

EFICIÊNCIA DO POLÍMERO HIDROABSORVENTE NA MANUTENÇÃO DA UMIDADE DO SOLO NO CULTIVO DE ALFACE

Thaís Grandizoli Mendonça¹, Daniela Cristina Marcondes Querido², Claudinei Fonseca Souza³

RESUMO

Devido à escassez de água no Brasil, se têm buscado meios para o uso racional da água. No que diz respeito à agricultura, 72% da água consumida no país é utilizada na irrigação levando este setor a pesquisar alternativas para o uso eficiente da água. Uma alternativa para seu melhor aproveitamento é o uso de polímeros hidroabsorventes capazes de aumentar a retenção de água e liberá-la de forma controlada para as plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do polímero hidroabsorvente na manutenção da umidade do solo e sua influência sobre a lâmina de irrigação no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.), condutividade elétrica do solo e a produtividade das plantas. A pesquisa foi desenvolvida no CCA/UFSCar, Araras-SP, no qual foram testados dois tratamentos, com e sem polímero hidroabsorvente. A quantidade de 300 mL do polímero hidroabsorvente hidratado (4 g L⁻¹ de água) foi aplicada em cada cova de plantio e sondas de TDR foram utilizadas para o monitoramento da condutividade elétrica e a umidade do solo. O cultivo com o polímero hidroabsorvente não apresentou diferença significativa na condutividade elétrica e o primeiro ciclo da cultura apresentou umidade e lâmina de água estatisticamente iguais. Entretanto, a lâmina final mostrou que o polímero foi responsável por aproximadamente 12% de economia de água no cultivo da alface. O polímero hidroabsorvente não foi responsável por aumentar a produção, mas proporcionou economia de água e não elevou a condutividade elétrica do solo.

Palavras-chave: hidrogel, TDR, *Lactuca sativa* L.

EFFICIENCY OF POLYMERHYDROGEL IN MAINTAINING SOIL MOISTURE IN LETTUCE

ABSTRACT

¹ Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Anhanguera, Km 174, CEP: 13600-970, Araras-SP. E-mail: thais_gmendonca@yahoo.com.br

² Engenheira Agrônoma, Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras-SP, BR. E-mail: danicris.querido@gmail.com

³ Prof. Doutor, Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras-SP. E-mail: cfsouza@cca.ufscar.br

Due to shortage of water in Brazil, we are seeking ways for the rational use of water. In relation to agriculture, 72% of the water consumed in the country is used for irrigation leading this sector to research alternatives for efficient use of water. An alternative to its best advantage is the use of hydro absorbent polymer capable of increasing water retention and release it in a controlled manner to plants. The purpose of this study was to evaluate the efficiency of the hydro absorbent polymer in soil moisture maintenance and its influence on water depth in the lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation, soil electrical conductivity and plants productivity. The research was conducted in CCA/UFSCar, Araras-SP, where two treatments were tested with and without hydro absorbent polymer. The amount of 300 mL of hydrated hydrogel polymer (4 g L⁻¹ water) was applied to each planting hole and TDR probes were used to monitor the electrical conductivity and soil moisture. Cultivation with the hydro absorbent polymer showed no significant difference in the electrical conductivity and the first cycle showed statistically equal moisture and water slide. However, the final water depth showed that the polymer was responsible for approximately 12% water savings for lettuce. The hydro absorbent polymer was not responsible for increased production, but provided water savings and did not increase the electrical conductivity of the soil.

Keywords: hydrogel, TDR, *Lactuca sativa* L.

INTRODUÇÃO

A sociedade atual tem sofrido com a escassez da água devido a ações antrópicas, tanto no aumento da quantidade de água utilizada como por problemas de contaminação que afetam a qualidade, os quais em alguns casos inviabilizam o consumo. O uso irracional da água é realizado por todos os setores da sociedade, como abastecimento, indústria, agricultura e pecuária (SANTIN; GOELLNER, 2013).

No que diz respeito ao setor agrícola, se tem buscado meios para o uso racional da água, visando reduzir seu consumo e minimizar seus efeitos sobre a qualidade. Atualmente, a agricultura irrigada utiliza 72% da água consumida no Brasil, sendo o maior consumidor no país (ANA, 2013). Entretanto, ela também colabora com o aumento da oferta de alimentos e é essencial para produção agrícola em regiões com déficit hídrico. A irrigação tem como agravante o fato de que nem toda água aplicada é absorvida pela planta, ou seja, parte é perdida através da evaporação, da percolação e escoamento superficial (PIRES et al., 2008). A perda de água e seu alto consumo na agricultura têm gerado a necessidade de se buscar alternativas para melhorar a eficiência de uso da água através do manejo da irrigação e absorção de água pelas plantas.

O hidrogel tem sido uma alternativa viável, pois é capaz de absorver a água proveniente tanto da chuva quanto da irrigação e liberá-la aos poucos no solo, reduzindo assim a frequência de irrigação. 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). Eles atuam como condicionadores do solo, melhorando propriedades estruturais, permeabilidade e taxas de infiltração, além de reduzirem a erosão hídrica e contribuírem para o uso eficiente da água (BEZERRA et al., 2007).

O hidrogel no plantio de eucalipto permite que a reposição de água no solo seja mais espaçada, evitando o estresse hídrico nos primeiros 30 dias após o plantio e reduzindo o replantio de mudas (TALHEIMER et al., 2010). No Brasil, além do plantio de mudas de eucalipto, os hidrogéis são utilizados na produção de frutas, hortaliças e mudas de diversas espécies, bem como na formação de gramados em jardins, campos de futebol e de golfe (OLIVEIRA et al., 2004).

A necessidade de buscar informações sobre a eficiência do polímero hidroabsorvente na manutenção da umidade do solo e na lâmina

EFICIÊNCIA DO POLÍMERO HIDROABSORVENTE NA MANUTENÇÃO DA UMIDADE DO SOLO NO CULTIVO DE ALFACE

de irrigação, sua influência na condutividade elétrica do solo e a produtividade da alface foi o objetivo desse trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na área experimental do

Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), situado na cidade de Araras, SP, de latitude de 22°18'53.23"S e longitude de 47°23'00.91"O e 701m de altitude. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Na Tabela 1 são apresentadas as características físicas da camada de 0 a 20 cm do solo.

Tabela 1: Características físicas das camadas de solo de 0 a 20 cm.

Profundidade cm	Características físicas								
	CC	PMP	p	Ds	Dp	VIB	Areia	Silte	Argila
	m ³ m ⁻³			g cm ⁻³		cm h ⁻¹	(%)		
0 - 20	0,33	0,17	0,51	1,30	2,65	13,20	15	31	54

CC = Capacidade de campo, PMP = Ponto de murchamento permanente, p = Porosidade, Ds = Densidade do solo, Dp = Densidade da partícula, VIB = Velocidade de infiltração básica

Trabalhou-se com delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, plantio com polímero hidroabsorvente (hidrogel) e sem hidrogel, e quatro repetições para cada tratamento. Realizaram-se dois ciclos da cultura denominados ciclo 1 e ciclo 2, nos dias 27 de agosto à 1 de outubro de 2013 e 7 de outubro à 11 de novembro de 2013, respectivamente.

A casa de vegetação possuía oito canteiros (Figura 1) de 1,5 m de largura por 2,0 m de comprimento, cada qual com 24 plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) tipo crespa, variedade Vanda, com espaçamento entre plantas de 0,30 m e 0,30 m entre linhas. Os tratamentos foram distribuídos de forma a ficarem intercalados na casa de vegetação, sendo que em quatro dos oito canteiros se trabalhou com o hidrogel e nos outros quatro não se utilizou o produto no plantio, servindo de testemunha.



Figura 1: Casa de vegetação logo após o transplante das mudas no ciclo 1.

A dosagem para este experimento foi escolhida a partir das recomendações do fabricante do produto sugeridas para hortaliças. No ciclo 1, foram hidratados 4 g de hidrogel em 1 L de água e aplicados 300 mL do material hidratado em cada cova de plantio. As mudas foram colocadas diretamente no material hidratado, mantendo 50% do substrato submerso (Figura 2). No ciclo 2, as mudas foram colocadas diretamente em contato com o hidrogel já presente no solo.



Figura 2: Transplante da muda de alface diretamente no hidrogel hidratado.

As quantidades e forma de adubação foram determinadas a partir da análise química completa do solo, realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo do CCA/UFSCar, de acordo com as recomendações do Boletim Técnico 100

(RAIJ et al., 1997). Utilizou-se o sistema de irrigação localizado por gotejamento, com gotejadores autocompensantes de vazão igual a 4 L h^{-1} , instalados próximos à base de cada planta e espaçados a 30 cm. O manejo da irrigação foi realizado separadamente considerando a umidade média do solo para cada tratamento.

Foram enterradas na posição vertical quatro sondas TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo) de hastes de 20 cm na área útil de cada canteiro. O TDR forneceu a constante dielétrica aparente (K_a) do solo, que foi substituída na equação 1 (BACALHAU et al., 2012) para se obter a umidade volumétrica do solo. Fez-se o manejo da irrigação a partir dos dados coletados diariamente das sondas, realizando irrigações diárias em ambos os tratamentos e mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo. As lâminas de irrigação diária foram calculadas através da equação 2, que levou em consideração a umidade volumétrica obtida pela técnica da TDR.

A umidade volumétrica da capacidade de campo do solo da casa de vegetação era de $0,33 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, obtida através da Câmara de Richards, no Laboratório de Física do Solo do CCA/UFSCar, e a profundidade efetiva das raízes foi de 15 cm.

$$\theta = 0,000005Ka^3 - 0,0003Ka^2 + 0,0161Ka + 0,0132 \quad (1)$$

Sendo:

θ : Umidade do solo, $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$;

K_a : Constante dielétrica aparente do solo, adimensional.

$$LI = ((\theta_{CC} - \theta_{TDR}) * p_{ef}) * 1000 \quad (2)$$

Sendo:

LI - Lâmina de irrigação, mm;

θ_{CC} - Umidade do solo na capacidade de campo, $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$;

θ_{TDR} - Umidade do solo obtida com a equação 2, $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$;

p_{ef} - Profundidade efetiva das raízes, m.

O TDR também forneceu diariamente valores de condutividade elétrica do solo, que foram utilizados na equação 3 (BACALHAU et al., 2013) para adequá-los ao solo utilizado.

$$CE = 0,0303 + (4,602 * CE_{TDR}) - (0,7 * \theta) \quad (3)$$

Sendo:

CE: Condutividade elétrica, dS m^{-1} ;

CE_{TDR} : Condutividade elétrica fornecida pelo TDR, dS m^{-1} ;

θ : Umidade do solo, $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$.

As alfaces foram colhidas 36 dias após o transplântio, sendo selecionadas apenas oito plantas correspondentes à área útil do canteiro e desconsideradas as plantas da bordadura. As mesmas foram pesadas em balança de precisão, obtendo a massa fresca da parte aérea para cada canteiro.

Os resultados de umidade do solo, condutividade elétrica, massa fresca e lâmina de água foram analisados através do Teste t a 5% de significância, com o auxílio do software R, versão 3.2.0 (R CORE TEAM, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados do teste estatístico realizado através do Teste t (Tabela 2), se nota que a umidade do solo no ciclo 1 não diferenciou entre os tratamentos. Porém, no ciclo 2 houve diferença significativa, sendo que a umidade média do solo que continha hidrogel foi maior. O aumento da capacidade de armazenamento de água no solo com a presença do hidrogel também foi observado por Mendonça et al. (2013) utilizando Latossolo Vermelho distrófico em laboratório e por Idrobo et al. (2010) em solos arenosos, mostrando que o produto pode ser aproveitado para um uso mais eficiente da água na agricultura.

EFICIÊNCIA DO POLÍMERO HIDROABSORVENTE NA MANUTENÇÃO DA UMIDADE DO SOLO NO CULTIVO DE ALFACE

Tabela 2: Médias de umidade do solo, condutividade elétrica, lâmina de irrigação e massa fresca da parte aérea das plantas e resultado do Teste t a 5% de significância.

	Umidade do solo (m ³ m ⁻³)	Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	Lâmina de irrigação (mm)	Massa fresca (g)
Ciclo 1				
Hidrogel	0,248300	0,5738375	4,969771	1142,493
Sem hidrogel	0,248275	0,6494875	5,474486	853,830
df	149,78	156,63	66,524	5,7896
t	0,0052024	-2,4845	-0,6003	0,77786
p-value	0,9959	0,01403	0,5503	0,4672
Ciclo 2				
Hidrogel	0,255425	0,559425	5,841371	1174,503
Sem hidrogel	0,249950	0,574225	6,793686	1089,040
df	145,12	124,37	67,883	3,7857
t	2,5719	-0,61685	-4,2186	0,41862
p-value	0,01112	0,5385	7,456 e ⁻⁰⁵	0,6981

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados deste trabalho foram, provavelmente, influenciados pelo tipo de solo onde se trabalhou. O solo da casa de vegetação é argiloso, o que permitiu maior retenção da água no solo até mesmo para o tratamento sem presença de hidrogel. De acordo com Idrobo et al. (2010), o hidrogel aumenta a eficiência de retenção de água em solos arenosos, considerando-o como um complemento para solos com altos níveis naturais de drenagem e pobres em nutrientes.

O resultado para a umidade, também, sofreu influência do sistema de irrigação utilizado. A irrigação por gotejamento fornece a água necessária para a planta e diretamente na base da mesma. Dessa forma, as testemunhas tiveram baixa perda de água, pois o gotejamento permitiu menor perda de água assim como no tratamento com hidrogel.

Quanto à condutividade elétrica (Tabela 2), o teste estatístico mostrou que houve diferença entre os tratamentos no ciclo 1, onde a condutividade elétrica média do solo que tinha a presença do hidrogel mostrou-se menor em relação ao solo sem o produto. Já no ciclo 2, não houve diferença entre os tratamentos. Apesar das diferenças estatísticas observadas nos dados do ciclo 1, é importante ressaltar que em todos os

ciclos e tratamentos os valores de condutividade elétrica não representaram problema para o solo, pois, segundo Richards (1954), um solo é considerado salino quando sua condutividade elétrica se encontra acima de 4 dS m⁻¹, podendo assim prejudicar o desenvolvimento da cultura.

A massa fresca da parte aérea das alfaces não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). A produtividade das alfaces no ciclo 1 foi de 15616 kg ha⁻¹ com o uso do hidrogel e 11644 kg ha⁻¹ no tratamento sem hidrogel, enquanto no ciclo 2 foi 16027 kg ha⁻¹ no tratamento com hidrogel e 14932 kg ha⁻¹ sem hidrogel.

Nota-se que o hidrogel proporcionou aumento da produtividade nos dois ciclos, sendo 25% maior no primeiro ciclo e 7% maior no segundo ciclo. Demartelaere et al. (2008), ao trabalharem com o hidrogel no cultivo de melão, concluíram que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre peso médio de frutos comerciáveis, mas houve diferença sobre a produtividade total. Como o material no ciclo 2 estava mais degradado, a produtividade do tratamento com hidrogel foi mais próxima da testemunha.

Para os dados da lâmina de irrigação, não houve diferença estatística entre os tratamentos

no ciclo 1 (Tabela 2), mas houve diferença estatística no ciclo 2, onde o tratamento sem a presença de hidrogel recebeu maior lâmina de irrigação durante o ciclo da cultura. Ao comparar estes resultados com os obtidos no teste estatístico para a umidade do solo se nota que há relação, pois os valores de umidade eram utilizados na obtenção da lâmina de água.

Tabela 3: Lâmina de água total (mm) aplicada no solo para cada tratamento.

Lâmina de água	Ciclo 1		Ciclo 2	
	Hidrogel	Testemunha	Hidrogel	Testemunha
	173,95	191,61	204,44	237,78

Fonte: Dados da pesquisa.

CONCLUSÕES

A utilização do polímero hidroabsorvente no cultivo da alface proporcionou maior economia de água com menores lâminas de irrigação aplicadas. Além disso, não houve alteração da condutividade elétrica do solo e não ocorreu diferença de produtividade das plantas entre os tratamentos testados.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**. Brasília: ANA, 2013. 432 p.

BACALHAU, F.B.; PAVÃO, G.C.; SOUZA, C.F. Determinação da umidade em Latossolo Vermelho distrófico por sondas de TDR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2012, 41, Londrina. **Anais...** Londrina: Sbea, 2012. p. 1 - 6.

BACALHAU, F.B.; BERTOLETTE, H.P.; PAVÃO, G.C.; SOUZA, C.F. Calibração da

Na Tabela 3 são apresentadas as lâminas finais, correspondendo à somatória das lâminas diárias de cada tratamento. Nota-se que o hidrogel promoveu uma economia no consumo de água de 10% no ciclo 1 e 14% no ciclo 2.

técnica TDR para a estimativa da condutividade elétrica em Latossolo Vermelho distrófico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2013, 42, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sbea, 2013. p. 1 - 6.

BEZERRA, M.N.; NETO, M.P.A.; FEITOSA, J.P.A. Hidrogéis compósitos de copolímero acrilamida-acrilato e dolomita para aplicação na agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS, 9., 2007, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Congresso Brasileiro de Polímeros, 2007. p. 1 - 9.

CARVALHO, D.F.; SANTOS, H. T.; GONÇALVES, F. V.; MÉDICI, L. O.; NASCIMENTO, H. P.; COSTA, T. S. A. Avaliação da TDR e de um acionador automático para irrigação em solos com hidrogel. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 4, 2012, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Winotec, 2012. p. 1 - 5.

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.

DEMARTELAERE, A.C.F; TEÓFILO, T.M.S.; LOPES, W.A.R.L.; GUIMARÃES, A.A.;

- MEDEIROS, D.C.; MEDEIROS, P.V.Q. Efeito da utilização de um polímero hidroabsorvente na produtividade do meloeiro sob diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p.5728-5732, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Latossolos. In: **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed., p.161-175. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- IDROBO, H.J.; RODRÍGUEZ, A.M.; DÍAZ ORTÍZ, J.E. Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos. **Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente**, n. 9, p.33-37, 2010.
- 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, R.A.; REZENDE, L.S.; MARTINEZ, M.A.; MIRANDA, G.V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p.160-163, 2004.
- PIRES, R.C.M.; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E.; CALHEIROS, R.D.O.; BRUNINI, O. Agricultura Irrigada. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, n. 2, p.98-111, 2008.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2015. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, J.A.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).
- RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Salinity Laboratory - (USDA). **Agriculture Handbook**, n. 60, 1954. 162p.
- 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.
- SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A gestão dos recursos hídricos e a cobrança pelo seu uso. **Seqüência: Estudos Jurídicos e Políticos**, v. 34, n. 67, p. 199-221, dez. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/2177-7055.2013v34n67p199/25849>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- TALHEIMER, R.; CIESLIK, L.F.; SILVEIRA, E.R.; PLUCINSKI FILHO, L.C.; LUCINI, M. Mudanças de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* sob diferentes doses de polímero hidroretentor e períodos de déficit hídrico. In: SEMINÁRIO: SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA - CIÊNCIAS AGRÁRIAS, ANIMAIS E FLORESTAIS, 4., 2010, Dois Vizinhos. **Anais...Dois Vizinhos: UTFPR**, p. 1-5, 2010.