

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE RAÍZES DE CENOURAS EM FUNÇÃO DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Joaquim Alves de Lima Junior<sup>1</sup>; André Luiz Pereira da Silva<sup>2</sup>; Márcio Gerdhanes Martins Guedes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharia/DCEE – Universidade Federal Rural da Amazônia/Campus Paragominas – Rod. PA 256, km 06, Bairro Nova Conquista S/Nº, Cx. P. 917 - CEP: 68625-000, Paragominas, PA. Brasil. E-mail: [joaquim.junior@ufra.edu.br](mailto:joaquim.junior@ufra.edu.br)

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista-UNESP. E-mail: [andreengagronomo@gmail.com](mailto:andreengagronomo@gmail.com)

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal Rural da Amazônia. Brasil. E-mail: [gerdhanes@hotmail.com](mailto:gerdhanes@hotmail.com)

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito de diferentes tensões da água no solo sobre a qualidade de duas cultivares de cenoura irrigadas por gotejamento. O experimento foi conduzido em Lavras, Minas Gerais (21° 14' S, 45° 00' W e 918,8 m), no período de julho a outubro de 2010. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 6, com quatro repetições. Os tratamentos se constituíram de duas cultivares de cenoura: cultivar híbrida Nayarit F1 e cultivar não Nantes e seis níveis críticos de tensões da água no solo, 15, 25, 35, 45, 60 e 75 kPa. Com os resultados, concluiu-se que: a maior concentração de sólidos solúveis de raízes foi obtida pelo híbrido Nayarit F1. As duas variáveis estudadas (relação sólidos solúveis/acidez titulável e pH) foram influenciadas pelas cultivares e os níveis de tensão de água no solo. O maior valor da relação SST/AT foi obtida pelo híbrido Nayarit F1 (18,60), quando comparada com a cultivar Nantes (12,15). O máximo valor encontrado para a relação SST/AT foi de 62 kPa (cultivar híbrida) e 26 kPa (cultivar não híbrida), respectivamente.

**PALAVRAS CHAVES:** irrigação localizada, tensiômetro, *Daucus carota* L.; sólidos solúveis; acidez titulável; pH.

### QUALITY ASSESSMENT OF ROOTS OF CARROTS FOR EACH OF IRRIGATION MANAGEMENT

#### ABSTRACT

Different soil water tension values were tested to evaluate the effects on *carrot* yield of two drip irrigated *carrot* cultivars. The experiment was carried out at Lavras, in the State of Minas Gerais, Brazil (21° 14' S, 45° 00' W and 918.8 m), from July to October 2008. The statistical design used was randomized blocks with a factorial scheme 2 x 6, with four replications. The treatment levels were two *carrot* cultivars (hybrid Nayarit F1 and non hybrid Nantes) and six critical soil water tension levels (15, 25, 35, 45, 60 and 75 kPa). With the results, we concluded that the largest concentration of soluble solids of roots was obtained by the hybrid F1 Nayarit. The two variables studied (total soluble solids / acidity and pH) were affected by cultivars

and the levels of soil water tension. The highest value of TSS / TA was obtained by the hybrid F1 Nayarit (18.60) when compared with cv Nantes (12,15). The maximum value found for the TSS / TA ratio was 62 kPa (hybrid cultivar) and 26 kPa (not hybrid cultivar), respectively.

**KEYWORDS:** localized irrigation, tensiometer, *Daucus carota* L., soluble solids; acidity; pH

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo da cenoura esta entre as dez hortaliças mais importantes em termos mundiais, seja considerando a área de plantio ou o valor da produção (SIMON, 2000). Em 2005, a produção mundial aproximou-se de 24 milhões de toneladas ocupando uma área de aproximadamente 1,1 milhão de hectare. Segundos dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada à produtividade média da safra 2008/09 dos estados de Minas Gerais e Distrito Federal foi de 50 t ha<sup>-1</sup>. Essa cultura, além de absorver uma grande quantidade de mão-de-obra, principalmente a não especializada, contribui com um bom retorno financeiro, desde que haja um planejamento adequado desse cultivo.

Em geral, as hortaliças têm seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo. A deficiência de água é, normalmente, um dos fatores mais limitantes à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, mas o excesso também pode ser prejudicial. A reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é decisiva para o sucesso da horticultura (MAROUELLI et al., 1996).

Como importância alimentar, a cenoura é uma hortaliça de elevado valor nutritivo, sendo provavelmente umas das melhores fontes de  $\beta$ -caroteno (provitamina A). A vitamina A é um nutriente fundamental para o crescimento, diferenciação e integridade do tecido epitelial, essencial nos períodos de gravidez e primeira infância (SAUNDERS, 2001). No ser humano apenas 100 g de cenoura são suficientes para suprir as necessidades diárias de vitamina A (cerca de 5.000 a 15.000 Unidades Internacionais). Devido suas qualidades, dentre elas a sua palatabilidade, o seu consumo tem sido crescente, sendo hoje a quinta hortaliça mais consumida no Brasil. É uma hortaliça mundialmente cultivada, sendo China, Estados Unidos e Rússia os maiores produtores mundiais (RUBATZKY, 1999).

A cenoura é uma planta herbácea, possui um caule pouco perceptível, situado no ponto de inserção das folhas, formadas por folíolos finamente recortados, com pecíolo longo e afilado. Na etapa vegetativa do ciclo, a planta apresenta um tufo de folhas em posição vertical, atingindo 50 cm de altura. Entretanto, quando entra em floração, o caule pode ultrapassar 1,5 m de altura e, no topo, desenvolvem-se inúmeras inflorescências esbranquiçadas reunidas em umbelas compostas. Os frutos são secos (diaquênios), sendo a semente a metade de um fruto (FILGUEIRA, 2003).

FILGUEIRA (2003) relata que a irrigação deve ser feita na cultura da cenoura, procurando manter-se o teor de água útil no solo de 75%, ao longo do ciclo. O potencial de água no solo, na região de concentração de raízes para a cenoura é de 80 kPa, valores estes tomados como limites para a manutenção de teores adequados de água a cultura, além dos quais deve-se irrigar (CARRIJO et al., 1990). SHOCK et al. (2002) recomendam irrigar quando a tensão matricial atingir

entre 15 e 30 kPa. Para evitar problemas de excesso de água junto ao colo das plantas e de doenças de solo, os gotejadores devem ser posicionados de 10 a 25 cm das raízes, sendo o menor valor para solos com faixa molhada estreita.

A irrigação da cenoura, como na maioria das olerícolas, além de ser um importante fator de produção, é o que mais favorece o aumento da produtividade, bem como, o aprimoramento da qualidade do produto. Entretanto, o déficit e ou excesso de água, bem como o modo de aplicação (aspersão, gotejamento), podem propiciar condições desfavoráveis ao desenvolvimento da cenoura e levar à queda na produtividade dessa cultura, além de aumentar os custos com energia de bombeamento e fertilizantes ao se trabalhar com baixa eficiência de irrigação e de fertirrigação, podendo até mesmo resultar na contaminação dos recursos hídricos (por agrotóxicos e fertilizantes), pelo escoamento superficial resultante da irrigação por aspersão. Dentro deste contexto, torna-se importante a escolha adequada do sistema de irrigação a ser utilizado nesse cultivo, assim como, realizar um correto manejo da irrigação, a fim de alcançar elevada eficiência, com maximização econômica do agronegócio e sustentabilidade ambiental.

Diante do exposto, objetivou-se, com este estudo, avaliar o efeito de diferentes tensões da água no solo (irrigadas por gotejamento) sobre a qualidade de duas cultivares de cenoura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (DEG/UFLA), no período compreendido entre julho a outubro de 2010. A UFLA situa-se em Lavras, Sul de Minas Gerais e está numa altitude média de 910 m, 21°14' latitude Sul e 45°00' longitude Oeste.

De acordo com a classificação de Köppen (DANTAS et al., 2007), a região apresenta um clima Cwa, ou seja, clima temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso, temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C e superior a 3 °C; no verão, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, textura muito argilosa, sendo a curva de retenção da água no solo representada pela Equação 1:

$$\theta = 0,223 + \frac{0,312}{\left[1 + (0,2334 \cdot |\Psi|)^{1,7023}\right]^{0,4126}} \quad (1)$$

em que:  $\theta$  – umidade do solo ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ) e  $\Psi$  – tensão da água no solo (kPa).

Foi empregado o delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 6, sendo utilizados 12 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de duas cultivares de cenoura, cultivar não híbrida nantes (N) e cultivar híbrida nayarit F1 (HN) e seis tensões da água no solo, 15, 25, 35, 45, 60 e 75 kPa como indicativo do momento de irrigar (tensão crítica). Os tratamentos foram, assim, representados: N15, N25, N35, N45, N60, N75, HN15, HNO25, HN35, HN45, HN60 e HN75.

Para monitorar o estado de energia da água no solo, foi instalado um conjunto com cinco tensiômetros por parcela (três a 0,15 m de profundidade para monitorar a

irrigação e dois a 0,30 m de profundidade para verificar a ocorrência de percolação), sendo que para cada tratamento os conjuntos de tensiômetros foram instalados em duas das quatro repetições. As leituras nos tensiômetros foram realizadas, utilizando-se um tensiômetro digital de punção.

As parcelas experimentais tiveram dimensões de 1,20 m de largura por 2,00 m de comprimento (2,40 m<sup>2</sup>). Foram utilizadas quatro linhas de plantas, espaçadas de 0,30 m entre si e 0,05 m entre plantas, totalizando 160 plantas por parcela. Foram consideradas úteis as plantas das linhas centrais e descartadas, nestas linhas, cinco plantas no início e cinco no final (parcela útil de 0,90 m<sup>2</sup> com 60 plantas).

Após a semeadura, a irrigação foi realizada por microaspersão com o tape SANTENO<sup>®</sup>. Este sistema foi usado até 29 dias após a semeadura, período necessário para o pegamento e a uniformização do crescimento das plantas no campo. Após este período, a cultura foi irrigada pelo sistema de irrigação por gotejamento referente a cada tratamento durante 22 dias, objetivando adaptar o sistema radicular da cultura ao sistema de irrigação localizado antes da diferenciação dos tratamentos, totalizando 51 após a semeadura.

Na diferenciação dos tratamentos, utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento, sendo os emissores autocompensantes do tipo in-line, modelo NAAN PC com vazão nominal de 1,73 L h<sup>-1</sup> e distanciados entre si a 0,30 m. O tubo gotejador ficou posicionado na parcela, de forma a atender duas fileiras de plantas, trabalhando com pressão de serviço de 140 kPa. Na avaliação do sistema, obteve-se um coeficiente de uniformidade de distribuição de água (CUD) de 98%.

Buscava-se, em todas as irrigações, elevar à capacidade de campo a umidade correspondente à tensão verificada no momento de irrigar. O momento de irrigar foi estabelecido como aquele em que pelo menos três dos tensiômetros de decisão (instalados a 0,15 m de profundidade) atingiam a tensão crítica estabelecida para cada tratamento. Calculou-se o tempo de funcionamento do sistema de irrigação a partir da lâmina bruta, de acordo com CABELLO (1996), considerando-se a profundidade efetiva do sistema radicular igual a 0,30 m. A eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação foi adotada como 98%.

O preparo das amostras para determinação do pH e a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SST/AT) foi realizado no laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, no Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA. Para isso, foram retiradas 5 g de cada amostra de cenoura, homogeneizando-se em 45 mL de água destilada, utilizando-se homogeneizador de tecidos (politron). O homogenato foi filtrado em tecido organza, sendo utilizado o filtrado para determinação da concentração de sólidos solúveis e acidez titulável e pH (AOAC,2002).

## **RESULTADOS E DISCURSÃO**

Houve efeito significativo sobre a interação cultivares e tensões da água no solo para a relação sólidos solúveis e acidez titulável (SST/AT) e potencial hidrogenionico (pH) das raízes de cenoura a 1% de probabilidade, pelo teste F (Tabela 1).

**TABELA 1** Resumo das análises de variância e de regressão para a relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SS/AT) e potencial hidrogenionico (pH) de raízes de duas cultivares de cenoura sob diferentes tensões da água no solo.

| Fonte de Variação    | G.L. | Q.M                  |                       |
|----------------------|------|----------------------|-----------------------|
|                      |      | SST/AT               | pH                    |
| Bloco                | 3    | 0,0097 <sup>ns</sup> | 0,0002 <sup>ns</sup>  |
| Cultivares           | 1    | 499,23 <sup>**</sup> | 0,2041 <sup>**</sup>  |
| Tensões              | 5    | 35,82 <sup>**</sup>  | 0,1223 <sup>**</sup>  |
| Cultivares x Tensões | 5    | 79,29 <sup>**</sup>  | 0,0268 <sup>**</sup>  |
| Resíduo              | 33   | 0,0141               | 0,00012               |
| Média                | -    | 15,37                | 6,12                  |
| C.V. (%)             | -    | 0,77                 | 0,18                  |
| Tensões              | 5    | 35,82 <sup>**</sup>  | 0,1223 <sup>**</sup>  |
| Linear               | 1    | 10,15 <sup>**</sup>  | 0,0152 <sup>**</sup>  |
| Quadrática           | 1    | 87,05 <sup>**</sup>  | 0,1619 <sup>**</sup>  |
| Desvios              | 3    | 27,30 <sup>**</sup>  | 0,1458 <sup>**</sup>  |
| Tensões: Nantes      | 5    | 76,39 <sup>**</sup>  | 0,1209 <sup>**</sup>  |
| Linear               | 1    | 245,28 <sup>**</sup> | 0,00004 <sup>ns</sup> |
| Quadrática           | 1    | 50,68 <sup>**</sup>  | 0,1084 <sup>**</sup>  |
| Desvios              | 3    | 28,67 <sup>**</sup>  | 0,1654 <sup>**</sup>  |
| Tensões: Híbrido     | 5    | 38,72 <sup>**</sup>  | 0,0287 <sup>**</sup>  |
| Linear               | 1    | 124,44 <sup>**</sup> | 0,0326 <sup>**</sup>  |
| Quadrática           | 1    | 36,91 <sup>**</sup>  | 0,0575 <sup>**</sup>  |
| Desvios              | 3    | 10,74 <sup>**</sup>  | 0,0179 <sup>**</sup>  |

Em que: <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F e <sup>\*\*</sup> – significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

De acordo com o teste de médias (Tabela 2), o maior valor da relação SS/AT foi obtida pelo híbrido Nayarit F1 (18,60), quando comparada com a cultivar Nantes (12,15). Obteve-se melhores resultados na variável pH quando se utilizou a cultivar híbrida.

**TABELA 2** Médias de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e potencial hidrogenionico (pH) de raízes de duas cultivares de cenoura sob diferentes tensões da água no solo.

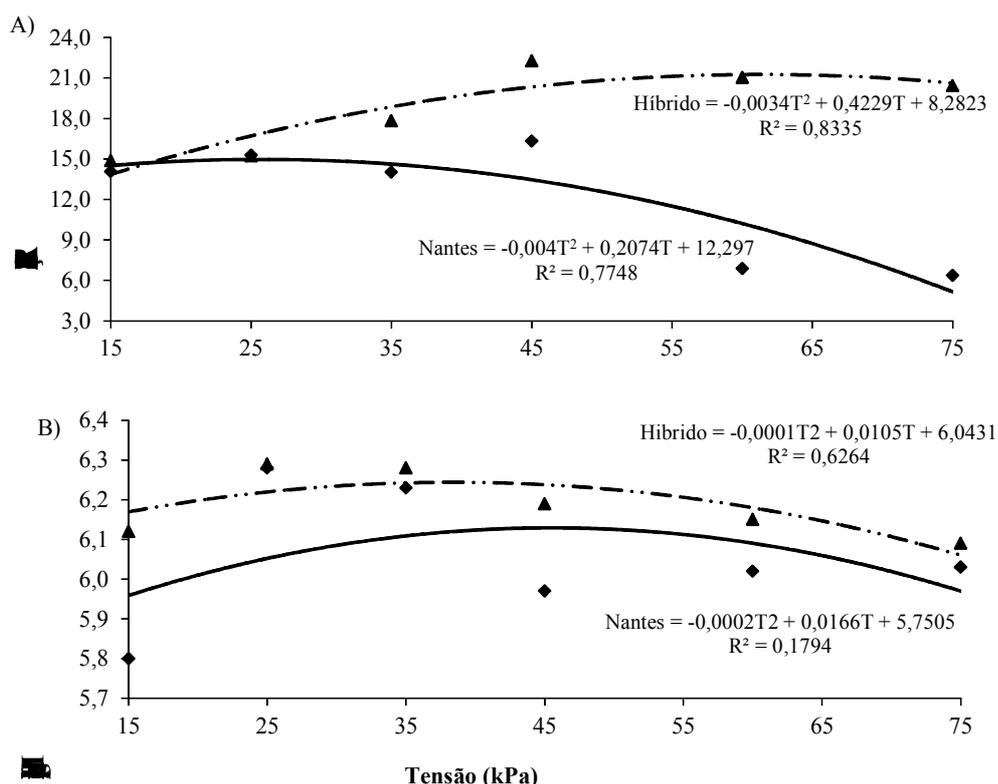
| Cultivares | SS/AT   | pH     |
|------------|---------|--------|
| Nantes     | 12,15 b | 6,05 b |
| Hibrido    | 18,60 a | 6,18 a |

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras diferentes diferem, estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo CHITARRA & CHITARRA (2005), os sólidos solúveis correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em um determinado solvente, o qual, no caso dos alimentos, é a água. São constituídos, principalmente, por açúcares e variáveis com a espécie, a cultivar, o estágio de maturação e o clima, com valores médios entre 8 a 14 °Brix (faixa de variação entre 2 a 25 °Brix).

As variações ocorridas na relação SSAT e na variável pH podem ser explicadas pela regressão quadrática, a 1% de probabilidade (Tabela 1). O valor médio encontrado para a relação e o pH foram de 15,37 e 6,12, respectivamente. Nota-se, pela Figura 1A, que houve um acréscimo ao valor da relação SS/AT, à medida que se aumentaram as tensões da água no solo, até o valor de 62 (cultivar híbrida) e 26 kPa (cultivar não híbrida), respectivamente.

Observando a figura 1B, o pH obteve valor máximo com a tensão crítica de reposição de água de 52,5 kPa para a cultivar híbrida e 41,5 kPa para a cultivar não híbrida.



**FIGURA 1** Relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/AT) de raízes de cenoura em função das diferentes tensões da água no solo.

## CONCLUSÃO

As duas variáveis estudadas (relação sólidos solúveis/acidez titulável e pH) foram influenciadas pelas cultivares e os níveis de tensão de água no solo. O maior valor da relação SST/AT foi obtida pelo híbrido Nayarit F1 (18,60), quando comparada com a cultivar Nantes (12,15). O máximo valor encontrado para a relação SST/AT foi de 62 kPa (cultivar híbrida) e 26 kPa (cultivar não híbrida), respectivamente.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of Official Analytical Chemistry**. 17.ed. Washington, 2002. 1410 p.

CABELLO, F. P. **Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF) goteo, microaspersión, exudación**. 3. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1996. 511 p.

CARRIJO, O. A.; MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, W. L. de C. Produção de cebola sob diferentes regimes de umidade no solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 38, maio 1990.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785 p.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendência climática em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. e; SILVA, H. R. da. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996. 72 p.

RUBATZKY, V. E.; SIMON, P. W. Carrots and related vegetable umbiliferae. Bristol. 1999. 294 p.

SAUNDERS, C.; RAMALHO, R.A.; LEAL, M.C. Estudo nutricional de vitamina A no grupo materno-infantil. **Revista Brasileira de Saúde Materno-infantil**, 1: 9-12-2001.

SHOCK, C.; FEIBERT, E.; ELDREDGE, E.; SAUNDERS, M.; BUTLER, M.; CAMPBELL, C.; CROWE, F.; SEXTON, P.; KLAUZER, J. 2002. **Progress Report on Microirrigation in Oregon**.

SIMON, P. W. Domestication, historical development, and modern breeding of carrot. **Plant breed** . Rev. v.19, p.157-190, 2000.