

## MANEJO DA IRRIGAÇÃO COM SENSOR CERÂMICO NO CULTIVO DA ALFACE

FABRÍCIO ROSSI<sup>1</sup>, LISIANE BRICHI<sup>2</sup>, MARIA RITA TEIXEIRA CARVALHO DE PAIVA<sup>3</sup>, ELIAS B. OLIVEIRA<sup>4</sup>, TAMARA MARIA GOMES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), (19) 3565-4189, fabricio.rossi@usp.br

<sup>2</sup> Eng<sup>s</sup>. de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), lisiane.brichi@usp.br

<sup>3</sup> Graduanda em Eng<sup>s</sup>. de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), (19) 3565-6814

<sup>4</sup> Graduando em Eng<sup>s</sup>. de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), (19) 3565-6814

<sup>5</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), (19) 3565-6709, tamaragomes@usp.br

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** A gestão dos recursos hídricos utilizados na produção de uma cultura é de extrema importância, tanto para o ambiente e quanto para o sucesso na sua produção. O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade técnica do sensor cerâmico de tensão da água no solo (Igstat) no manejo da irrigação da alface em vasos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os tratamentos compostos por quatro tensões do sensor Igstat (5, 10, 15 e 20 kPa) e a testemunha (irrigação realizada pela medida da tensão da água no solo - 10 kPa), com quatro repetições, no cultivo da alface. Os volumes aplicados nas diferentes tensões operadas pelos sensores Igstat foram monitorados, calculando-se posteriormente a eficiência do uso da água. Por ocasião da colheita das alfaces foram analisadas as seguintes variáveis biométricas: massa fresca e seca das folhas, número de folhas e área foliar. Não houve diferença entre os tratamentos para as variáveis biométricas. A eficiência do uso da água (EUA) foi melhor para o sensor Igstat de 20 kPa. Os sensores Igstat no cultivo de alface, em solo, pode ocorrer na faixa de tensão entre 5 a 15 kPa.

**PALAVRAS-CHAVE:** automação, consumo hídrico, *Lactuca sativa*

## IRRIGATION MANAGEMENT WITH CERAMIC SENSOR IN LETTUCE CULTIVATION

**ABSTRACT:** The management of water resources used in the production of a crop is extremely important, both for the environment and for the success of its production. The aim of this work was to analyze the technical feasibility of the ceramic soil water tension sensor (Igstat) in the management of lettuce irrigation in pots. The experimental design was in randomized blocks, with treatments composed of four tension of the Igstat sensor (5, 10, 15 and 20 kPa) and the control (irrigation was performed by the water tension in the soil - 10 kPa), with four replications, in lettuce cultivation. The volumes applied to the different tension operated by the Igstat sensors were monitored, and the water use efficiency was subsequently calculated. When the lettuce was harvested, the following biometric variables were analyzed: fresh and dry leaf mass, number of leaves and leaf area. There wasn't difference among treatments for biometric variables. Water use efficiency (WUE) was better for the 20 kPa Igstat sensor. Igstat sensors in lettuce cultivation, in soil, can occur in the voltage range between 5 to 15 kPa.

**KEYWORDS:** automation, water consumption, *Lactuca sativa*

**INTRODUÇÃO:** Apesar dos avanços na agricultura nos últimos anos, como a modernização das técnicas atuais de irrigação, a eficiência na aplicação de água ainda não é plena, devido à falta de domínio dos agricultores sobre as novas tecnologias. A maioria dos sensores para estimar o status da água na planta são, na verdade, de solo, e fornecem informações importantes ao irrigante da cultura. Esses sensores fornecem dados do potencial matricial ( $\Psi_m$ , status da água no solo) ou do conteúdo volumétrico da água no solo ( $\theta$ , umidade do solo). Ao longo do tempo, esses sensores evoluíram significativamente desde os primeiros medidores manuais, que mediam a tensão da água do solo, para se tornarem cada vez mais eficazes e precisos na medição do status da água e do teor de umidade do solo, integrando a comunicação com os registradores de dados (NAVARRO-HELLÍN et al., 2015). O Sistema Automático de Controle de Irrigação (SACI), por meio de sensores cerâmicos, surge como nova proposta do controle, monitoramento e manejo de irrigação com maior probabilidade de automação, maior rentabilidade de mercado e facilidade de operação pelo irrigante. O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade técnica do sensor cerâmico de tensão da água no solo (Igstat) no manejo da irrigação da alface em vasos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP, Campus USP “Fernando Costa”, na cidade de Pirassununga, pertencente ao Departamento de Engenharia de Biosistemas. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, sendo os tratamentos compostos por quatro tensões do sensor Igstat (5, 10, 15 e 20 kPa) e o tratamento testemunha, cuja a irrigação foi realizada pela tensão da água no solo, medida pelo tensiômetro, no valor de 10 kPa, com quatro repetições. As mudas de alface, tipo crespa, foram transplantadas no dia 13 de março de 2020 em vasos de 9,0 L de volume, preenchidos com solo coletado em barranco, classificado como Latossolo vermelho eutrófico, textura média (EMBRAPA, 2013). Foi realizada adubação de base para a cultura da alface em 18 de março e durante a condução, adubação de cobertura, segundo recomendações descritas por Raij et al. (1996), sendo fornecido por: nitrato de cálcio (13 g/L); sulfato monopotássico (6,0 g/L); sulfato de magnésio (7,6 g/L) e micronutrientes (0,4 g/L), dos quais foram aplicados 50 mL por planta em 31 de março e 4 de abril. Em cada parcela experimental foram dispostas garrafas plásticas, com volume de 500 mL, fixada em sua lateral uma régua milimétrica, ligadas por pequenos tubos plásticos ao sensor, responsáveis pela reposição da água no solo (Figura 1).



FIGURA 1. Sensor Igstat instalados em garrafas plásticas, com volume de 500 mL.

Por ocasião da colheita das plantas da alface, ocorrida 30 dias após transplântio, foram analisadas as seguintes variáveis biométricas: massa fresca e seca das folhas (MFF e MSF), número de folhas (NF) e área foliar (AF), para determinação do índice de área foliar (IAF), razão entre área foliar e área de solo ocupada pela planta. Para análises dos resultados foi realizada análise da variância (ANOVA), comparando os tratamentos entre si. Nas situações que foram observadas diferenças significativas foram realizadas comparações de médias entre os tratamentos pelo teste de Tukey e quando pertinente foi aplicado regressão para as médias das diferentes tensões dos sensores Igstat. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

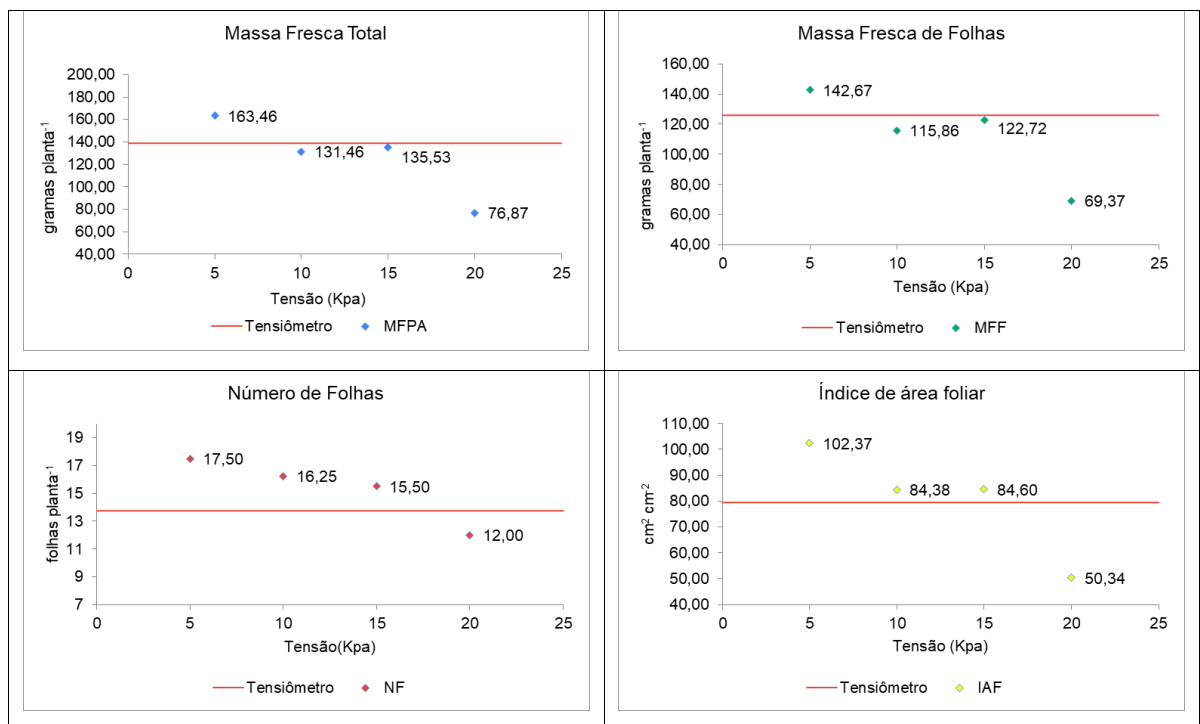
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os volumes aplicados nas diferentes tensões operadas pelos sensores Igstat apresentaram comportamento esperado, ou seja, o volume decresce na medida que a tensão aumenta. Estatisticamente a ordem dessa diferença de volume só acontece, quando comparamos as tensões de 5 kPa, com 20 kPa (Tabela 1).

TABELA 1. Volume de irrigação por vaso com solo, durante um período de 31 dias de cultivo de alface, para as diferentes tensões de água no solo para o sensor Igstat e para o tratamento com tensiômetro

Tratamentos	5 kPa	10 kPa	15 kPa	20 kPa	Tensiômetro
Volume (L)	3,39 a	2,82 ab	2,56 ab	1,66 b	3,72 a
C.V. = 25,90%					

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); C.V.= coeficiente de variação.

Para os valores das variáveis biométricas da alface não foram observadas diferenças entre os tratamentos (Figura 2). Os valores das variáveis medidas são discrepantes, como no caso da massa fresca da parte aérea cuja porcentagem foi da ordem de 47% maior para 5 kPa, quando comparado com 20 kPa. A estatística não diferenciou devido aos elevados valores dos coeficientes de variação obtidos.



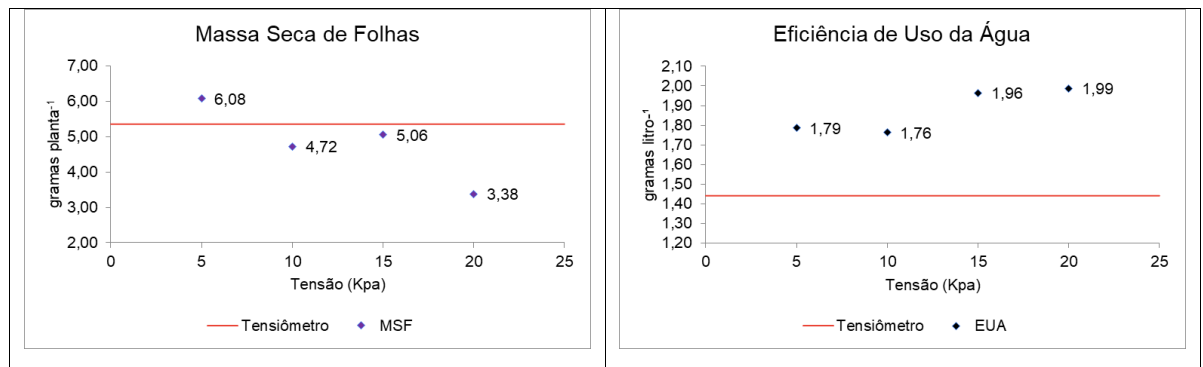


FIGURA 2. Variáveis biométricas da parte aérea da alface em função das tensões dos sensores Igstat e do manejo com tensiômetro, e eficiência do uso da água

Considerando esses resultados, a eficiência do uso da água (EUA) foi melhor para o sensor Igstat de 20 kPa, o que corrobora com o menor volume de água aplicado, apresentado na Tabela 1.

**CONCLUSÕES:** Os sensores Igstat no cultivo de alface, em solo, pode ocorrer na faixa de tensão entre 5 a 15 kPa. O manejo da irrigação com os sensores resultou em economia de água, sem diferenciar na produção, em relação ao manejo adotado pelo tensiômetro.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem a parceria com a empresa Tecnicer Tecnologia Cerâmica e com a Pitaya Irrigação Eficiente. Ao Senai – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, e a Universidade de São Paulo pelas bolsas do Programa Unificado aos graduandos de Engenharia de Biosistemas.

#### REFERÊNCIAS:

CUNHA, A. H. N. et al. Sweet grape mini-tomato grow in cultura substrates and effluent with nutrient complementation. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p.707-715, 2014.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, 2013, 20 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos/ordens/latossolos/subordens>. Acesso em 19/07/2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

NAVARRO-HELLIN, H.; TORRES-SÁNCHEZ, R.; SOTO-VALLES, F.; ALBALADEJO-PÉREZ, C.; LÓPEZ-RIQUELME, J. A.; DOMINGO-MIGUEL, R. A wireless sensors architecture for eficiente irrigation water management. *Agricultural Water Management*, v.151, p. 64-74, 2015.

RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996, 285p. (Boletim técnico 100).