

CULTIVO ORGÂNICO DE CEBOLA EM RESPOSTA A DIFERENTES NÍVEIS DE TENSÃO DE ÁGUA NO SOLO

DANIEL F. DE CARVALHO¹, GABRIEL A. B. DE MELLO²,
MARINALDO F. PINTO³, LEONARDO O. MEDICI⁴

¹ Engenheiro Agrícola, Professor Titular, Departamento de Engenharia, IT/UFRRJ, Seropédica-RJ, Fone: (21) 2682-7262, carvalho@ufrj.br

² Licenciado em Ciências Agrícolas, Ms. em Fitotecnia, discente do curso de Agronomia/UFRRJ, gabrirjrural@gmail.com

³ Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Departamento de Engenharia, IT/UFRRJ, mfpufrj@yahoo.com.br

⁴ Agrônomo, Professor Doutor, Departamento de Ciência Fisiológicas, ICBCS/UFRRJ, lmedici@gmail.com

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017

30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Visando avaliar a influência da tensão de água no solo na produção orgânica de cebola realizou-se ensaios de campo em Argissolo Vermelho-Amarelo, em Seropédica-RJ, de junho a outubro de 2014 e 2015. Adotou-se delineamento em blocos, com 4 tratamentos e 5 repetições, caracterizados por lâminas obtidas pela combinação de diferentes gotejadores (2 e 4 L.h⁻¹) e espaçamento entre emissores (15 e 20 cm). Foi utilizado um acionador automático de irrigação, instalado no tratamento de maior lâmina, e transdutores de pressão acoplados a tensiômetros instalados nas camadas de 0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m, com leituras armazenadas a cada 1 hora. Após 104 (2014) e 110 dias (2015) de monitoramento, foram realizadas 56 irrigações com duração de 1,5 a 2 minutos, em 2014, e 48 irrigações com duração de 2 a 3 minutos, em 2015. As tensões máximas atingidas na profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (20 cm) variaram, em média, de 20 (T1) a 32 (T4) kPa (2014) e de 12 (T1) a 21 (T4) kPa (2015). O tratamento T1 proporcionou 31,80 Mg ha⁻¹ (2014) e 38,71 Mg ha⁻¹ (2015) de bulbos de cebola, sendo considerado o mais indicado para as condições edafoclimáticas do estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Tensiometria, Irrigação automatizada, *Allium cepa* L.

ORGANIC ONION CROP IN RESPONSE TO DIFFERENT SOIL WATER TENSION LEVELS

ABSTRACT: In order to evaluate an influence of soil water tension on organic onion production, field trials were conducted in Red-Yellow Ultissol, in Seropédica-RJ-Brazil, from June to October 2014 and 2015. A block design was used, with 4 treatments and 5 repetitions, characterized by depths obtained by combining different drippers (2 and 4 L.h⁻¹) and spacing between emitters (15 and 20 cm). An automatic irrigation device was used, installed on higher depth treatment, and transducer pressure were coupled to tensioners installed in the 0-0.1; 0.1-0.2 and 0.2-0.3 m layers, with readings stored every 1 hour. After 104 (2014) and 110 days (2015) of monitoring, 56 irrigations with duration from 1.5 to 2 minutes, in 2014, and 48 irrigations with duration from 2 to 3 minutes, in 2015, were performed. The maximum water tension reached at the effective of the root system (20 cm) varied from 20 (T1) to 32 (T4) kPa (2014) and from 12 (T1) to 21 (T4) kPa (2015). The treatment T1 provided 31.80 Mg.ha⁻¹ (2014) and 38.71 Mg.ha⁻¹ (2015) of onion bulbs, being considered the most suitable for the

edaphoclimatic conditions of the study.

KEYWORDS: Tensiometry, Automated irrigation, *Allium cepa* L.

INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma das culturas mais cultivadas e consumidas no mundo, sendo considerada economicamente a segunda hortaliça de maior importância (Oliveira et al., 2009). No Brasil é a terceira hortaliça de grande importância econômica, suplantada apenas pelo tomate e batata (CARDOSO & COSTA, 1999; SOUZA & RESENDE, 2002; BETTONI, 2011). Possui uma área total de colheita de 62.750 hectares e uma produção total de 1,3 milhões de toneladas. 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).

Praticamente toda área plantada com a cultura da cebola no Brasil está sendo irrigada, com exceção da região Sul. A área irrigada está sendo ampliada em virtude do incremento de novas tecnologias aliadas aos menores riscos de perdas na produção. Assim, produtores em São Paulo e Minas Gerais têm conseguido, com irrigação, produtividades de 40 e 60 Mg ha⁻¹ (MAROUELLI et al., 2005), respectivamente, bem acima da média nacional de 28,24 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2014).

A utilização de algum sistema de irrigação no cultivo da cebola é considerada um instrumento essencial para elevar a produtividade da mesma, desde que manejada corretamente. Nesse sentido, a determinação precisa do potencial da água no solo é fundamental em qualquer estudo relacionado aos efeitos do manejo da água de irrigação, e 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

Os ensaios a campo foram realizados em 2014 e 2015, 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. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, textura franco-arenosa com relevo suave ondulado. Na camada de 0-0,30 m, apresenta 16, 72 e 12 g kg⁻¹ de argila, areia e silte, respectivamente.

A cultivar de cebola Alfa Tropical foi transplantada a campo em 30 de junho de 2014 e 27 de junho de 2015 e colhida em 11 de outubro de 2014 e 16 de outubro de 2015.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos (tensões de água no solo) 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. O espaçamento adotado foi de 0,25 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, totalizando 40 plantas por parcela. Foram consideradas úteis as plantas das linhas centrais, totalizando 16 plantas por parcela. As parcelas eram espaçadas entre si de 0,30 m, e receberam esterco bovino com adubação orgânica de base.

O método de irrigação adotado foi a microirrigação por gotejamento e no manejo da irrigação, foram utilizados acionadores automáticos de irrigação (ASI) de baixo custo (MEDICI et al., 2010; BATISTA et al., 2013; GOMES et al., 2014), instalados nas parcelas referentes à maior lâmina de irrigação (T1). Ao atingir a tensão de água no solo correspondente ao desnível entre a capsula porosa e o pressostato, o dispositivo acionava a irrigação, cuja abastecimento era feito por gravidade, a partir de um reservatório de 1.000 L localizado a 8,0 m de altura, aproximadamente, em relação à entrada da área experimental.

Durante o período de aclimatação (estabelecimento) das mudas a irrigação foi realizada pelo próprio sistema de microirrigação, sob o manejo do ASI. Nessa fase, com duração de 20 dias, a cápsula porosa do acionador foi instalada a 0,1 m de profundidade e o desnível entre a cápsula porosa e o pressostato foi o de 0,4 m, objetivando manter a camada superficial 0,1 m de profundidade com tensões próximas a 4 a 16 kPa em todas as parcelas. A partir dessa fase, a cápsula foi instalada a 0,20 m profundidade e o desnível entre pressostato e a vela aumentado para 0,60 m.

O monitoramento da tensão de água no solo (TAS) foi realizado por meio de tensiômetros de punção instalados abaixo de uma das linhas de irrigação, em três blocos do experimento e em três profundidades (0,1; 0,2 e 0,3 m), totalizando 36 unidades. 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. Os *dataloggers* foram programados para registrar a tensão da água no solo de hora em hora, quando não estava ocorrendo irrigação, e a cada 10 segundos, quando o sistema de irrigação estava acionado. A TAS foi calculada por meio da 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.

A produtividade total dos bulbos (PTB) (Mg ha⁻¹) foi avaliada a partir de 16 bulbos coletados por parcela experimental, sendo os dados tabulados e submetidos à análise de variância, e posteriormente à análise de regressão, tendo a lâmina de irrigação como variável independente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar durante a condução dos experimentos foram de, respectivamente, 22,0 °C e 72,9% (2014) e de 23,4°C e 77,2 % (2015), com precipitação acumulada de 128 (2014) e 160 mm (2015). Em resposta ao

desenvolvimento da cultura e condições edafoclimáticas da região, o sistema de irrigação foi acionado pelo ASI 48 vezes em 2014 e 53 em 2015, sendo aplicadas lâminas de água mais precipitação de 204 (L4), 224 (L3), 278 (L2) e 321 (L1), em 2014, e de 278 (L4), 302 (L3), 397 (L2) e 444 (L1), em 2015.

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. Os valores máximos de tensão registrados atingiram 80 kPa em T3 e T4. Em média, a cultura da cebola desenvolveu em tensões de 15 a 26 kPa (0,10 m), de 12 a 25 kPa (0,20 m) e de 6 a 21 kPa (0,30 m). Em função das maiores lâminas de irrigação aplicadas e da precipitação, a tensão de água no solo em 2015 apresentou valores (+) inferiores a 2014, na profundidade de 0,10 m.

TABELA 1. Tensão de água no solo nas três profundidades para os tratamentos avaliados, em 2014 e 2015. **Soil water tension at the three depths for the evaluated treatments, in 2014 and 2015**

Tensão (+ kPa)	Tratamentos							
	T1		T2		T3		T4	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
0,10 m								
Mínima	5	4	5	4	5	5	5	5
Máxima	66	68	77	74	77	80	80	80
Média	19	15	23	17	26	22	33	22
0,20 m								
Mínima	3	6	3	6	3	6	3	6
Máxima	49	66	51	74	64	77	79	79
Média	12	16	15	17	16	23	23	25
0,30 m								
Mínima	3	5	3	6	4	6	4	6
Máxima	39	61	51	68	55	72	59	73
Média	6	12	8	15	10	19	16	21

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 aclimatação 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.

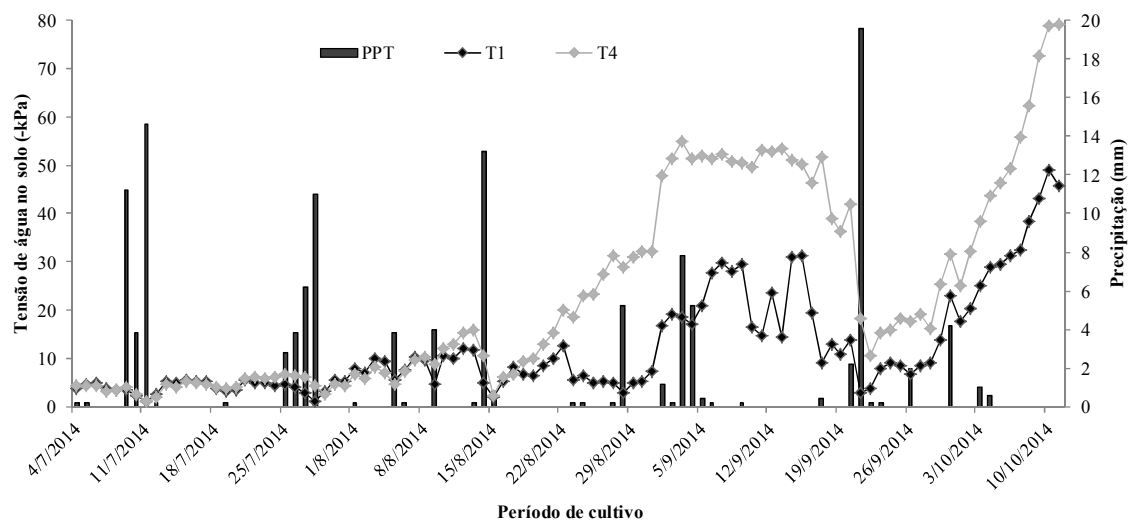


FIGURA 1. Variação das tensões de água no solo, a 0,2 m de profundidade, nos tratamentos T1 e T4 em 2014, e as respectivas lâminas de precipitação (PPT). **Soil water tension variations, at 0.2 m deep, in T1 and T4 treatments in 2014, and respective rainfall depths.**

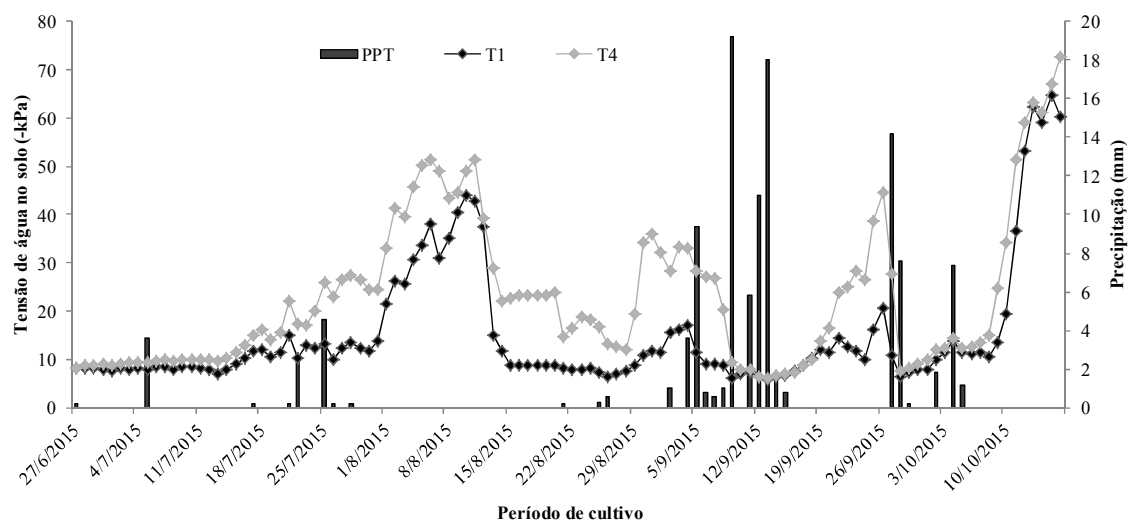


FIGURA 2. Variação das tensões de água no solo, a 0,2 m de profundidade, nos tratamentos T1 e T4 em 2015, e as respectivas lâminas de precipitação (PPT). **Soil water tension variations, at 0.2 m deep, in T1 and T4 treatments in 2014, and respective rainfall depths.**

Nos dois anos de cultivo, as lâminas de irrigação influenciaram significativamente a produtividade total de bulbos (PTB) (Figura 3). IGBADUN & OIGANJI (2012), RAMALAN et al. (2010) e RIBEIRO et al. (2016) observaram efeito similar das lâminas de irrigação na produtividade de bulbos de cebola.

Os valores de PTB de cebola demonstraram o efeito das diferentes lâminas aplicadas e, conseqüentemente, da TAS na produção da cultura. As produtividades totais foram de 28,6 (T1); 25,4 (T2); 21,6 (T3) e 20,3 Mg ha⁻¹ (T4), em 2014, e de 33,4 (T1); 28,2 (T2); 23,9 (T3) e 20,5 Mg ha⁻¹ (T4), em 2015.

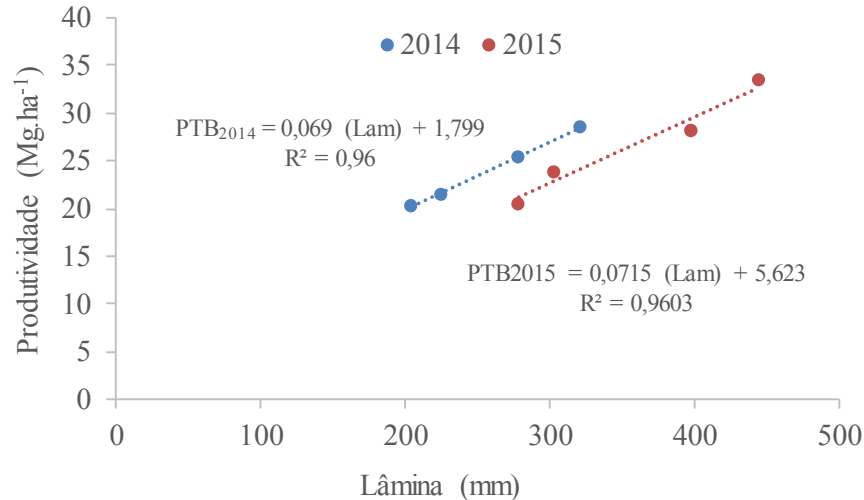


FIGURA 3. Produtividade total (PT) para as lâminas de irrigação nos dois anos de cultivo (2014-2015). **Total yield (TY) for irrigation levels in two years of cultivation (2014-2015)**

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, 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 igual ou superior à média nacional para a cultura da cebola (28,54 Mg ha⁻¹) (IBGE, 2014).

CONCLUSÕES

A produtividade total de bulbos de cebola é influenciada pela tensão de água no solo.

O tratamento T1 proporcionou 31,80 Mg ha⁻¹ (2014) e 38,71 Mg ha⁻¹ (2015) de bulbos de cebola, sendo considerado o mais indicado para as condições edafoclimáticas do estudo.

REFERÊNCIAS

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

BETTONI, M.M. Desempenho de cultivares de cebola em sistema orgânico na região metropolitana de Curitiba. Curitiba: (Dissertação mestrado) UFP - Setor de Ciências Agrárias. 72p, 2011.

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

CARDOSO, A.I.I.; COSTA, C.P. Produção de bulbilhos de cebola em bandejas de isopor. Scientia Agrícola 56: 969-974, 1999

GOMES, D.P.; CARVALHO, D. F.; ALMEIDA, W.S.; MEDICI, L.O; GERRA J.G.M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and different irrigation levels. International Journal of Food, Agriculture and Environment, vol.12 (1): 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/agropecuaria/lspa/lspa_201502_6shtm.A cesso em 16/03/2015.

IGBADUN, H. E.; OIGANJI, E. Crop coefficients and yield response factors for onion (*Allium Cepa*. L) under deficit irrigation and mulch practices in Samaru, Nigeria. African Journal of Agricultural Research, 7(36), p.5137-5152. 2012.

MAROUELLI, 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(1), p.19-22. 2010.

MAROUELLI, W.A.; COSTA, É.L.; SILVA, H.R. Irrigação da Cultura de Cebola. Circular técnica. Brasília: Embrapa Hortaliças, n. 37, 17p, Dez. 2005.

MARTIN DE SANTA OLALLA, F.; DOMÍNGUEZ-PADILLA, A.; LÓPEZ, R. Production and quality of the onion crop (*Allium cepa* L.) cultivated under controlled deficit irrigation conditions in a semi-arid climate. Agricultural Water Management, 68(1), p.77-89. 2004.

MEDICI, L.O.; ROCHA, H.S.; CARVALHO, D.F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R.A.A. 2010. Automatic controller to water plants. Scientia Agrícola, v.67, n.6, p.727-730,2010.

OLIVEIRA, V.R.; MAROUELLI, W.A.; MADEIRA, N.R. Cebola. In: Agrometeorologia dos Cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola, 2009.

RAMALAN, A. A.; NEGA, H.; OYEBODE, M. A. Effect of deficit irrigation and mulch on water use and yield of drip irrigated onions. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 134, p.39-50. 2010.

RIBEIRO, E. C.; CARVALHO, D. F.; SANTOS, L. A. F.; GUERRA, J. G. M. Onion yield under agroecological farming system using distinct irrigation depths and soil covers. Ciência Rural, 46(5), 783-789. 2016.

SOUZA, R.J.; RESENDE, G.M. Cultura da cebola. Lavras: UFLA. 115 p. Texto Acadêmico, n.2, 2002.

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.; SOUZA, R.J.; CONSONI, R. Desempenho de cultivares de cebola em função do manejo da irrigação por gotejamento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.2, p.117–124, 2011.