

# ÉPOCA DE PARALISAÇÃO DAS IRRIGAÇÕES NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE CENOURA<sup>1</sup>

WALDIR A. MAROUELLI<sup>2</sup>, OSMAR A. CARRIJO e CARLOS A. S. OLIVEIRA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foram conduzidos três experimentos, nas condições de solo e clima da região de cerrado do Brasil Central, objetivando determinar a melhor época de paralisação das irrigações na produção de sementes de cenoura, cv. Brasília, pelo sistema raiz-semente. As irrigações foram paralisadas aos 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130 e 140 dias após o plantio. A produtividade de sementes apresentou relação quadrática com a época de suspensão das irrigações, sendo observado um valor máximo quando as irrigações foram interrompidas aos 121 dias, época esta que também possibilitou uma otimização dos custos de irrigação. O ciclo da cultura e o peso de 1000 sementes aumentaram linearmente, quanto mais tarde foram paralisadas as irrigações. A germinação de sementes não foi afetada pelos tratamentos.

Termos para indexação: *Daucus carota*, sistema raiz-semente.

## TIME TO STOP IRRIGATION ON CARROT SEED PRODUCTION

**ABSTRACT** - Three experiments were carried out under soil and climate conditions of Central Brazil to determine the adequate time to stop irrigations for carrot seed production. The treatments consisted of stopping irrigations at 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130 and 140 days after planting. Carrot seed production was found to be a quadratic function of time to stop irrigation. Large productivities were found when irrigation was stopped at 121 days after planting. Irrigation costs were optimized at this time. The weight of 1.000 seed and the crop cycle increased with the time to stop irrigations. Seed germination was not affected by the treatments.

Index terms: *Daucus carota*, root-seed system

## INTRODUÇÃO

O plantio de raízes de cenoura (*Daucus carota* L.) para a produção de sementes é, geralmente, realizado em locais onde existe um período seco do ano que abranja o estágio da planta que vai do florescimento até a colheita. A ocorrência de chuvas durante a floração pode promover a lavagem do pólen, reduzindo a produtividade; e quando associada à temperaturas elevadas, durante a maturação das um-

belas, pode reduzir a taxa de germinação das sementes (Eguchi et al. 1958).

Sendo a produção de sementes realizada preferencialmente na época seca do ano, a irrigação torna-se uma prática imprescindível. Informações sobre o manejo da água de irrigação na fase inicial da produção de sementes de cenoura, bem como durante o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura, foram relatadas por Marouelli et al. (1987 e 1988).

A colheita de sementes de cenoura no Brasil é, em geral, realizada manual e parceladamente, sendo colhidas umbelas de 1ª a 4ª ordem e, até mesmo, de ordens superiores. A expectativa de que praticamente todas estas umbelas sejam colhidas tem determinado um retardamento na época de paralisação das irri-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 26 de janeiro de 1989.

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

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPB.

gações. Este retardamento, entretanto, além de não contribuir significativamente para o aumento de produtividade (Krarup et al. 1976), alonga o ciclo da cultura, aumenta a desuniformidade na maturação das umbelas (Hawthorn, 1952), reduz a qualidade das sementes e aumenta os custos de irrigação.

A queda na qualidade das sementes tem sido atribuída à maior exposição das mesmas às variações de temperatura e umidade do ar (Hawthorn & Pollard, citado por Castellane, 1982), à ocorrência de chuvas ou irrigações por ocasião da floração e maturação das umbelas (Eguchi et al. 1958), e ao fato de que há uma redução na taxa de germinação, quanto maior a ordem da umbela que deu origem à semente (Krarup et al. 1976).

A antecipação da época de paralisação das irrigações, além de reduzir os custos de irrigação, poderia implicar melhor qualidade de sementes. Por outro lado, a antecipação inadequada do final das irrigações pode implicar redução de produtividade.

Neste trabalho, procurou-se estabelecer, para as condições de solo e clima da região dos cerrados do Brasil Central, a melhor época de paralisação das irrigações para produção de sementes de cenoura, pelo sistema raiz-semente, com colheita manual e parcelada das umbelas, dando ênfase à qualidade e à produtividade de sementes, bem como ao uso racional da água de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, em Brasília, DF, durante os meses de abril a outubro, nos anos de 85, 86 e 87, em um Latossolo Vermelho-Escuro, fase cerrado, textura argilosa e capacidade de retenção de água de cerca de 1,2 mm/cm de solo.

Foi utilizada a cultivar Brasília, cujo ciclo médio de cultivo, pelo sistema raiz-semente, é de 170 dias. As raízes, após terem sido classificadas e submetidas a tratamento fitossanitário, foram vernalizadas à temperatura de 4°C, durante 30 dias (Viggiano 1984). Os plantios, nos três anos, foram realizados na segunda quinzena de abril, utilizando-se o espa-

çamento de 30 cm entre raízes e 80 cm entre linhas de plantio.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em interromper as irrigações com 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, e 140 dias após o plantio. Cada parcela constou de uma área total de 19,2 m<sup>2</sup> (3,2 m x 6,0 m), da qual foram colhidos 9,2 m<sup>2</sup>, equivalentes às duas linhas centrais.

O sistema de irrigação utilizado foi o por sulcos em nível com extremidades fechadas. Até o 28º dia após o plantio, as irrigações foram realizadas a cada sete dias, sendo aplicada uma lâmina líquida de água de 20 mm, em cada irrigação, conforme estudos preliminares realizados em 1984 por Marouelli et al. (1988). A partir daí, o manejo de água foi realizado com base na média das leituras de blocos de resistência elétrica, previamente calibrados, instalados em todas as repetições. A tensão de 400 kPa foi considerada como limite para reposição de água ao solo (Hawthorn 1951 e 1952). A lâmina de água aplicada foi a necessária para elevar o solo à capacidade de campo, nas camadas de 0-20 cm até o florescimento da planta e de 0-50 cm após esta fase. Os sensores de umidade foram instalados na metade destas profundidades.

No dia da paralisação das irrigações de cada tratamento, elevou-se o solo à capacidade de campo na camada de 0-50 cm. A partir daí, a tensão da água no solo foi acompanhada por meio de blocos de resistência elétrica, calibrados para tensões até 1.500 kPa. As colheitas foram realizadas manual e parceladamente, sempre que as umbelas atingiam a maturação, ou seja, quando apresentavam a coloração marrom escura, tendo sido colhidas umbelas de até quarta ordem.

Foi avaliado o efeito da época de paralisação das irrigações sobre o ciclo total da cultura, produtividade, percentagem de germinação e peso de 1.000 sementes, uso de água pela cultura e custos de irrigação.

Considerou-se como ciclo total de desenvolvimento da cultura o período entre o plantio e a última colheita. A percentagem de germinação e o peso de 1.000 sementes foram determinadas segundo metodologias apresentadas no Brasil (1976). O uso de água pela cultura foi caracterizado pelo número de irrigações realizadas, lâmina de água aplicada e precipitação efetiva ocorrida.

Na análise econômica foram adotados valores médios para os coeficientes técnicos de projetos de irrigação por sulcos na região, ou seja, 40 m

de altura manométrica e 2,5 h/ha/irrigação de mão-de-obra requerida, e considerados os preços de 4,26 OTN por 1.000 Kw/h consumidos, 0,09 OTN/h o custo da mão-de-obra e 0,09 OTN/kg de semente de cenoura. Assim, foram ajustadas equações de receita bruta e de custos de irrigação versus época de paralisação das irrigações.

Por ocasião de cada época de paralisação das irrigações, procurou-se caracterizar o estágio da cultura em função do desenvolvimento das umbelas primárias. A avaliação foi feita através de observações visuais, em todas as plantas da parcela útil, tendo sido consideradas quatro fases distintas de desenvolvimento: início de florescimento, florescimento pleno, formação de sementes e maturação de sementes.

Objetivando checar a possibilidade de analisar os dados conjuntamente, foi realizada uma análise de variância para cada ano em separado. Os parâmetros afetados significativamente pelos tratamentos foram submetidos a uma análise de regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta dos dados indicou que houve diferenças significativas entre época de paralisação das irrigações para ciclo total da cultura, ao nível de 10% de probabilidade; produtividade, ao nível de 1%; e peso de 100 sementes, ao nível de 5%. As funções de resposta ajustadas para estes parâmetros (Fig. 1) apresentaram coeficientes de regressão altamente significativos ( $P < 0,01$ ).

A análise de regressão mostrou que houve efeito linear da época de paralisação das irrigações sobre a duração do ciclo da cultura, para o intervalo estudado (Fig. 1). A equação ajustada mostrou haver uma redução de aproximadamente um dia no comprimento do ciclo para cada 10 dias de antecipação na paralisação das irrigações. Hawthorn (1951) também observou uma antecipação no ciclo da cultura, de 10 a 15 dias, quando as plantas foram mantidas sob condições severas de deficiência hídrica no solo. A redução no ciclo da cultura não implicou menor número de colheitas, sendo estas realizadas, em média, seis vezes para cada tratamento.

A produtividade de sementes apresentou relação quadrática com a época de paralisação

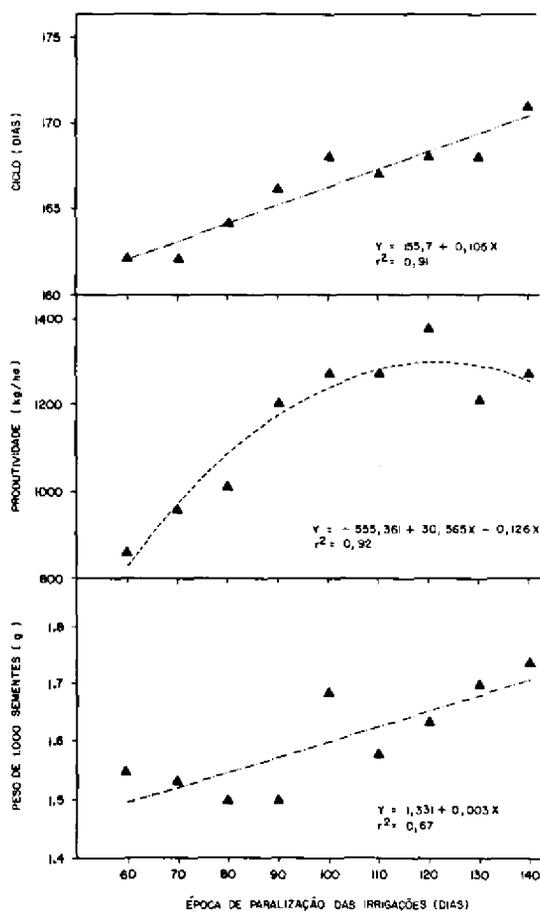


FIG. 1. Efeito da época de paralisação das irrigações sobre o ciclo da cultura, produtividade e peso de 1.000 sementes.

das irrigações (Fig. 1). A produtividade máxima, estimada pela equação de regressão, ocorreu aos 121 dias após o plantio, quando cerca de 35% das umbelas primárias estavam em fase de maturação (Fig. 2). A partir deste período, houve redução gradativa na produtividade de sementes. Tal redução pode ter ocorrido devido a um atraso na maturação das umbelas, as quais, provavelmente, ficaram expostas a condições climáticas desfavoráveis e, conseqüentemente, tiveram suas produtividades reduzidas (Eguchi et al. 1958 e Hawthorn & Pollard, citados por Castellane (1982).

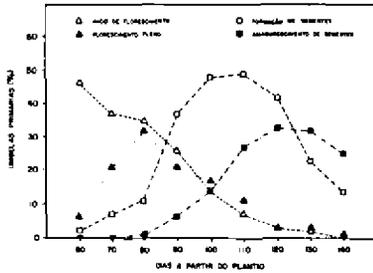


FIG. 2. Caracterização do desenvolvimento das umbelas primárias por ocasião das diferentes épocas de paralisação das irrigações.

O peso de 1.000 sementes aumentou linearmente com a época de paralisação das irrigações (Fig. 1). Houve um incremento de 3 mg no peso de 1.000 sementes por dia, quanto mais tarde foram paralisadas as irrigações. Já Hawthorn (1951) e Marouelli et al. (1987) não observaram variações significativas no peso de 1.000 sementes, quando a cultura foi submetida a diferentes teores de água no solo. Estas diferenças, no entanto, podem estar relacionadas com a intensidade e duração do déficit hídrico a que as plantas foram submetidas. Enquanto no trabalhos anteriormente mencionados as plantas foram submetidas a déficits hídricos máximos de 1500 kPa, no presente trabalho esta tensão foi atingida, em média, 20 dias após a paralisação das irrigações.

A percentagem de germinação de sementes (média de 62,9%) não foi influenciada significativamente, ao nível de 10%, pela época de paralisação das irrigações. Nem mesmo o aumento significativo no peso de sementes, quanto mais tarde foram paralisadas as irrigações, importou em sua melhor qualidade fisiológica. Hawthorn (1951) e Marouelli et al. (1987) não observaram também variações deste parâmetro para diferentes níveis de umidade nos solos estudados.

Como era de se esperar, houve um incre-

mento linear do número de irrigações realizadas e da lâmina aplicada, quanto mais tarde foram paralisadas as irrigações (Fig. 3). Assim, a antecipação da paralisação implica menor uso de água, energia e mão-de-obra.

As equações de receita bruta (Rb) e de custos de irrigação (Ci), em OTN, em função da época de paralisação das irrigações (X), para o intervalo entre 60 e 140 dias, foram:

$$Rb = - 499,936 + 27,511x - 0,113x^2$$

$$Ci = - 0,415 + 0,48x$$

Derivando e igualando as equações de receita e custos, verificou-se que a época de paralisação das irrigações que maximiza os lucros (ótimo econômico) ficou muito próxima da época de paralisação que proporcionou a máxima produtividade (ótimo físico), ocorrido aos 121 dias. A proximidade entre o ótimo econômico e o físico indica que a época de suspensão das irrigações é pouco influenciada pelas variações de preços, ou seja, mesmo dobrando a relação custos/receita, não ocorrerá uma redução do nível ótimo econômico superior a 0,5%.

As precipitações que ocorreram nos três anos de condução dos experimentos provavelmente não influenciaram os resultados ob-

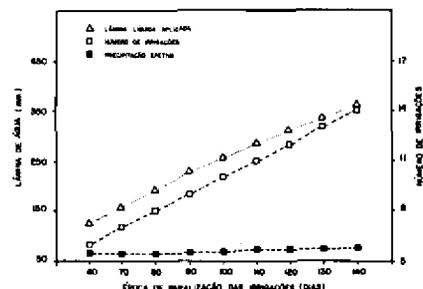


FIG. 3. Efeito da época de paralisação das irrigações sobre a lâmina líquida de água aplicada e número de irrigações realizadas, e precipitação efetiva ocorrida nos diferentes tratamentos.

tidos. Do total de 158 mm que verificou-se, em média, ao longo do ciclo da cultura, 145 mm ocorreram antes do início dos tratamentos (0 a 60 dias) e após o término destes (140 a 170 dias), quando a cultura já estava em fase de senescência. Já dos 60 aos 140 dias, período em que a maior ocorrência de chuvas poderia afetar os resultados, ocorreu, em média, apenas 13 mm de precipitação.

### CONCLUSÕES

1. Para a obtenção de maiores produtividades de sementes de cenoura, cultivar Brasília, nas condições de solo e clima da região dos cerrados do Brasil Central, e sob colheita manual e parcelada, as irrigações devem ser paralisadas aos 121 dias do plantio, quando cerca de 35% das umbelas primárias apresentam-se em fase de maturação.

2. Esta época possibilitou também uma otimização dos custos de irrigação. Vale salientar que o prolongamento das irrigações favoreceu o aumento do peso de 1.000 sementes, sem contudo afetar a percentagem de germinação.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura. Escritório de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análises de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- CASTELLANE, P.D. Produção de sementes de cenoura (*Daucus carota* L. In: MÜLLER, J.J.V. & CASALI, V.W.D. **Seminários de Olericultura**. 2. ed. Viçosa, UFV, 1982. p. 36-76.
- 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.; MONTEALEGRE, J.; MORETTI, J. Producción de semilla de zanahoria, III. Rendimiento, contribución y germinación de semillas por órdenes florales. **Agro. Sur**, **4**(2): 81-7, 1976.
- MARQUELLI, W.A.; OLIVEIRA, C.A.S.; SILVA, W.L.C. Manejo da irrigação na fase inicial da produção de sementes de cenoura pelo sistema raiz-semente. **Hort. bras.**, **6**(2), 1988.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; OLIVEIRA, C.A.S. Produção de sementes de cenoura sob diferentes regimes de umidade do solo. **Hort. bras.**, **5**(1): 64, 1987.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de algumas umbelíferas. **Inf. Agropec.**, **10**(120): 60-5, 1984.