

# EFEITO DE DIFERENTES TENSÕES DE UMIDADE DO SOLO SOBRE A CULTURA DA CENOURA EM FASE DE DESENVOLVIMENTO ATIVO DO SISTEMA RADICULAR<sup>1</sup>

WASHINGTON LUIZ DE CARVALHO E SILVA, JAIRO VIDAL VIEIRA e OSMAR ALVES CARRIJO<sup>2</sup>

**RESUMO** - Visando obter, em condições de solo e clima dos Cerrados do Distrito Federal, uma faixa de umidade do solo adequada para o cultivo da cenoura (*Daucus carota* L.) durante a fase de desenvolvimento ativo do sistema radicular, submeteu-se a cultura a tratamentos que se distinguiram pelos seguintes potenciais matriciais mínimos da água do solo: -0,19, -0,24, -0,29 e -0,33 bar. O início dos tratamentos deu-se aos 40 dias após a semeadura e a colheita foi feita aos 110 dias. Classificaram-se as raízes colhidas em "produção comercial" e "produção total". Tanto a produção comercial como a produção total só diferiram significativamente para o tratamento correspondente ao potencial matricial de -0,33 bar. Concluiu-se, então, que, nas condições em que o experimento foi realizado, boas produções de raízes de cenoura podem ser obtidas irrigando-se apenas quando a água disponível do solo se reduzir a 60%, ou quando o potencial matricial de água do solo atingir -0,29 bar.

Termos para indexação: (*Daucus carota* L.), potencial matricial, água disponível.

## EFFECT OF SOIL MATRIC POTENTIAL ON CARROT PRODUCTION THROUGHOUT THE ACTIVE ROOT DEVELOPMENT PERIOD

**ABSTRACT** - An irrigation experiment was carried out in Brasília, DF, to determine the optimum soil moisture level to produce carrots (*Daucus carota* L.). The crop was submitted to minimum water potentials in the soil of -0,19, -0,24, -0,29 and -0,33 bar. Treatments started 40 days after sowing and the roots were harvested 110 days later. Harvested roots were classified into total and commercial production. Both data differed only for treatments with -0,33 bar. It was concluded that good carrot yields can be obtained by irrigating only after the available soil water is reduced to 60% or when the soil water matric potential reaches -0,29 bar.

Index terms: carrot (*Daucus carota* L.), matric potential, available water.

## INTRODUÇÃO

A cultura da cenoura, em face da sua importância econômica no Brasil, torna-se merecedora de estudos que envolvam todos os aspectos inerentes a seu cultivo. Quanto às necessidades hídricas, existem raras informações a respeito, para as condições de solo e clima dos Cerrados do Brasil Central.

Sendo a raiz a parte comestível e comercializável da planta, o seu aspecto quanto à coloração e presença de raízes secundárias deve ser considerado em todos estudos feitos com a cultura. O aspecto da raiz da cenoura é afetado diretamente por fatores ambientais, como umidade e temperatura do solo (Barnes 1936, Orzolek & Carroll 1976). Segundo Bradley et al. (1967) e Bradley & Loudenslager (1971), irrigações mais frequentes ou solos mais úmidos favorecem a raiz no

sentido de propiciar melhor coloração e maior quantidade de sólidos solúveis, além de aumentar a produção.

O manejo de irrigação da cenoura, com relação à tensão de umidade ou ao potencial da água ótimo que deva ser mantido no solo para a cultura atingir o seu desenvolvimento máximo, tem muita importância em todas as fases do cultivo. É recomendado que, após o plantio, para uma boa germinação e emergência, sejam feitas irrigações uniformes, leves e frequentes, para evitar principalmente a formação de crostas no terreno (Whitaker et al. 1970, Bradley & Loudenslager 1971).

Para o bom desenvolvimento das raízes de cenoura, que têm seu crescimento - principalmente em diâmetro - iniciado aproximadamente aos 40 dias, tornando-se bastante ativo dos 47 aos 89 dias (Haag & Homa 1969), Millar (1976) apresenta a informação de que o potencial matricial da água do solo deve situar-se entre -0,55, e -0,65 bar. Em outros termos, Hargreaves (1975) recomenda que se aplique água ao solo quando já tiverem sido consumidos, pela planta, de 35 a 50% da água disponível. Utilizando aspersão e trabalhando com os níveis de 50, 65 e 80% de água disponi-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 14 de setembro de 1981. Trabalho apresentado no IX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campina Grande (PB) - 23 a 27.07.79.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., da EMBRAPA-UEPAE de Brasília, Caixa Postal, 11-1316 - CEP 70000 - Brasília, DF, Brasil.

vel no solo, Demattê (1972) encontrou que com 80% de água disponível houve um aumento significativo na produção total e média de raízes não comercializáveis de cenoura, enquanto que para raízes comercializáveis não houve diferença significativa entre os níveis de umidade estudados.

O presente trabalho visou obter, em condições de solo e clima dos Cerrados do Distrito Federal, uma faixa de umidade do solo adequada para a produção de raízes de cenoura durante a fase de desenvolvimento ativo do sistema radicular.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em um Latossolo Vermelho-Escuro (LE) da Fazenda Tamanduá, pertencente à Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Brasília, DF (UEPAE/Brasília), órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Os dados climáticos dos meses em que o experimento foi realizado encontram-se na Tabela 1.

A análise textural do solo, na camada de 0 a 30 cm, mostrou os seguintes resultados: 75% de argila, 20% de silte e 5% de areia. A densidade global do solo é de 1,05 g/cm<sup>3</sup>. A análise química do solo onde foi instalado o experimento acusou um pH de 4,9; 1 ppm de fósforo assimilável; 44 ppm de potássio; 0,2 me/100 ml de alumínio e 1,2 me/100 ml de cálcio e magnésio trocáveis.

O solo foi preparado convencionalmente, sendo feita uma calagem com cal hidratada na base de 1,0 t/ha. A adubação básica de plantio foi feita com 178 g/m<sup>2</sup> da fórmula 4-14-8 acrescida de 2 g/m<sup>2</sup> de bórax e de 20 g/m<sup>2</sup> de sulfato de magnésio. Incorporaram-se, ainda ao solo, 2 kg/m<sup>2</sup> de esterco de curral, curtido.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos distinguiram-se pelos seguintes potenciais matriciais mínimos da água do solo: -0,19, -0,24, -0,29 e -0,33 bar, que, de acordo com a curva de retenção de umidade, correspondiam aproximadamente a 90, 75, 60 e 45% de água disponível no solo, respectivamente.

A cultivar utilizada foi a 'Nantes', e a semeadura, feita em 19 de junho de 1978, foi em fileiras de 6 m de comprimento,

espaçadas de 0,20 m. A parcela constituiu-se de cinco canteiros com duas fileiras de plantas cada um, sendo a parcela útil os três canteiros centrais, onde se suprimiu 1 m de cada extremidade.

Após a semeadura, foi aplicado o herbicida Gesagard, e durante o cultivo efetuou-se um desbaste aos 23 dias após a semeadura, mantendo-se 30 plantas por metro linear. Foram efetuadas também duas adubações em cobertura, com 30 g/m<sup>2</sup> de salitre-do-chile e 15 g/m<sup>2</sup> de cloreto de potássio cada uma, respectivamente, aos 23 e 65 dias após o semeio, além de capinas manuais para manter sempre limpo o experimento. Também foram feitas pulverizações com Dithane M-45 e com Phosdrin.

As irrigações foram feitas diariamente, por aspersão, até o 40º dia após a semeadura, na base de 5 mm/dia. A partir de então, foram diferenciados os tratamentos, onde as irrigações se processaram por sulcos fechados de 6 m de comprimento e com 0,2% de declividade. Os sulcos foram espaçados de 0,40 m, e entre cada dois sulcos situavam-se duas fileiras de plantas. O controle dos potenciais matriciais da água do solo, em cada tratamento, foi feito por tensiômetros de mercúrio (Reichardt 1975). A lâmina d'água aplicada em cada irrigação e em cada tratamento era a equivalente para levar a água disponível do solo à capacidade de campo até a profundidade de 0,30 m, que correspondia a um potencial matricial de -0,1 bar.

Na Tabela 2, apresentam-se o número de irrigações, a frequência média de irrigações e a lâmina d'água líquida total aplicada, correspondentes aos tratamentos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se, visualmente, que não houve diferença na coloração das raízes obtidas dos quatro tratamentos. Também não se constatou presença de "ombro-verde" e, no geral, o aspecto sanitário das raízes foi muito bom. No que diz respeito a raízes secundárias, observou-se que nos tratamentos em que os potenciais matriciais da água do solo foram menores, a ocorrência pôde ser considerada como moderada, segundo a classificação apresentada por Orzolek & Carroll (1976).

TABELA 1. Dados de temperatura, umidade relativa do ar, insolação, comprimento de dia, precipitação e evaporação da estação agroclimatológica da UEPAE de Brasília - 1971 a 1979.

Mês	Temperatura média (°C)	Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa (%)	Insolação (Horas)	Comprimento de dia (Horas)	Evaporação do tanque (mm)*
Junho	19,9	3,9	58	257,0	11,09	5,25
Julho	19,7	4,3	51	286,6	11,16	6,40
Agosto	21,8	9,0	44	277,5	11,36	8,25
Setembro	23,0	42,5	49	217,9	12,03	7,33

\* Informações disponíveis apenas para os anos de 1977 a 1980.

Na Tabela 3, são apresentadas as produtividades médias de raízes, classificadas como comerciais e totais, em função dos tratamentos. As raízes comerciais foram aquelas que não se apresentavam digitadas, com rachaduras longitudinais, com "ombro-verde", sem sinais visíveis da presença de nematódeos e com comprimento igual ou maior que 12 cm.

O decréscimo que ocorreu na produção de raízes em função da diminuição do potencial matricial da água do solo, no intervalo estudado, foi linear e da ordem de  $1,40 \pm 0,62$  t/ha para raízes comerciais a  $1,44 \pm 0,67$  t/ha para raízes totais, para cada centésimo de bar que o potencial diminuiu. Os intervalos

**TABELA 2.** Número e frequência média de irrigações durante o período de tratamento e lâmina líquida total aplicada.

Potencial matricial (bar)	Número de irrigações	Freq. média de irrigação (*) (dias)	Lâmina líquida total aplicada (**) (mm)
-0,19	12	5,0	251,5
-0,24	10	6,5	305,8
-0,29	7	8,0	318,3
-0,33	5	10,0	315,5

(\*) Obtida da divisão do número de dias entre a primeira e a última irrigação, pelo número de irrigações efetuadas em cada tratamento.

(\*\*) Durante o período de tratamento ocorreram precipitações pluviométricas que totalizaram 24,3 mm.

**TABELA 3.** Efeito do potencial matricial da água do solo sobre a produtividade de raízes de cenoura.

Potencial matricial (bar)	Raízes comerciais (t/ha)	Raízes totais (t/ha)	Raízes comerciais (%)
-0,19	37,79 (*)	43,33 a	87,21
-0,24	30,88 a	35,58 a	86,79
-0,29	26,55 ab	30,80 ab	86,20
-0,33	17,12 b	22,63 b	75,65
C.V. (%)	23,7	22,1	

(\*) As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

acima foram calculados com um método, descrito em Steel & Torrie (1960), que assegura 95% de confiabilidade.

A diminuição observada na produção de raízes com a diminuição do potencial ou aumento da tensão de água do solo está de acordo com Barnes (1936), que obteve maiores produções quando o solo se encontrava com elevados teores de umidade. As produtividades médias obtidas no presente trabalho se assemelham com a obtida por Demattê et al. (1974), que trabalharam com os níveis de 50, 65 e 80% de água disponível no solo e concluíram que estes níveis não produziram efeitos significativos na precocidade e produtividade de raízes de cenoura.

Os resultados encontrados no presente estudo, embora não estejam de acordo com o recomendado por Millar (1976), concordaram com a recomendação de Hargreaves (1975) e são semelhantes aos encontrados por Robinson & McCoy (1967), que concluíram que potenciais menores que -0,33 bar reduziram significativamente o peso de raízes de cenoura.

## CONCLUSÕES

1. Para obter melhores produções de raízes de cenoura, deve-se manter uma alta frequência de irrigação para que o potencial da água do solo se mantenha sempre elevado.

2. Durante o período de desenvolvimento ativo do sistema radicular, novas irrigações devem sempre ser feitas quando tiverem sido consumidos, no máximo, 40% da água disponível do solo ou quando o potencial matricial da água do solo atingir -0,29 bar.

## REFERÊNCIAS

- BARNES, W.C. *Effects of some environmental factors on growth and color of carrots*. Ithaca, Cornell University, 1936. 36p. (Memoir, 186).
- BRADLEY, G.A. & LOUDENSLAGER, M.L. *Stands, yields, and quality of irrigated carrots*. *Arkansas Far. Res.*, 20(1):8, 1971.
- BRADLEY, G.A.; SMITTLE, D.A. & KATTAN, A.A. *Planting date irrigation, harvest sequence and varietal effects on carrots yields and quality*. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 90:223-34, 1967.
- DEMATTÊ, J.B.I. *Contribuição ao estudo da sub-irrigação por tubos porosos de Stauch nas culturas de cenoura (*Daucus carota* L.) e ervilha (*Pisum sativum* L.)*. Piracicaba, ESALQ, 1972. 150p. Tese Mestrado.
- DEMATTÊ, J.B.I.; IGUE, T.; NAGAI, V.; CAMARGO, L.S.; CAMPOS, H.R.; ALVES, S.; SCAR-

- DUA, R. & DEMATTÊ, M.E.S.P. Efeitos da irrigação na precocidade de cenoura, alface e ervilha. Campinas, Instituto Agrônomo, 1974. 24p. (Circular, 31).
- HAAG, H.P. & HOMA, P. Nutrição mineral de hortaliças. IX. Absorção de nutrientes pela cultura da cenoura. *O Solo*, Piracicaba, 61(2):7-12, 1969.
- HARGREAVES, G.H. Manual de requerimento de água para culturas irrigadas e agricultura e seca. Logan, Utah State University, 1975. 41p.
- MILLAR, A.A. Respuesta de los cultivos al deficit de agua como información basica para el manejo del riego. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1976. 62p. (Seminário de manejo de água, Brasília 1976).
- ORZOLEK, M.D. & CARROLL, R.B. Method of evaluating excessive secondary root development in carrots. *HortScience*, 11(5):479-80, 1976.
- REICHARDT, K. Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera. 3.ed. Piracicaba, Fundação Cargill/CENA/USP/CNEN, 1975. 286p.
- ROBINSON, F.E. & MCCOY, O.D. Population, growth rate, and maturity of vegetable crops in relation to soil salinity and texture under sprinkler and furrow irrigation. *Agron. J.*, 59(2):178-81, 1967.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill Book Co., 1960. 481p.
- WHITAKER, T.W. Carrot production in the United States. Washington, Department of Agriculture, 1970. 37p. (Agriculture Handbook, 375).