

DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DE ALFACE COM DIFERENTES DOSES DE HIDROGEL

ADAME, Karina Sanderson.
DE SOUZA, Bárbara Caroline.
DE OLIVEIRA, Leticia Maria Silva.
PIENZ, Paula Danieli.
DE ÁVILA, Talita Aparecida Sartori.

RESUMO

O fornecimento de água às plantas no momento adequado e na quantidade necessária é o objetivo principal da agricultura irrigada no cultivo de hortaliças. O uso do hidrogel pode maximizar o uso eficiente de água no campo, propiciar retenção de água e nutrientes. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento da cultura de alface com diferentes doses de hidrogel. O experimento foi implantado no Viveiro de mudas Paraná verde, Cascavel - PR, nos meses de agosto a outubro de 2024. O delineamento foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro blocos, sendo eles: T1: sem aplicação do hidrogel (testemunha); T2: 0,8 g por 50 ml de água; T3: 1,6 g por 50 ml de água; T4: 2,4 g por 50 ml de água e T5: 3,2 g por 50 ml de água. A experimentação foi conduzida com a variedade *lactuca sativa*, marca Isla, e foi utilizado o foi hidrogel, marca Macr Water. Os parâmetros avaliados foram número de folhas, tamanho das folhas (cm) e o comprimento radículas (cm). Foi realizado a análise de variância dos dados por meio do teste F e quando detectadas diferenças significativas, empregou-se o método de estudo de regressão. Conclui-se que os parâmetros avaliados apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), sendo afetados pela interação entre doses de hidrogel. O número de folhas e o comprimento radicular ajustaram-se a uma regressão linear. Observou-se que conforme se elevavam as dosagens de hidrogel utilizadas, maiores foram as médias obtidas. O tamanho das folhas diminui conforme um modelo quadrático até um valor mínimo de aproximadamente 4,98 cm para a dose de 0,7 g por 50 ml de água de hidrogel. A partir dessa dose ocorreu um aumento no tamanho das folhas.

PALAVRAS-CHAVE: *lactuca sativa*, hidrogel, alface, hidroretentor.

1. INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças constitui, de modo global, um dos principais setores do agronegócio e proporciona emprego e renda a milhões de pessoas. No interior das espécies que são cultivadas neste setor, a alface vem recebendo cada vez mais destaque devido ao seu baixo preço e às suas características nutricionais quando é consumida *in natura* (GRANGEIRO *et al.*, 2006). No atual processo de produção dessa hortaliça, procuram-se formas de otimizar o uso de energia e, principalmente, de água, mesmo sendo uma cultura com alta exigência hídrica.

O fornecimento de água às plantas no momento adequado e na quantidade necessária é o objetivo principal da agricultura irrigada, principalmente no cultivo de hortaliças em ambiente protegido, onde variações no conteúdo de água no solo podem afetar o desenvolvimento vegetativo, acarretando diminuição da qualidade e da produtividade das plantas. Em função disso, todos os

sistemas de cultivo da alface vêm lançando mão de tecnologias potencialmente viáveis como alternativas para o uso eficiente da água (SALA e COSTA, 2012).

A agricultura irrigada é a atividade econômica que mais consome água, sendo que têm sido empregadas diversas ferramentas tecnológicas visando à otimização do seu uso. Entre elas se destacam, os dispositivos automáticos de acionamento dos sistemas de irrigação, que pretendem evitar a aplicação excessiva de água, e o uso de substâncias hidrofílicas (HENDERSON & HENSLEY, 1986), que contribuem para o aumento da capacidade de retenção de água no solo.

Dentre essas tecnologias, o hidrogel, também conhecido como polímero hidrorretentor, pode ser uma ferramenta para maximizar o uso eficiente de água no campo, além de propiciar benfeitorias às plantas pelas suas características de retenção de água e nutrientes, melhorando assim, as características físicas do solo (KLEIN e KLEIN, 2015).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento da cultura de alface com diferentes doses de hidrogel.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A alface é uma planta da família Asteraceae (Compositae), tribo Cichoriceae, sendo classificada como planta muito delicada, herbácea, anual, de caule diminuto, não ramificado que se prende as folhas em forma de roseta, onde suas folhas podem ser classificadas como lisas ou crespas, de coloração verde ou roxa, podendo ou não formar cabeça, (FILGUEIRA, 2012).

Ainda segundo Filgueira (2012), a alface é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo. O seu consumo é de forma *in natura* e deve ser produzida próxima a centros metropolitanos com o objetivo de diminuir o tempo de colheita e o consumo, mantendo a qualidade do produto. Em relação a nutrientes presente na alface, a planta possui boa quantidade de vitaminas, de minerais e baixa caloria, sendo importante para dietas ricas em fibras.

No processo atual de produção desta hortaliça, busca-se meios de racionalizar o uso de energia e principalmente de água, mesmo sendo uma cultura de alta exigente hídrica. Em função disso, todos os sistemas de cultivo da alface vêm lançando mão de tecnologias potencialmente viáveis como alternativas para o uso eficiente da água. Dentre essas tecnologias, o hidrogel, também conhecido como polímero hidrorretentor, pode ser uma ferramenta para maximizar o uso eficiente de água na agricultura, além de propiciar benfeitorias às plantas pelas suas características de retenção de água e nutrientes, melhorando, assim, as características físico-químicas do solo (AOUADA *et al.*, 2008).

2.1 HIDROGÉIS

Hidrogéis são polímeros com propriedades físico-químicas que o tornam capaz de reter água e nutrientes. Sua utilização na agricultura, tem se tido grande importância, principalmente em relação às suas propriedades de armazenamento e disponibilidade de água para as plantas (AZEVEDO *et al.*, 2002). Estruturalmente são constituídos por uma ou mais redes poliméricas tridimensionalmente estruturadas, formadas por cadeias macromoleculares interligadas por ligações covalentes (reticulações) ou interações físicas (OVIEDO *et al.*, 2008).

Devido a essas características, os hidrogéis apresentam alta hidrofiliabilidade e insolubilidade. A hidrofiliabilidade dos hidrogéis pode ser controlada pela natureza dos grupamentos presentes em suas cadeias, tais como: -OH, -COOH, -CONH₂, -NH₂, -SO₃H. A insolubilidade é afetada diretamente pelo grau de entrelaçamento (reticulações ou interações físicas) das cadeias formadoras dos hidrogéis. Dependendo da natureza química dos grupamentos lateralmente ligados às cadeias poliméricas, os hidrogéis podem ser classificados como neutros ou iônicos. As redes poliméricas podem ser formadas por um (homopolímero) ou mais tipos de monômeros (copolímero) (PEPPAS *et al.*, 2000).

Para o agronegócio, especialmente em sistemas de liberação controlada de nutrientes e pesticidas, as principais propriedades que credenciam os hidrogéis são: atoxicidade; biodegradabilidade; variação de propriedades em função de estímulos externos (intensidade iônica e pH); alta hidratação em um curto intervalo de tempo; capacidade de liberação prolongada/controlada de água e insumos agrícolas. É considerado um polímero hidroretentor, pois, possui a capacidade de armazenar água dentro de sua estrutura. Após a absorção da água, de forma lenta e natural o hidrogel devolve a água ao solo, diminuindo o ressecamento das raízes, com isso garante o desenvolvimento da cultura, mesmo em períodos de estiagem (AOUADA, 2009).

O tempo que o hidrogel libera a água ao solo varia com o tamanho do grânulo em meio ao clima, solo, o tipo da planta e a qualidade da água. Além de elevar a umidade do solo, os polímeros hidroretentores tem outras finalidades, como, reduzir as perdas por percolação e lixiviação, melhorando a drenagem e aeração do solo, ajudando no crescimento radicular e parte aérea da planta (AOUADA, 2009).

3. METODOLOGIA

O experimento foi implantado no Viveiro de mudas Paraná verde, Cascavel - PR, nos meses de agosto a outubro de 2024. O clima é do tipo subtropical mesotérmico super úmido, apresentando temperatura média anual de 19° C, precipitação anual média de 2000 mm e umidade relativa média anual do ar entre 75 a 81%, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, o qual caracteriza o solo da região (EMBRAPA, 2009). O delineamento foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro blocos, os tratamentos foram compostos pelo hidrogel, também conhecido como polímero hidrorretentor, sendo eles: T1: sem aplicação do hidrogel (testemunha); T2: 0,8 g por 50 ml de água; T3: 1,6 g por 50 ml de água; T4: 2,4 g por 50 ml de água e T5: 3,2 g por 50 ml de água.

Foi realizada a semeadura das sementes em vasos, de forma manual, todos contendo solo sem adubação de base, os quais foram dispersos com a utilização de sorteio para a casualização. Em cada vaso foi semeado 5 sementes de alface crespa dispostas aleatoriamente, apresentando um total de 20 sementes por tratamento. Os tratamentos com o hidrogel foram diluídos em 50 ml de água e aplicados na semeadura. Após emergência das plântulas realizou-se o raleio manualmente deixando 2 plântulas por vaso. A irrigação das plantas foi realizada com o regador de acordo com a necessidade até a germinação.

O experimento foi conduzido com a variedade *lactuca sativa* (alface crespa), marca Isla Sementes, planta vigorosa com folhas soltas e crespas de coloração verde-clara, variedade resistente a deficiência de cálcio e pode ser cultivada o ano todo. O produto utilizado foi hidrogel, marca Macr Water que tem como benefícios a diminuição dos custos com a irrigação, acelerar a germinação, mantendo o solo úmido, aumentar o enraizamento, favorecendo seu crescimento e a produtividade. Os parâmetros analisados foram número de folhas (unidades), tamanho das folhas (cm) e o comprimento radicular (cm).

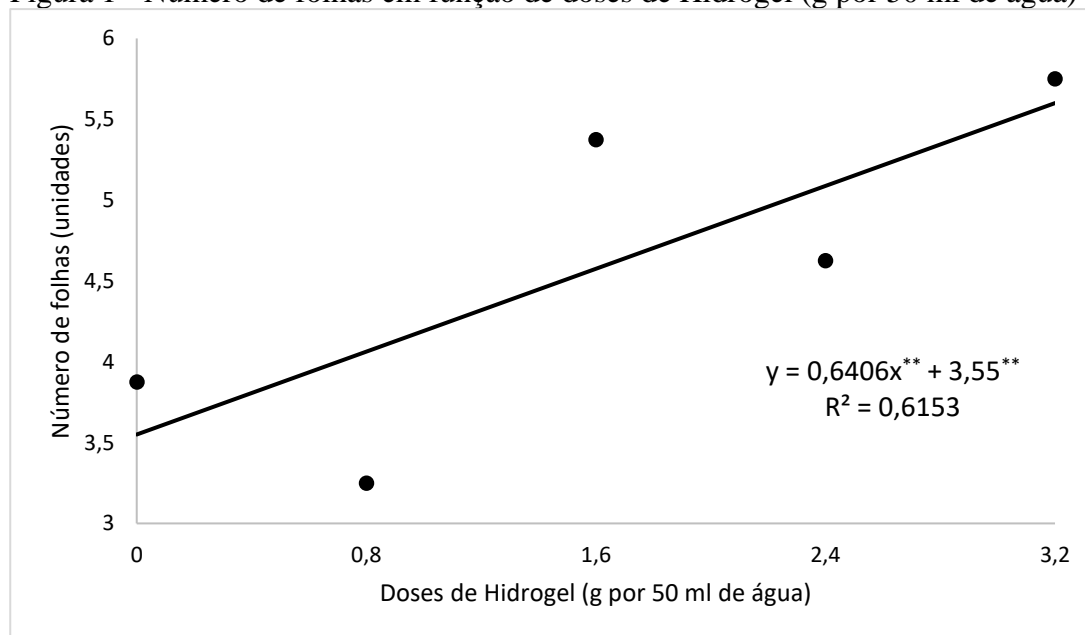
As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas de acordo com o modelo matemático apropriado para o delineamento adotado. Foi utilizado o programa computacional SISVAR, versão 5.8, Build 92, desenvolvido por Ferreira (2000), realizando a análise de variância dos dados por meio do teste F. Quando foram detectadas diferenças significativas, empregou-se o método de estudo de regressão.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Foi observado que o p-valores a 5% de significância, em relação análise de variância dos dados por meio do teste F para os parâmetros número de folhas, tamanho das folhas (cm) e o comprimento radicular (cm) apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), sendo afetado pela interação entre doses de hidrogel.

Na Figura 1, são expostos os resultados obtidos das médias do número de folhas para as diferentes doses do hidrogel. O número de folhas foi significativamente influenciado pelas doses de hidrogel, ajustando-se a uma regressão linear.

Figura 1 - Número de folhas em função de doses de Hidrogel (g por 50 ml de água)



** : significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste F

Verificou-se que o número de folhas aumenta linearmente com o aumento das doses de hidrogel. Para cada g por 50 ml de água o número de folhas aumenta aproximadamente 0,6406%. O resultado mais satisfatório foi com a dosagem de 3,2 g por 50 ml de água, apresentando um total de 6 unidades.

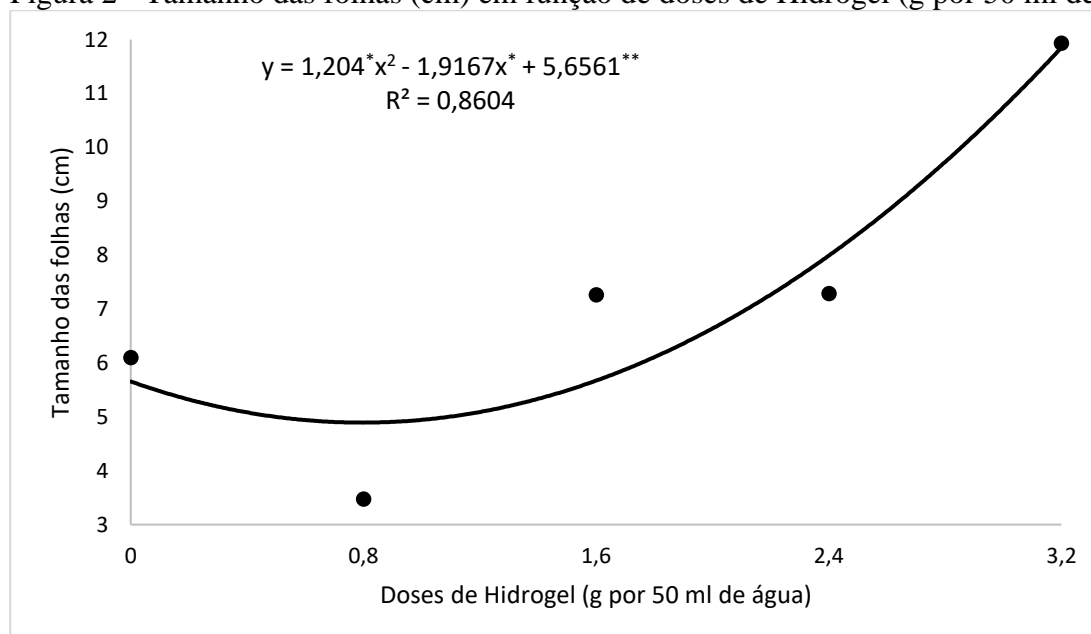
Em sua pesquisa sobre uso de doses de hidrogel e diferentes intervalos de irrigação, Aragão (2018), obteve efeito significativo em relação ao número de folhas. Ao estudar o comportamento da planta ao tratamento doses de hidrogel presentes no solo, observou que quanto maior a dosagem presente no solo, maior foi a média do número de folhas da planta. A ocorrência disso se dá devido o hidrogel, como polímero hidroretentor, ter a capacidade de armazenar água até 1.000 vezes seu peso,

e liberar aos poucos no solo, permitindo assim, uma disponibilidade hídrica para planta, mesmo nos períodos de escassez.

Resultados encontrado por Santos *et al.* (2015), os quais estudando o uso do hidrogel no cultivo de alface em dois solos diferentes, não encontraram diferenças estatísticas significativas para o número de folhas. Oliveira *et al.* (2014), trabalhando com níveis de hidrogel e doses de nitrogênio na cultura da alface do tipo mimosa, também não obtiveram interação entre os fatores estudados.

A Figura 2 mostra os resultados obtidos das médias do tamanho das folhas (cm) em função de doses de Hidrogel.

Figura 2 - Tamanho das folhas (cm) em função de doses de Hidrogel (g por 50 ml de água)



*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste F

O tamanho das folhas diminui conforme um modelo quadrático até um valor mínimo de aproximadamente 4,98 cm para a dose de 0,7 g por 50 ml de água de hidrogel. A partir dessa dose ocorreu um aumento no tamanho das folhas.

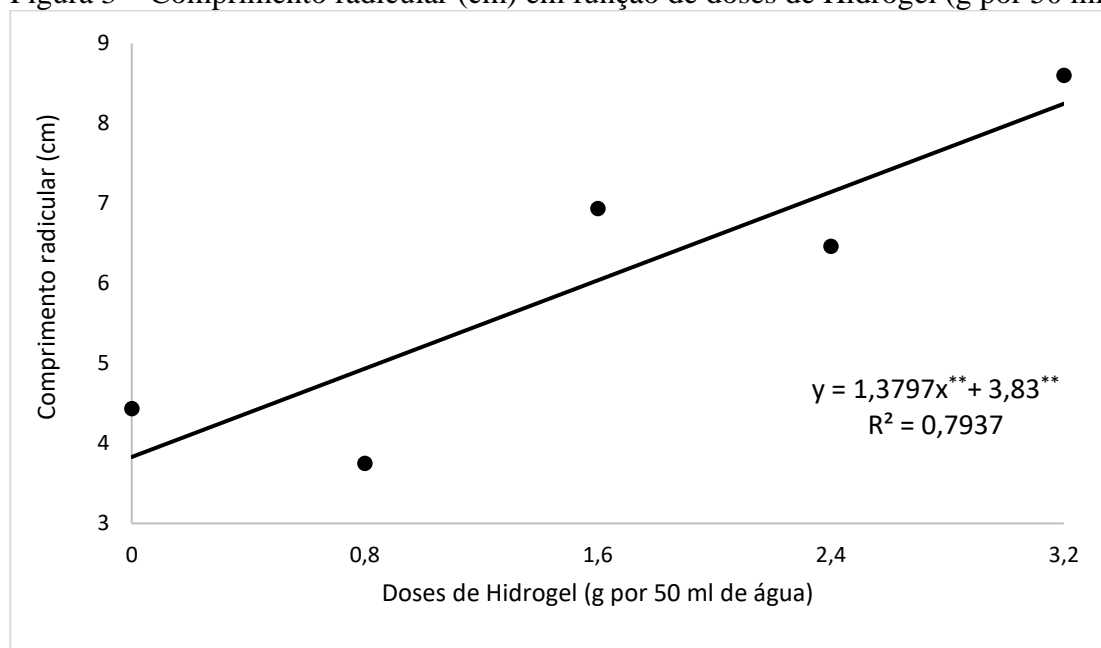
Aragão (2018), observou que conforme houve um acréscimo do hidrogel no solo, ocorreu um aumento da área foliar total da planta. A adição do polímero ao solo, proporcionou para a planta um maior nível de umidade no solo, o que colaborou para seu suprimento hídrico.

Camara *et al.* (2008), ao analisarem o desenvolvimento da área foliar do cafeeiro com uso de hidrogel, inferiram que o uso do polímero, em todas as dosagens utilizadas, gerou um aumento da

área foliar. Os autores atribuem o aumento da área foliar, devido a maior disponibilidade hídrica fornecida pelo hidrogel.

A Figura 3 mostra os resultados obtidos das médias do comprimento radicular (cm) em função de doses de Hidrogel.

Figura 3 – Comprimento radicular (cm) em função de doses de Hidrogel (g por 50 ml de água)



** : significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste F

O comprimento radicular apresentou resultados semelhantes aos do número de folha, notou-se uma resposta positiva para essa variável, conforme se elevavam as dosagens de hidrogel utilizadas, maiores foram as médias obtidas. Para essa variável, a equação de regressão se ajustou ao modelo linear, sendo a dose 3,2 g por 50 ml de água que resultou em maior incremento no comprimento radicular (8,60 cm).

Marques *et al.* (2013) em trabalho com hidrogel em mudas de cafeeiro, observaram que o uso do polímero, induziu um maior enraizamento da planta quando foram submetidas ao déficit hídrico. Segundo Thomas (2008) o polímero tem a capacidade de melhorar o desenvolvimento da planta, pois induz o crescimento das raízes dentro de seus grânulos hidratados presentes no solo, possibilitando maior superfície de contato entre água, nutrientes e raiz.

Hafle *et al.* (2008), em resposta ao uso de hidrogel no solo, em cultivo de maracujazeiro amarelo, obtiveram um maior comprimento no tamanho das raízes, quando submetidos a doses de

4,5 g de hidrogel no solo. Os resultados obtidos pelos autores acima, estão de acordo com os aqui apresentados, mostrando a eficiência do polímero, no enraizamento da planta.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que os parâmetros avaliados apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), sendo afetados pela interação entre doses de hidrogel. O número de folhas e o comprimento radicular ajustaram-se a uma regressão linear. Observou-se que conforme se elevavam as dosagens de hidrogel utilizadas, maiores foram as médias obtidas. O tamanho das folhas diminui conforme um modelo quadrático até um valor mínimo de aproximadamente 4,98 cm para a dose de 0,7 g por 50 ml de água. A partir dessa dose ocorreu um aumento no tamanho das folhas.

REFERÊNCIAS

AOUADA, F. A., MOURA, M. R., MENEZES, E. A., NOGUEIRA, A. R. A., MATOSSO, L. H. Síntese de hidrogéis e cinética de liberação de amônio e potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32, p.1643-1649, 2008.

AOUADA, F. A. Síntese e caracterização de hidrogéis de poliacrilamida e metilcelulose para liberação controlada de pesticidas. 2009. 141p. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

ARAGÃO, F. T. A. Uso de hidrogel no cultivo da alface submetidas a déficit hídrico. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 91 f., 2018.

AZEVEDO, T. L. F. et al. Níveis de polímero superabsorvente, frequência de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum**, v. 24, n.5, p. 1239-1243, 2002.

CAMARA, GUILHERME R. et al. Desenvolvimento da área foliar do cafeeiro conilon vitória (clone v) submetido a diferentes doses de um hidrotentor e diferentes intervalos de irrigação. XII EPG - Encontro Latino Americano de Pós – Graduação, **Anais**, 2008.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de Classificação do Solo**. Brasília, EMBRAPA produção de informações, 2009.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais... São Carlos: UFSCar**, p. 255-258, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 a edição. Viçosa: UFV. 418p. 2012.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDEIROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, S. L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivada em condições do semiárido. **Horticultura Brasileira**. v.24, nº 2, p. 190-194, 2006.

HAFLE, O. M., M CRUZ, M. D. C., RAMOS, J. D., RAMOS, P. S., & SANTOS, V. A. Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, 2008.

HENDERSON, J.C.; HENSLEY, D.L. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. **Hort Science**, Alexandria, v.21, n.4, p.991-992, 1986.

KLEIN, C. e KLEIN, V. A. Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET**, v.19, nº 1, p. 21-29, 2015.

MARQUES, P. A. A., DE MELO, C. M. A., MARTINEZ, E. H. Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, 2013.

OLIVEIRA, G. Q.; BISCARO, G. A.; JUNG, L. H.; ARAÚJO, E O.; VIEIRA FILHO, P. S. Fertirrigação nitrogenada e níveis de hidrogel para a cultura da alface irrigada por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, v.22, n.5, p.456-465, 2014.

OVIEDO, I. R.; MENDEZ, N. A. N.; GOMEZ, M. P. G.; RODRIGUEZ, H. C., MARTINEZ, A. R. Design of a physical and nontoxic crosslinked poly(vinyl alcohol) hydrogel. **Int. J. Polym. Mater.**, **57**: 1095, 2008.

PEPPAS, N. A.; BURES, P.; LEOBANDUNG, W. & ICHIKAWA, H. Hydrogels in pharmaceutical formulations. **Eur. J. Pharm. Biopharm.**, 50: 27, 2000.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.187-194, 2012.

SANTOS, H. T. D.; CARVALHO, D. F. D.; SOUZA, C. F.; MEDICI, L. O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015.

THOMAS, D.S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**, v.255, n.3-4, p.1305- 1314, 2008.