



Uso de transdutores de pressão no monitoramento da tensão de água no solo em cultivo orgânico de Cebola⁽¹⁾.

**Daniel Fonseca de Carvalho⁽²⁾; Gabriel Alves Botelho de Mello⁽³⁾;
Marinaldo Ferreira Pinto⁽⁴⁾; Leonardo de Oliveira Medici⁽⁴⁾.**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPERJ e do CNPq;

⁽²⁾ Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ; carvalho@ufrj.br;

⁽³⁾ Estudante de Mestrado; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO: Visando avaliar a influência da tensão de água no solo na produção orgânica de cebola realizou-se um ensaio de campo em um Argissolo Vermelho-Amarelo, no período de junho a outubro de 2014. Foi adotado o delineamento em blocos, com 4 tratamentos (diferentes lâminas) e 5 repetições. Os diferentes tratamentos foram obtidos pela combinação de gotejadores com diferentes vazões (2 e 4 L h⁻¹) e espaçamento entre emissores (15 e 20 cm), sendo o manejo da irrigação realizado por um acionador automático instalado no tratamento de maior lâmina. A tensão de água no solo foi monitorada por meio de 36 tensiômetros instalados em 3 blocos (3 por tratamento), nas camadas de 0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m. Cada tensiômetro estava conectado a um transdutor de pressão (mod. MPX5100DP) cujas leituras eram armazenadas em um sistema de aquisição de dados a cada 10 s. Após 104 dias de monitoramento, foram realizadas 56 irrigações com duração de 1,5 a 2 minutos. As tensões de água no solo foram, em média, de 12 (T1), 15 (T2), 16 (T3) e 23 (T4) kPa, na profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (20 cm). O tratamento T1 possibilitou a obtenção de 31,80 Mg ha⁻¹ de bulbos de cebola, sendo considerado o mais indicado para as condições edafoclimáticas do estudo.

Termos de indexação: Tensiometria; retenção de água no solo; irrigação automatizada.

INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é a terceira hortaliça de grande importância econômica no Brasil suplantada apenas pela cultura do tomate e da batata, possui uma área total de colheita de 62.750 hectares e uma produção total de 1,3 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2008). Atualmente, a área cultivada com a cultura da cebola sob irrigação se expande principalmente nos Estados de Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais, o que contribui para o crescimento da oferta anual de cebola (Vargas et al., 2007).

A determinação precisa do potencial da água na planta e/ou no solo é fundamental em qualquer estudo relacionado aos efeitos do manejo da água

de irrigação nos vegetais. Embora apresente um grau de complexidade elevado, a estimativa da quantidade de água no solo e do estado hídrico na planta pode ser realizada por diferentes metodologias. A tensiometria é um método tradicional de monitoramento da tensão de água no solo e possibilita ao irrigante, a qualquer momento, estimar o conteúdo de água no solo na profundidade radicular da cultura.

A expansão crescente do mercado de produtos eletrônicos facilitou o acesso à tecnologia e ferramentas que antes eram restritas a laboratórios e centros de pesquisa. Dessa forma, várias atividades agrícolas estão sendo beneficiadas com uso de equipamentos eletrônicos, como acionadores automáticos de irrigação, transdutores de pressão e sistemas de aquisição e armazenamento de dados. A utilização de sistemas de aquisição automática e armazenamento de dados possibilita, dentre outras vantagens, a diminuição e/ou eliminação de erros humanos na leitura de sensores, erros de digitação, perda de dados, sincronismo das leituras em vários instrumentos e frequência exata de leitura e armazenamento de dados (Camargo et al., 2012).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de diferentes lâminas de água, via sistema de irrigação automatizada, na produção de cebola orgânica, assim como, o monitoramento automático da tensão de água no solo por meio de transdutores de pressão conectados a tensiômetros de punção e sistema de aquisição de dados.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio a campo foi realizado em uma área de 345 m², localizada no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica) (22°45' S e 43°41' W, a 33,0 m de altitude), município de Seropédica-RJ, preparada com técnicas de cultivo mínimo.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico - A moderado, textura Franco-arenosa.

A cultivar de cebola utilizada foi a Alfa Tropical, sendo transplantada a campo no dia 30 de junho de 2014 e colhida em 11 de outubro do mesmo ano.



Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos (lâminas de irrigação) foram obtidos pela combinação de gotejadores com diferentes vazões e espaçamento entre emissores, sendo assim caracterizados: T1 (4,0 L.h⁻¹ e 0,15 m), T2 (4,0 L.h⁻¹ e 0,20 m), T3 (2,0 L.h⁻¹ e 0,15 m) e T4 (2,0 L.h⁻¹ e 0,20 m).

Na parcela experimental, com área de 1,0 m², havia duas linhas de irrigação e quatro linhas de plantio, totalizando 40 plantas. Foram consideradas úteis as plantas das linhas centrais, totalizando 16 plantas por parcela.

A irrigação foi manejada por meio de acionadores automáticos de irrigação (ASI) de baixo custo (Medici et al., 2010; Batista et al., 2013; Gomes et al., 2014), que foram instalados nas parcelas referentes à maior lâmina de irrigação (T1) e na profundidade de 0,20 m.

O monitoramento da tensão de água no solo (TAS) foi realizado por meio de tensiômetros de punção instalados em três blocos do experimento e em três profundidades (0,1; 0,2 e 0,3 m). Em cada tensiômetro, foi acoplado um transdutor de pressão (mod. MPX 5100 DP), o qual foi conectado a um sistema de aquisição e armazenamento de dados construído exclusivamente para o experimento. Adotou-se uma taxa de aquisição e armazenamento de dados de TAS em memória *flash* de uma leitura a cada 10 segundos. A umidade do solo foi calculada por meio de uma equação 1, fornecida pelo fabricante do transdutor.

$$TAS = \frac{\left(\left(\frac{L}{4095} \right) - 0,04 \right)}{0,009} \quad (1)$$

em que L é a leitura do transdutor (byte).

Durante o ciclo da cultura foram levantados, a cada 30 min, os dados meteorológicos de uma estação automática instalada nas proximidades da área experimental.

Para avaliação da melhor lâmina de irrigação realizou-se análise estatística da produtividade total dos bulbos (PTB) (Mg ha⁻¹). Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância, sendo posteriormente avaliados modelos de regressão, tendo a lâmina de irrigação como variável independente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de cultivo da cebola, a precipitação total foi de 128 mm e os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar foram de 22,6°C e de 72%, respectivamente.

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios, máximos e mínimos de TAS durante os 104 dias de

cultivo da cebola nas três profundidades monitoradas. Observam-se menores tensões em T1, que corresponde ao tratamento de maior lâmina de irrigação, ao contrário do T4 onde foram registrados os mais baixos valores de tensão, afetando o desempenho produtivo da cultura. As tensões apresentaram pequenas variações em T2 e T3.

Tabela 1 - Tensão de água no solo (kPa) nas três profundidades para os tratamentos propostos.

Tensão (kPa)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
0,10 m				
Mínima	5	5	5	5
Máxima	66	77	77	80
Média	19	23	26	33
0,20 m				
Mínima	3	3	3	3
Máxima	49	51	64	79
Média	12	15	16	23
0,30 m				
Mínima	3	3	4	4
Máxima	39	51	55	59
Média	6	8	10	16

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as variações da tensão de água no solo nos tratamentos T1 e T4, respectivamente, bem como as lâminas de precipitação ocorridas no período de desenvolvimento da cultura em campo. No início do ciclo, as tensões foram semelhantes em ambos tratamentos em decorrência do período de aclimação das mudas. No decorrer do cultivo nota-se um acréscimo nas tensões de ambos os tratamentos e T4 passa apresentar maiores valores de tensão. As Figuras demonstram que o acionador automático de irrigação aplicou lâminas em resposta às variações da precipitação e da demanda ocasionada pelo desenvolvimento da cultura em campo. As lâminas aplicadas pela irrigação totalizaram 604, 470, 302 e 237 mm, respectivamente, para T1, T2, T3 e T4.

Os valores de PTB de cebola foram de 31,95 (T1), 26,95 (T2), 22,78 (T3) e 21,53 Mg ha⁻¹ (T4), demonstrando o efeito das diferentes lâminas aplicadas e, conseqüentemente, da TAS na produção da cultura. Foi verificado efeito significativo em nível de 5 % de probabilidade entre os tratamentos, sendo obtido o modelo linear: PTB = 0,0228 x Lam + 11,828 (R² = 0,995).

O melhor desempenho produtivo da cebola nas condições edafoclimáticas da região foi obtido onde as TASs são menores, promovendo melhor disponibilidade de água à planta. Estes resultados



corroboram com os encontrados por Vilas Boas et al. (2011) que observaram um aumento significativo na produtividade de bulbos de cebola na cultivar Alfa tropical em função do decréscimo da TAS. Os autores aplicaram lâminas superiores a 600 mm, referentes à tensão de 15 kPa. Marrouelli et al. (2010) cultivaram cebola em plantios direto (PD) e convencional (PC), realizando as irrigações no momento que a TAS atingia valores entre 25 e 30 kPa, faixa de tensão considerada ótima para manejo de irrigação da cebola. Os autores não observaram efeito significativo a nível de 5 % de probabilidade nos tratamentos PD e PC com lâminas de água aplicadas que variaram de 525 a 625 mm em PD e de 645 mm em PC. Analisando os critérios de manejo da irrigação por gotejamento na cultura da cebola, Chopade et al. (1998), Shock et al. (2000) e Santa Olalla et al. (2004) também obtiveram melhores produtividades de bulbos, quando o solo foi mantido, constantemente, com alto conteúdo de água.

Os resultados obtidos demonstram que apenas o tratamento T1 proporcionou produtividade superior à média nacional para a cultura da cebola (28,54 Mg ha⁻¹) (IBGE, 2014).

CONCLUSÕES

O monitoramento automático da tensão de água no solo por meio de transdutores de pressão conectados a tensiômetros de punção possibilitou uma análise detalhada da dinâmica da água no solo ao longo da cultura.

A produtividade da cebola e a tensão da água no solo apresentaram acréscimos proporcionais às lâminas aplicadas. Recomenda-se usar a lâmina total aplicada pelo Acionador Automático de Irrigação nas condições edafoclimáticas estudadas

REFERÊNCIAS

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; THANER DOS SANTOS, H.; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11:485-489, 2013.

CAMARGO, A. P.; SARETTA, E.; PINTO, M. F.; ALMEIDA, A. C. S.; BOTREL, T. A. 2012. Sistema microprocessado para aquisição e armazenamento de dados. In: X Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Londrina-PR, Brasil, p.1-8.

CHOPADE, S. O.; BANSODE, P. N.; HIWASE, S. S. Studies on fertilizer and water management to onion. *PKV Research Journal*, Akola, 22: p.44-47, 1998.

EMBRAPA HORTALIÇAS. 2008, 17 de abril. Situação da cebola no Brasil e Regiões, 2007. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numero/situacao_cebola_brasil_regioes_2007.pdf.

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; ALMEIDA, W.S.; MEDICI, L. O.; Guerra, J. G. M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and different irrigation levels. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, 12:323-328, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Confronto das safras (Rendimento médio) de 2014 e 2015 – Brasil - Fevereiro de 2012. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agrop/ecuaria/lspa/lspa_lspa_201502_6_shtm. Acesso em 16/03/2015.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; SILVA, H. R.; OLIVEIRA, A. S. Water use and onion crop production in no-tillage and conventional cropping systems. *Horticultura Brasileira*, 28:19-22, 2010.

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. A. Automatic controller to water plants. *Scientia Agrícola*, 67:727-730, 2010.

SANTA OLALLA, F. M.; DOMINGUEZ-PADILLA, A.; LOPEZ, R. Production and quality of onion crop (*Allium cepa* L.) cultivated in semi-arid climate. *Agricultural Water Management*, 68:77-89, 2004.

SHOCK, C. C.; FEIBERT, E. B. G.; SAUNDERS, L. D. Irrigation criteria for drip-irrigated onions. *HortScience Alexandria*, 35:63-66, 2000.

VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T.; MAY, A. Produtividade de cultivares de cebola em função do número de mudas por célula de bandeja e espaçamento entre covas. *Horticultura Brasileira*, 25:247-251, 2007.

VILAS BOAS, R. C.; PEREIRA, G. M.; REIS, R. P.; JUNIOR, J. A. L.; CONSONI, R. Viabilidade econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura de cebola. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:781-788, 2011.

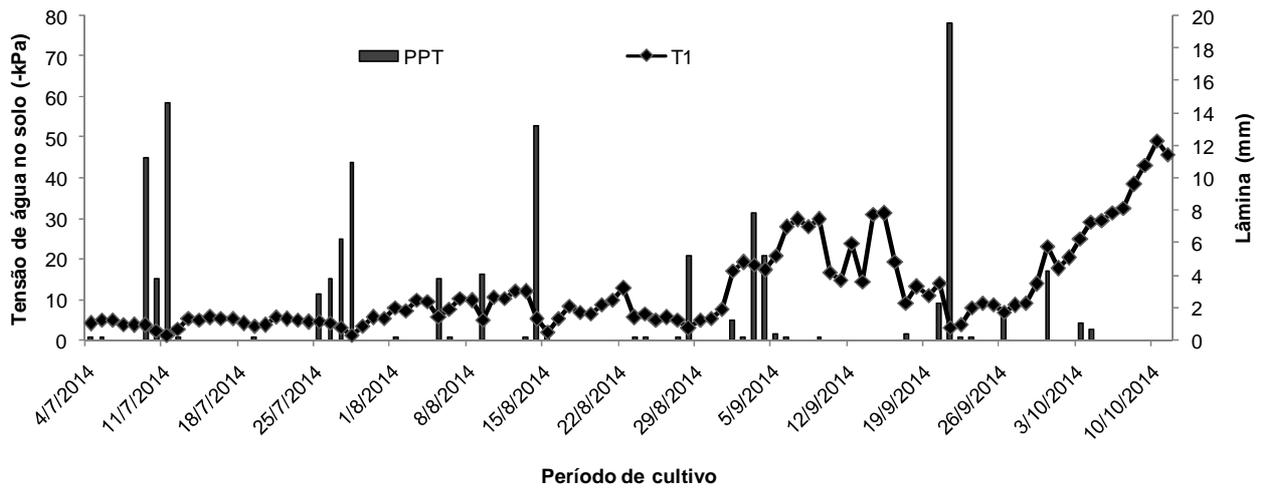


Figura 1 – Variação das tensões de água no solo, a 0,2 m de profundidade, durante o ciclo de cultivo da cebola no tratamento T1 e as respectivas lâminas de irrigações aplicadas e de precipitação (PPT).

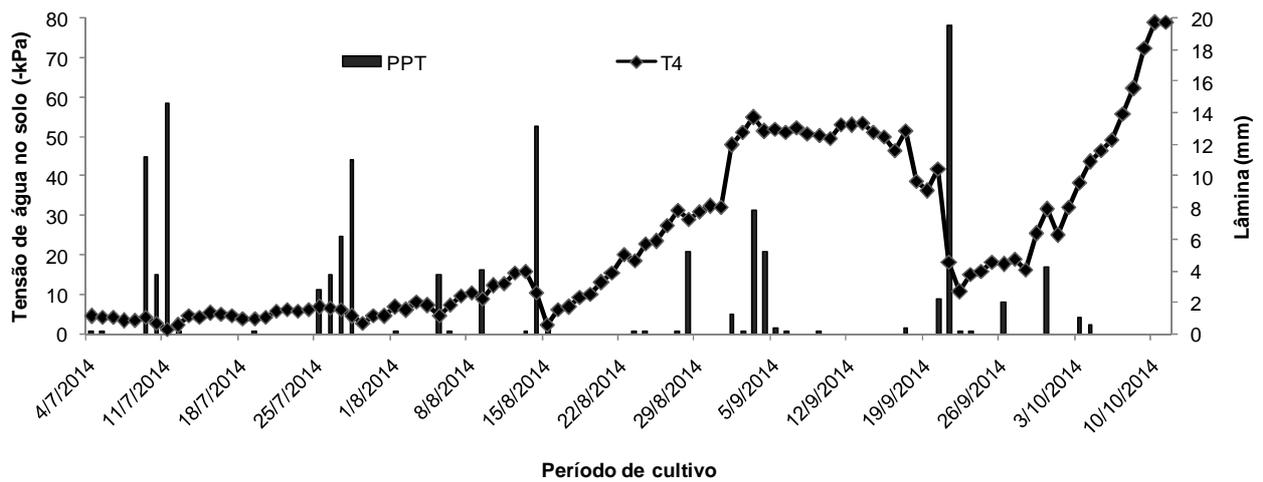


Figura 2 – Variação das tensões de água no solo, a 0,2 m de profundidade, durante o ciclo de cultivo da cebola no tratamento T4 e as respectivas lâminas de irrigações aplicadas e de precipitação (PPT).