

PRODUÇÃO DE SEMENTES DE CENOURA SOB DIFERENTES REGIMES DE UMIDADE NO SOLO ¹

WALDIR A. MAROUELLI², CARLOS A.S. OLIVEIRA e WASHINGTON L.C. SILVA³

RESUMO - Objetivando estabelecer tensões de água no solo que mais favoreçam a produção de sementes de cenoura (*Daucus carota L.*), foram conduzidos experimentos no CNPH, em Brasília, DF, nos anos de 1984, 1985 e 1986. Os tratamentos consistiram em irrigar quando as tensões, na profundidade de 10 cm até o florescimento e de 20 cm após este estágio, atingiam 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1.500 kPa. A análise de regressão indicou que a produtividade máxima de sementes foi obtida com a tensão de 75 kPa, enquanto a tensão ótima econômica foi estimada em 80 kPa. O estande, a taxa de germinação e o peso de 1.000 sementes não foram influenciados pelas diferentes tensões.

Termos para indexação: *Daucus carota*, tensão de água no solo, irrigação.

CARROT SEED PRODUCTION UNDER DIFFERENT SOIL MOISTURE REGIMES

ABSTRACT - Field experiments were carried out at CNPH-EMBRAPA in 1984, 1985, and 1986 with the objective of establishing soil moisture management for carrot (*Daucus carota L.*) seed production, based on soil water tension. Treatments consisted of refilling the root zone with water as soil water tension reached values of 25, 50, 100, 200, 400, 800 and 1.500 kPa, at 10 cm depth till flowering and at 20 cm depth after that phase. Regression analysis allowed to conclude that maximum seed productivity was obtained when irrigation was applied each time soil water tension reached 75 kPa. Economical water tension was found to be 80 kPa. Stand, germination and weight of 1.000 seeds were found not to be significantly influenced by the treatments.

Index terms: *Daucus carota*, soil water tension, irrigation.

INTRODUÇÃO

A produção de sementes de cenoura (*Daucus carota L.*) é, geralmente, realizada em regiões de clima seco, com período de estiagem que vai do florescimento à colheita. Tais condições, além de favorecerem a obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica (Miyagi 1955 e Eguchi et al. 1958), reduzem a ocorrência de doenças, principalmente das transmissíveis pela semente (Viggiano 1984).

Sendo que a produção de sementes ocorre preferencialmente na época seca do ano, a irrigação é uma prática indispensável. No entanto, para as condições brasileiras, não se dispõe de informações sobre o manejo da água de irrigação desta cultura. Mesmo na literatura estrangeira, as poucas informações existentes são algumas vezes contraditórias.

MacGillivray & Clemente (1949) verificaram que condições de alta umidade no solo favorecem o incremento da produtividade de sementes de cenoura. Kruzilin & Svedskaja (1963) também observaram aumento na produção de sementes quando a umidade do solo foi mantida acima de 60% da água disponível, em comparação com 40%. Estudos realizados por Hawthorn (1951 e 1952), entretanto, indicaram que a produtividade não foi afetada signi-

¹ Aceito para publicação em 7 de março de 1989.

² Eng.-Agríc., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH), Caixa Postal 070218, CEP 70359 Brasília, DF.

³ Eng.-Agr. Ph.D., EMBRAPA/CNPH.

ficativamente por tensões de água no solo entre 50 e 600 kPa, havendo, porém, uma tendência de aumento da produtividade quando se mantiveram tensões mais elevadas.

Com relação ao tamanho de semente e à taxa de germinação, MacGillivray & Clemente (1949) e Hawthorn (1951) verificaram que tais parâmetros são muito pouco influenciados pelo regime de umidade do solo. Segundo Hawthorn (1951), em apenas um dos quatro anos estudados houve decréscimo significativo da germinação quando a umidade do solo foi mantida em níveis mais elevados.

O presente trabalho teve por objetivo principal estudar diferentes tensões de água no solo, de modo a estabelecer o manejo da água de irrigação mais favorável à produção de sementes de cenoura e otimizar os custos de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante os meses de maio a outubro, nos anos de 1984, 1985 e 1986, três experimentos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, em Brasília, DF, em um Latossolo Vermelho-Escuro, fase cerrado e textura argilosa, cuja característica de retenção de umidade, relacionando os teores volumétricos de água (Θ), em %, com as tensões de água (h), no intervalo entre 10 e 1.500 kPa, é representada pela equação de regressão:

$$\Theta (h) = 42,153h^{-0,062} \quad (r^2 = 0,92)$$

O delineamento experimental utilizado, nos três anos, foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram em se realizarem as irrigações quando as tensões de água no solo atingiam 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1.500 kPa. A unidade experimental teve uma área total de 19,2 m² (3,2 m x 6,0 m) e área útil de 9,6 m² (1,6 m x 6,0 m).

A cultivar plantada foi a Brasília, cujo ciclo médio, pelo sistema raiz-semente, foi de 165 dias. As raízes, antes de serem levadas ao campo, foram vernalizadas à temperatura de 4°C durante 30 dias, após terem sido classificadas e submetidas a tratamento fitossanitário (Viggiano 1984).

Os plantios foram realizados na primeira quinzena de maio, no espaçamento de 30 cm entre plantas e 80 cm entre linhas de plantio. A adubação básica foi feita no sulco, com 3.000 kg/ha da fórmula 04-30-16, 30 kg/ha de bórax, 30 kg/ha de sulfato de zinco e 60 kg/ha de sulfato de magnésio. Em cobertura, aos 40 dias do plantio, foram aplicados 200 kg/ha de sulfato de amônia.

As irrigações foram feitas em sulcos em nível, com extremidades fechadas. Até o 28º dia após o plantio, todas as parcelas receberam irrigação uniforme, sendo aplicada uma lâmina líquida de 20 mm a cada sete dias.

Os tratamentos foram iniciados após o 28º dia. O momento das irrigações foi determinado por meio de tensiômetros de mercúrio, para os tratamentos com tensões iguais ou menores que 50 kPa, e por blocos de gesso, para aqueles com tensões iguais ou maiores que 100 kPa, os quais foram calibrados individualmente. As irrigações foram realizadas até por ocasião das últimas colheitas.

A lâmina de água aplicada por irrigação foi a necessária para elevar a umidade do solo à capacidade de campo. A profundidade efetiva considerada para o sistema radicular da cultura foi de 20 cm até o florescimento, e de 40 cm, após esta fase, sendo os sensores de umidade instalados à metade destas profundidades. Para o controle da quantidade de água aplicada foram utilizados hidrômetros.

As colheitas foram realizadas manual e parceladamente à medida que as umbelas atingiam a maturação, ou seja, adquiriam coloração marrom-escuro, tendo sido colhidas umbelas da primeira até a quarta ordem.

Os efeitos dos diferentes regimes de irrigação foram avaliados sobre o estande, ciclo da cultura, produtividade, percentagem de germinação e peso de 1000 sementes, sendo os dois últimos parâmetros determinados segundo metodologias apresentadas em Brasil (1976).

Para fins da análise de regressão, os tratamentos, definidos pela tensão de água no solo, foram transformados em logaritmo neperiano, de modo a se obter uma variável independente que permitisse uma ponderação mais uniforme dos pesos de cada tratamento, e que fosse aproximadamente proporcional à disponibilidade de água no solo.

Na análise econômica, foram considerados valores médios para coeficientes técnicos de projetos de irrigação por sulco na região, ou seja, 40 m de altura manométrica e 2,5 h/ha/irrigação de mão-de-obra requerida, e adotados os preços de 4,26 OTN por

1.000 kWh consumidos, 0,09 OTN/h o custo da mão-de-obra e 0,90 OTN/kg de sementes de cenoura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta indicou que a percentagem de redução de estande (média de 18,4%) não foi afetada pelas tensões de água no solo, ao nível de 5% de probabilidade. Tal fato não foi observado possivelmente porque não ocorreram condições de alta umidade no solo, favoráveis ao desenvolvimento de patógenos, ou por terem sido as raízes submetidas a tratamento fitossanitário antes do plantio (Viggiano 1984 e Reifschneider (1984).

A produtividade de sementes apresentou relação quadrática com o logaritmo neperiano da tensão de água no solo (Fig. 1), tendo sido os coeficientes de primeiro e segundo grau da equação de regressão significativos ao nível de 5% de probabilidade. Através da função de resposta ajustada, estimou-se que a produtividade máxima (1.052 kg/ha) foi obtida quando

as irrigações foram realizadas a todo momento em que a tensão da água no solo atingiu 75 kPa (1 n da tensão igual a 4,3). Este resultado representa um valor médio dos obtidos por MacGillivray & Clemente (1949), Hawthorn (1951 e 1952) e Kruzilin & Svedskaja (1963), os quais diferem quanto ao teor de umidade mais favorável para a produção de sementes de cenoura. Tais variações, no entanto, podem ser devidas às diferenças de solo, clima e cultivar para cada condição (Cowan 1965). Observou-se, ainda, que para tensões de água entre 25 e 200 kPa houve uma redução máxima de 2% na produtividade.

A capacidade da cenoura de suportar tensões de água no solo até 200 kPa sem ter o rendimento de sementes seriamente comprometido pode ser creditada, em parte, ao fato de esta cultura apresentar um sistema radicular bastante denso e profundo. Segundo Cowan (1965), quanto maior a densidade do sistema radicular de uma planta, maior será sua capacidade de extração de água, permitindo que a transpiração permaneça num nível potencial mesmo sob altas tensões de água no solo.

A qualidade de sementes, avaliada pela percentagem de germinação (média de 55,3%) e peso de 1.000 sementes (média de 1,62 g), não foi afetada pelas tensões de água no solo. MacGillivray & Clemente (1949) e Hawthorn (1951) não observaram também variações deste parâmetro para diferentes níveis de umidade no solo estudado. A baixa percentagem de germinação encontrada pode ser atribuída principalmente ao fato de parte das colheitas ter sido realizada no período chuvoso (Eguchi et al. 1958) e de terem sido colhidas umbelas de diversas ordens (Krarup & Villanueva 1977). Dos 120 mm de chuvas que ocorreram, em média, nos períodos em que os experimentos foram conduzidos, cerca de 70% estiveram concentradas nos últimos 30 dias do ciclo da cultura.

Não foram observadas variações significativas na duração do ciclo da cultura, para as diferentes tensões de água no solo, possivelmente devido à ocorrência de chuvas a partir da fase final de maturação de sementes, nos

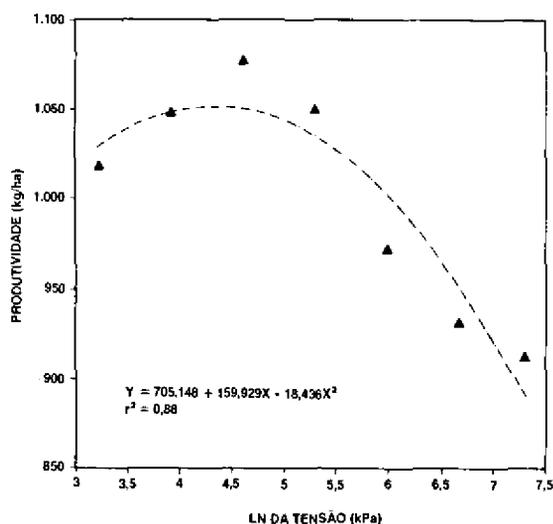


FIG. 1. Relação entre a produtividade de sementes de cenoura e o logaritmo neperiano da tensão de água no solo.

três anos de condução dos experimentos. Hawthorn (1951), no entanto, verificou uma redução de quinze ou mais dias quando o solo foi mantido a baixos níveis de umidade durante todo o ciclo da cultura.

O número total de irrigações, nos diferentes tratamentos variou entre 13 e 40, e a lâmina líquida de água aplicada, entre 357 e 490 mm (Fig. 2). Tem-se que, quanto maior a tensão de água no solo, menor o uso de energia para o bombeamento, e de mão-de-obra.

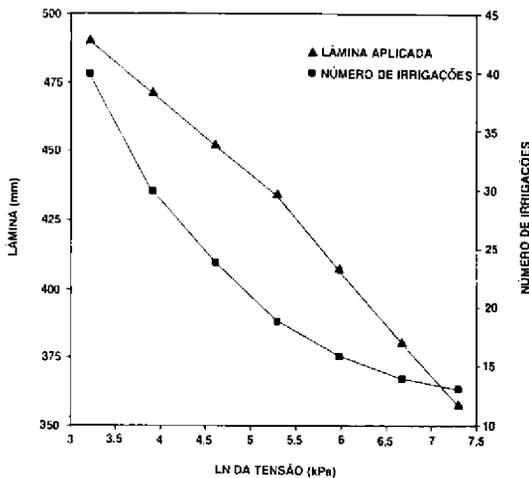


FIG. 2. Número de irrigações e lâmina líquida de água aplicada durante a produção de sementes de cenoura em função do logaritmo neperiano da tensão de água no solo.

As equações de receita bruta (Rb) e de custos de irrigação (Ci), em OTN, em função da tensão de água no solo (h), ajustadas no intervalo entre 25 e 1.500 kPa, foram:

$$Rb = 634,633 + 134,9361n(h) - 16,592[1n(h)]^2$$

$$Ci = 27,112 - 5,5961n(h) + 0,370[1n(h)]^2$$

Derivando-se e igualando-se as equações de receita e custos, obteve-se a tensão de água no solo que maximiza os lucros, que foi de 80 kPa. O pequeno valor dos custos de irrigação (menor que 2%) em relação à receita bruta indica que a tensão ótima econômica é pouco influenciada pelas variações de preço.

CONCLUSÕES

1. Para a obtenção de produtividade máxima de sementes de cenoura, as irrigações, a partir do 28º dia, devem ser realizadas sempre que a tensão da água no solo atingir 75 kPa, nas profundidades de 10 cm até o florescimento e de 20 cm após este estágio. Para os coeficientes técnicos assumidos para a irrigação por sulco e relação de preços vigentes na região, a tensão ótima econômica foi estimada em 80 kPa.

2. A germinação e o peso de 1.000 sementes não foram influenciadas significativamente por tensões de água no solo entre 25 e 1.500 kPa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- COWAN, I.R. Transport of water in soil-plant-atmosphere system. *J. Appl. Ecol.*, 2:221-29, 1965.
- EGUCHI, T.; OSHIKA, Y.; YAMADA, H. Studies on the effect of maturity on longevity in vegetable seeds. *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. Hiratsuka*, 7:145-65, 1958.
- HAWTHORN, L.R. Interrelations of soil moisture, nitrogen, and spacing in carrot seed production. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 60:321-26, 1952.
- HAWTHORN, L.R. **Studies of soil moisture and spacing for seed crops of carrots and onions**. Washington, D.C., Department of Agriculture, 1951. 26p. (Circular, 892).
- KRARUP, A. & VILLANUEVA, G. Producción de semillas de zanahoria. V-Relación entre tamaño del embrión y el porcentaje de germinación de semillas provenientes de distintos órdenes florales. *Agro Sur*, 5(1)45-8, 1977.
- KRUZILIN, A.S. & SVEDSKAJA, Z.M. Phasic development and seed productivity in vegetable crops. *Vestn. sel'sk. Nauki*, 8(5):18-19, 1963.

- MACGILLIVRAY, J.H. & CLEMENTE, L.J. Effect of irrigation on the production of carrot seed. *Am. Soc. Hort. Sci.*, **54**:299-303, 1949.
- MIYAGI, K. Experiments on carrot seed growing. Effects of pruning and rainfall on yield of carrot seed and its germinability. *J. Hort. Ass. Japan*, **24**:245-60, 1955.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. Doenças fúngicas e bacterianas da cenoura – sintomatologia e controle. *Inf. Agropec.* **10** (120):40-3, 1984.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de algumas umbelíferas. *Inf. Agropec.* **10** (120):60-5, 1984.