,5239			

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.

Os resultados obtidos por Oliveira et al. (2011) revelam consistência com pesquisas anteriores, evidenciando que o crescimento vegetativo da alface sofreu uma redução linear à medida que a salinidade da água de irrigação aumentou. A análise dos dados da Tabela 3 revelou uma influência negativa significativa da salinidade da água de irrigação na área foliar da planta. É importante ressaltar que um acréscimo de 1,0 dS m⁻¹ na condutividade elétrica resultou em uma redução considerável de aproximadamente 65,19% na área foliar.

Essa diminuição na área foliar é um mecanismo de adaptação importante das plantas cultivadas em condições de excesso de sais, uma vez que ajuda a reduzir a superfície transpirante das folhas. Ao diminuir a superfície transpirante, as plantas conseguem minimizar a perda excessiva de água, que é um desafio enfrentado em ambientes com alta salinidade. Os resultados destacam a relevância de considerar a salinidade da água de irrigação como um fator crucial na produção de alface, pois pode ter implicações significativas no crescimento, desenvolvimento e desempenho das plantas cultivadas.

Tabela 3. Área foliar (AF) de plantas de alface submetidas à irrigação com água de baixa e alta salinidade. Iguatu, Ceará, 2022¹.

Salinidade da água	AF
	(cm ² planta ⁻¹)
CE = 0,8 dS m ⁻¹	763,93 a
CE = 1,8 dS m ⁻¹	265,96 b
DMS	291,50950

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

CONCLUSÕES

Conclui-se que a ausência do hidrogel não afetou negativamente outras variáveis, exceto o número de folhas. O uso do hidrogel pode não ser vantajoso em condições de alta condutividade elétrica, e outras variáveis além do número de folhas são importantes para avaliar o desenvolvimento das plantas. Com a adição do hidrogel, três variáveis apresentaram resultados semelhantes sem diferença estatística significativa, enquanto outras duas variáveis mostraram diferenças significativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MORAES, O.; BOTREL, T. A.; DIAS, C. T. S. Efeito do uso de polímero hidroretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 12, n.1, p. 73-80, 2001.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A. et al. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 29–35, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/McXDQxDVvW8tFzqFL6NyTHq/>>. Acesso em: 4 nov. 2022.

RODRIGUES, F. et al. Aptidão de híbridos de milho para o consumo in natura. **Revista de 81 Ciências Agrárias**, [s. l.], v. 41, n. 2, p. 484–492, 2018.

WANG, Y. T.; BOOGHER, C. A. Effect of a medium-incorporated hydrogel on plant growth and water use of two foliage species. **Journal of Environment Horticulture**, Washington, v.5, n.3, p.125-127, 1987.