

## POPULAÇÃO DE PLANTAS, MÉTODO DE COLHEITA E QUALIDADE DE SEMENTES DE CENOURA, CULTIVAR BRASÍLIA<sup>1</sup>

ADELIANA SAES COELHO BARBEDO<sup>2</sup>, FRANCISCO LUIZ ARAÚJO CÂMARA<sup>3</sup>, JOÃO NAKAGAWA<sup>4</sup>  
e CLAUDIO JOSÉ BARBEDO<sup>5</sup>

**RESUMO** - Brasília é uma cultivar de cenoura com possibilidade de produção de raízes em áreas e épocas de elevada temperatura. A produção de suas sementes ainda requer pesquisa quanto ao estímulo artificial ao florescimento e população de plantas. Objetivou-se, neste trabalho, o estudo desses fatores, no método semente-semente, da cultivar Brasília, em São Manuel, SP. Foram conduzidos dois experimentos, com e sem aplicação de ácido giberélico. As populações foram 25.000, 50.000, 100.000, 200.000 e 400.000 plantas ha<sup>-1</sup>. As sementes foram separadas de acordo com a origem de sua coleta, constituindo dois grupos: sementes de umbelas de primeira e segunda ordem (colheita selecionada) e sementes de todas as umbelas da parcela útil (colheita geral). Após cada colheita foram realizados análises de pureza física, testes de germinação e de vigor (emergência de plântulas em campo e envelhecimento acelerado), avaliações do peso de mil sementes e do teor de água. Houve florescimento e produção de sementes, mesmo sem a aplicação do ácido giberélico. De modo geral, as sementes de colheita selecionada apresentaram qualidade superior às de colheita geral, com diferenças de germinação de até 16%. O aumento da população de plantas, até 200.000 plantas ha<sup>-1</sup>, não diminuiu a qualidade das sementes.

Termos para indexação: *Daucus carota*, floração induzida, ácido giberélico, umbela, espaçamento.

### PLANT POPULATION, HARVEST METHOD AND SEED QUALITY OF CARROT, BRASÍLIA CULTIVAR

**ABSTRACT** - Brasília is a cultivar of carrot with a possibility of root production in hot areas and periods of high temperature. The seed production of this cultivar still requests research regarding to artificial induction of flowering and plant population. This work aimed at the study of these factors in the seed to seed method, Brasília cultivar, in São Manuel, SP, Brazil. Two experiments were carried out with and without spraying gibberellic acid. The plant densities were 25,000, 50,000, 100,000, 200,000, and 400,000 plants ha<sup>-1</sup>. The seeds were divided according to the origin of their harvest, forming two groups: umbels seeds from the first and second orders (selected harvest) and umbels seeds from the second and other orders (general harvest). After each harvest the seeds were evaluated taking into consideration the physical characteristics, germination, vigour, 1.000-seed weight and water content. There were flowering and seed production in both experiments (with and without GA<sub>3</sub> spraying). In general, seeds from selected harvest had superior quality than the ones from the general harvest with difference in germination up to about 16%. Increase in plant population up to 200,000 plants ha<sup>-1</sup> did not alter the seeds quality.

Index terms: *Daucus carota*, induced flowering, gibberellic acid, umbels, spacing.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 20 de julho de 1999.

Extraído da tese de doutorado da primeira autora apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Botucatu.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Dra., Dep. de Parques e Áreas Verdes, Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, Prefeitura do município de São Paulo, Rua do Paraíso 387, CEP 04203-000 São Paulo, SP. E-mail: cbarbedo@uol.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Dr., Dep. de Horticultura, Faculdade de Ciências

Agronômicas, UNESP, Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Dr., Prof. Titular, Dep. de Agricultura e Melhoramento Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP. Bolsista do CNPq. E-mail: secdamv@fca.unesp.br

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., Dr., Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, CEP 01061-970 São Paulo, SP.

E-mail: cbarbedo@smtp-gw.ibot.sp.gov.br

## INTRODUÇÃO

A cenoura é uma importante hortaliça no Brasil. Diversas cultivares aqui utilizadas foram obtidas do melhoramento vegetal realizado em outros países e, dentre estas, até hoje, muitas necessitam que suas sementes sejam importadas. Entre as cultivares nacionais, Brasília, de grande potencial comercial, apresenta possibilidades de recomendação para o cultivo, conforme a época, em quase todo o país. Porém, a produção de suas sementes ainda apresenta aspectos indefinidos.

Campos de produção de sementes de cenoura que dependam de estímulo natural ao florescimento podem apresentar alguns problemas, como o desenvolvimento prematuro de hastes florais, ou *bolting*. Decorre, disto, a indesejável produção de sementes de baixa qualidade (Shinohara, 1977). Um estímulo artificial ao florescimento pode ser empregado, como a frigidificação das raízes (método raiz-semente), mediante sua exposição a temperaturas de 2 a 4°C durante 30 a 50 dias (Viggiano, 1990); contudo, o custo é quase sempre elevado (Lucchesi et al., 1983) com necessidade de dois anos de cultivo e demasiado manuseio do material (Enzie, 1943). O estímulo pode, também, ser fornecido diretamente às plantas, no campo (método semente-semente), pela aplicação do ácido giberélico (Bukovac & Wittwer, 1957; Lang, 1957; Lang & Reinhard, 1961; Globerson, 1972; Arafa et al., 1977; Lucchesi et al., 1983), com vantagens na produtividade e na qualidade das sementes produzidas, porém sem oferecer a opção, aos melhoristas, de seleção de raízes para o plantio (Viggiano, 1990). Neste último método, a população de plantas pode ter grande influência na qualidade das sementes produzidas.

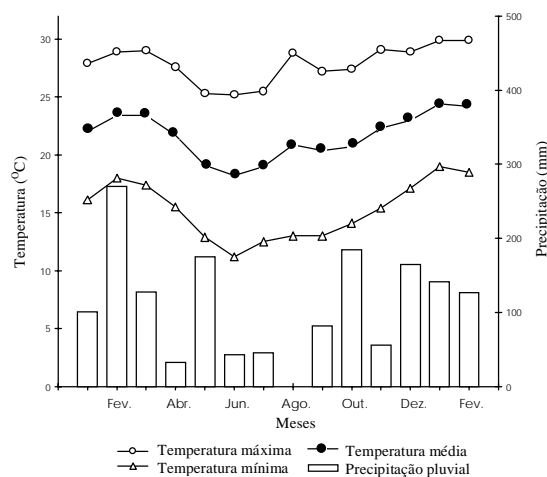
Pesquisas com espaçamentos utilizaram, em sua maioria, o método raiz-semente (Harrington, 1951; Malik, 1973; Krarup et al., 1976; Krarup & Pavez, 1981; Krarup & Durán, 1982; Gray & Steckel, 1985; Singh et al., 1994). Quanto ao método semente-semente, a literatura mostrou-se deficiente. Há, portanto, necessidade de trabalhos científicos que possam fornecer subsídios ao desenvolvimento de tecnologia para produção de sementes de cenoura da cultivar Brasília com qualidade e eficiência.

Neste trabalho objetivou-se avaliar os efeitos da utilização de diferentes populações de plantas e da colheita de diferentes ordens de umbelas sobre a qualidade das sementes de cenoura cultivar Brasília.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho teve duas fases experimentais: a primeira, de produção das sementes, iniciou-se em junho de 1995, em São Manuel, SP; a segunda, de laboratório, iniciou-se em janeiro de 1996.

O local de produção das sementes situa-se a 22°44' S e 48°34' W, com altitude média de 740 m. É considerada região subtropical úmida, com presença de estiagem no período de inverno, tipo Cwa, segundo classificação de Köppen. Os dados climáticos (temperaturas máxima, média e mínima e precipitação pluvial) do período que abrangeu a fase de campo estão apresentados na Fig. 1. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, fase arenosa, apresentou, na análise química, os seguintes resultados: pH CaCl<sub>2</sub> = 4,3; matéria orgânica = 14 g kg<sup>-1</sup>; P = 41 mg cm<sup>-3</sup>; H+Al, K, Ca, Mg, SB e CTC = 34, 1,2, 9, 3, 13 e 47 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; V(%) = 28. Com base nos resultados da análise química do solo, foi efetuada a sua correção (3,4 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico) e a adubação de sementeira (2.000 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e 56 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio), segundo reco-



**FIG. 1.** Dados climáticos registrados durante o período de produção das sementes de cenoura em São Manuel, SP. Fonte: Departamento de Ciências Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP/ Campus de Botucatu.

mendações de Viggiano (1990), específicas para a produção de sementes de cenoura.

A cultivar de cenoura utilizada foi Brasília, cujas sementes apresentavam 81% de germinação. O método de produção de sementes utilizado foi o semente-semente, que consiste em um único ciclo da cultura, sem frigidificação das raízes (Viggiano, 1990). As sementes foram semeadas em sulcos, com espaçamento de 0,5 m entre si, em 9/6/95. Após desbastes, foram obtidos os espaçamentos relativos às populações de plantas a serem estudadas, ou seja, 0,8, 0,4, 0,2, 0,1 e 0,05 m entre plantas para 25, 50, 100, 200 e 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Foram conduzidos dois experimentos, com e sem aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). O GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>) foi aplicado em três épocas a partir dos 60 dias da semeadura, com intervalos de 10 dias. Foram efetuadas quatro colheitas, em 21 e 29 de novembro e 5 e 21 de dezembro de 1995. Nas três primeiras datas, as sementes foram colhidas separadamente por umbela, principalmente umbelas primárias e secundárias. Essas sementes constituíram-se em um sublote denominado, doravante, colheita selecionada. Na última colheita, realizada nas parcelas não utilizadas em colheitas anteriores, foram removidas todas as umbelas da parcela útil. Estas sementes formaram outro sublote, denominado colheita geral.

Após a colheita, as sementes foram beneficiadas e levadas ao laboratório para análise de sua qualidade. O beneficiamento das sementes foi feito manualmente, com fricção das umbelas, em peneiras sucessivas.

Foi realizada análise de pureza e, com as sementes puras, foram realizados os testes de avaliação de germinação, vigor, teor de água e peso de mil sementes (Brasil, 1992).

O teste de germinação foi realizado utilizando-se duas caixas gerbox por repetição, cada qual contendo 50 sementes, tratadas com solução 0,2% de thiram (imersão rápida). As caixas foram colocadas em germinadores tipo BOD, com iluminação fluorescente e temperatura constante de 20°C. As contagens foram realizadas aos 7 e 14 dias após a instalação do teste.

Os testes de vigor instalados foram os de emergência de plântulas em campo e de envelhecimento acelerado. Para o teste de emergência de plântulas em campo, do qual se obtiveram o índice de velocidade e a porcentagem de emergência de plântulas, foram semeadas, em sulco, 100 sementes por repetição, em bandejas de plástico, tendo como substrato um composto de terra, vermiculita e areia (1:1:1), em condições não controladas de temperatura (ambiente natural de laboratório). A irrigação foi feita quando necessária, para garantir umidade uniforme em toda a bandeja. Foram feitas observações diárias de plântulas emergidas (consideradas como tais quando as duas primei-

ras folhas, cotiledonares, apresentavam-se expandidas) até se manter constante esse número. A porcentagem de emergência de plântulas foi obtida pela soma direta das plântulas emergidas, e a velocidade foi calculada empregando-se a fórmula do índice de velocidade de emergência (Nakagawa, 1994).

Para o teste de envelhecimento acelerado, foram utilizadas caixas gerbox adaptadas. Sob o suporte de aço inoxidável, coberto por malha de sombrite branco, foram colocados 40 mL de água destilada. As sementes foram colocadas sobre essa malha, sem contato com a água. As caixas, acondicionadas em sacos de plástico fechados, permaneceram 24 horas em câmara de envelhecimento a 42°C. Após esse procedimento, foi instalado um novo teste de germinação. Foi determinado, também, o teor de água das sementes, após o período em que permaneceram na câmara.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, num esquema fatorial 5 x 2 (cinco populações de plantas x duas formas de colheita), com quatro repetições. A análise estatística foi efetuada separadamente, em cada experimento. Os dados de porcentagem foram transformados em arc sen (%/100)<sup>0,5</sup>, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes, 1982).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas condições edafoclimáticas do local e época nos quais o experimento foi conduzido, não houve necessidade da aplicação do GA<sub>3</sub>, ou mesmo do tratamento de raízes em câmara fria (frigidificação), para que as plantas iniciassem a fase reprodutiva. Os registros de temperatura durante a época em que os experimentos foram conduzidos demonstraram que houve uma grande frequência de temperaturas abaixo de 15°C, principalmente nos primeiros meses de cultivo (Fig. 1). Contudo, a aplicação do GA<sub>3</sub> objetivou não apenas garantir o florescimento das plantas no método semente-semente, mas também avaliar se tal aplicação poderia modificar a qualidade das sementes produzidas.

Não houve interação significativa entre tipo de colheita e população de plantas em nenhuma das variáveis analisadas, nas sementes produzidas em plantas que não receberam aplicação do GA<sub>3</sub>. O teor de água das sementes não apresentou diferença significativa entre os tratamentos de ambos os fatores estudados; a média geral foi de 5,9%. O peso de 1.000 sementes foi maior nas sementes da colheita selecionada, comparativamente ao da colheita geral. Po-

rém, não houve influência das populações de plantas sobre o peso de 1.000 sementes (Tabela 1).

No teste de germinação, a porcentagem de plântulas normais foi maior nas sementes da colheita selecionada do que nas da colheita geral. Contudo, nos diferentes espaçamentos utilizados, não houve diferença quanto a esta característica (Tabela 1). Com relação ao vigor das sementes, houve diferença tanto na porcentagem de plântulas normais após o envelhecimento acelerado quanto na porcentagem de emergência de plântulas. Em ambos os casos, as sementes da colheita selecionada apresentaram maior vigor que as da colheita geral (Tabela 2). Nessas variáveis, não houve influência da população de plantas. O índice de velocidade de emergência (IVE) não apresentou nenhuma diferença significativa entre

tratamentos, nos dois fatores estudados (Tabela 3).

A análise de pureza diferenciou apenas a colheita selecionada da geral, esta com porcentagem ligeiramente menor de sementes puras do que aquela (Tabela 3).

O teor de água das sementes produzidas com aplicação do GA<sub>3</sub> não diferiu entre as oriundas dos diferentes espaçamentos ou dos tipos de colheita; a média do teor de água foi de 5,1%. Quanto ao peso de 1.000 sementes, no qual houve interação entre espaçamentos e colheitas, nos maiores espaçamentos as sementes apresentaram-se mais pesadas quando colhidas das umbelas de primeira e segunda ordem (colheita selecionada), relativamente às demais (Tabela 4). Nas duas populações mais adensadas, não houve essa diferença. Na colheita selecionada,

**TABELA 1. Germinação (%) e peso (g) de 1.000 sementes, de cenoura cultivar Brasília, em função da população de plantas e do tipo de colheita, produzidas sem aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). São Manuel, SP, 1995<sup>1</sup>.**

População de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Colheita das umbelas			Colheita das umbelas		
	Selecionada	Geral	Média	Selecionada	Geral	Média
	----- Peso de 1000 sementes (g) -----			----- Germinação (%) -----		
25.000	1,617	1,170	1,394a	66	60	63a
50.000	1,862	1,265	1,564a	68	48	58a
100.000	1,790	1,290	1,540a	73	48	61a
200.000	1,652	1,375	1,514a	79	62	71a
400.000	1,672	1,342	1,507a	75	63	69a
Média	1,719A	1,288B		72A	56B	
CV (%)		9,17			11,83	

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 2. Germinação de sementes (%) após envelhecimento acelerado e emergência de plântulas (%), em cenoura cultivar Brasília, em função da população de plantas e do tipo de colheita, produzidas sem aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). São Manuel, SP, 1995<sup>1</sup>.**

População de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Colheita das umbelas			Colheita das umbelas		
	Selecionada	Geral	Média	Selecionada	Geral	Média
	----- Envelhecimento acelerado (%) -----			----- Emergência de plântulas (%) -----		
25.000	78	66	72a	68	53	60a
50.000	79	75	77a	60	66	63a
100.000	79	74	77a	68	52	60a
200.000	85	77	81a	63	63	63a
400.000	76	75	76a	74	57	65a
Média	79A	74B		66A	58B	
CV (%)		8,14			10,65	

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 3. Índice de velocidade (IVE) de emergência de plântulas e porcentagem de sementes puras da análise de pureza, em cenoura cultivar Brasília, em função da população de plantas e do tipo de colheita, produzidas sem aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). São Manuel, SP, 1995<sup>1</sup>.**

População de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Colheita das umbelas			Colheita das umbelas		
	Selecionada	Geral	Média	Selecionada	Geral	Média
	----- IVE -----			----- Sementes puras (%) -----		
25.000	6,6	5,4	6,0a	83,6	80,4	82,0a
50.000	5,9	6,9	6,4a	84,9	83,1	84,0a
100.000	6,7	5,5	6,1a	82,0	82,2	82,1a
200.000	6,2	6,3	6,3a	85,7	82,8	84,2a
400.000	7,3	5,8	6,5a	85,4	83,5	84,4a
Média	6,5A	6,0A		84,3A	82,4B	
CV (%)		16,36			2,85	

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 4. Peso (g) de 1.000 sementes e germinação (%), em cenoura cultivar Brasília, em função da população de plantas e do tipo de colheita, produzidas com aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). São Manuel, SP, 1995<sup>1</sup>.**

População de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Colheita das umbelas			Colheita das umbelas		
	Selecionada	Geral	Média	Selecionada	Geral	Média
	----- Peso de 1000 sementes (g) -----			----- Germinação (%) -----		
25.000	1,507bA	1,145aB	1,326	78	59	69a
50.000	1,790aA	1,235aB	1,512	81	70	76a
100.000	1,530abA	1,257aB	1,394	78	69	73a
200.000	1,462bA	1,282aA	1,372	62	62	62a
400.000	1,442bA	1,265aA	1,354	75	63	69a
Média	1,546	1,237		75A	64B	
CV (%)		9,42			12,79	

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

o comportamento em relação à população de plantas foi errático, e na colheita geral, não houve diferença significativa entre populações de plantas.

Assim como no experimento no qual não houve aplicação de GA<sub>3</sub>, no teste de germinação, as sementes da colheita selecionada tiveram maior porcentagem de germinação (75%) que as da colheita geral (64%), sem qualquer diferença entre sementes oriundas dos diversos espaçamentos (Tabela 4). Este também foi o comportamento observado após o envelhecimento acelerado (Tabela 5). É interessante observar, porém, que o envelhecimento acelerado não foi eficiente como agente de deterioração das sementes, pois os valores de germinação, após sua realização, foram praticamente os mesmos obtidos inicialmente (Tabela 4). Analisando-se os dados dos

demais testes de vigor (emergência de plântulas, e IVE, Tabelas 5 e 6), verifica-se que não houve diferença entre tratamentos.

Finalmente, analisando-se os resultados da porcentagem de sementes puras no lote, mais uma vez a colheita selecionada resultou em menor quantidade de impurezas que a colheita geral, e, também como ocorrido no experimento sem aplicação de ácido giberélico, a variação da população de plantas não promoveu mudanças na pureza física dos lotes (Tabela 6).

De modo geral, a colheita selecionada resultou em sementes de qualidade superior, identificada pelos testes de germinação ou vigor. Este fato foi observado também por outros autores (Hawthorn et al., 1962; Castro & Andrews, 1971; Gray & Steckel,

**TABELA 5. Germinação (%) de sementes após o envelhecimento acelerado e emergência de plântulas (%), em cenoura cultivar Brasília, em função da população de plantas e do tipo de colheita, produzidas com aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). São Manuel, SP, 1995<sup>1</sup>.**

População de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Colheita das umbelas			Colheita das umbelas		
	Selecionada	Geral	Média	Selecionada	Geral	Média
	----- Envelhecimento acelerado (%) -----			-----Emergência de plântulas (%)-----		
25.000	68	67	68a	50	52	51a
50.000	77	68	72a	64	56	60a
100.000	89	72	81a	57	52	55a
200.000	78	65	72a	49	50	50a
400.000	79	71	75a	70	43	56a
Média	78A	69B		58A	51A	
CV (%)		11,27			15,72	

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 6. Índice de velocidade (IVE) de emergência de plântulas e porcentagem de sementes puras da análise de pureza, em cenoura cultivar Brasília, em função da população de plantas e do tipo de colheita, produzidas com aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). São Manuel, SP, 1995<sup>1</sup>.**

População de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Colheita das umbelas			Colheita das umbelas		
	Selecionada	Geral	Média	Selecionada	Geral	Média
	----- IVE-----			----- Sementes puras (%) -----		
25.000	4,2	4,2	4,2a	83,9	80,8	82,3a
50.000	5,1	4,6	4,8a	78,2	81,7	79,9a
100.000	4,4	4,3	4,3a	84,0	81,2	82,6a
200.000	4,0	4,2	4,1a	80,7	76,6	78,6a
400.000	5,7	3,5	4,6a	80,8	76,7	78,8a
Média	4,7A	4,1A		82,2A	78,7B	
CV (%)		26,39			5,70	

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

1983; Nascimento, 1991; Corbineau et al., 1995), porém empregando o método raiz-semente, no qual as plantas são distribuídas em espaçamentos mais amplos para melhor aproveitamento das raízes frigorificadas. Neste trabalho, mesmo nas maiores populações de plantas a qualidade das sementes da colheita selecionada foi superior à da colheita geral. Esta qualidade superior foi correlacionada por Gray (1979), inicialmente, ao maior tamanho de embrião apresentado pelas sementes da umbela primária. Porém, verificou-se, posteriormente, que esta correlação era decorrente de outros fatores que não a posição da semente na planta (Gray et al., 1984). Outro aspecto importante em favor da colheita selecionada

foi a maior porcentagem de pureza obtida em relação à da colheita geral, o que implica maior facilidade de beneficiamento e maior rendimento comercial de sementes.

No método semente-semente, diferentemente do raiz-semente, é possível aumentar a frequência, por área, de umbelas de primeira e segunda ordem, adensando-se as plantas. Com este adensamento, obtém-se, de cada planta, menor ramificação e, no campo todo, maior incidência daquelas umbelas, o que resulta em sementes de melhor qualidade e com maior uniformidade de maturação (Krarup et al., 1976; Gray, 1981; Oliva et al., 1988).

Neste trabalho também se constatou que a colheita de umbelas de primeira e segunda ordem resultou em sementes mais pesadas. Apesar de não se poder generalizar uma relação de qualidade e peso das sementes (Smith & Berjak, 1995), Malik & Kanwar (1969) verificaram que sementes mais pesadas de cenoura (as de maior tamanho) resultaram em porcentagem de germinação mais elevada do que as de menor peso (menor tamanho).

A grande vantagem do método semente-semente, como já discutido anteriormente, é a possibilidade do aumento da população de plantas. No método raiz-semente, esse aumento da população de plantas geralmente resulta em maior custo de produção, pois o número de raízes a serem frigorificadas será maior, exigindo maior espaço nas câmaras de refrigeração ou maior tempo de sua utilização. Porém, ainda havia dúvidas quanto à qualidade das sementes produzidas em maiores populações de plantas, no sistema semente-semente. O aumento da população de plantas implica aumento de competição entre plantas por luz, água e nutrientes, entre outros fatores. Também propicia um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos às plantas, formando um microclima mais úmido e de mais baixa eficiência dos defensivos agrícolas. Deve-se salientar, ainda, que o manejo é mais difícil com uma maior densidade de plantas que, após o alongamento da haste floral, formam massa vegetal de difícil acesso ou transposição.

Nos experimentos avaliados, o aumento da população de plantas dificultou o manejo da cultura, principalmente no menor espaçamento (400.000 plantas). Entretanto, a qualidade das sementes, de modo geral, permaneceu inalterada, o que também foi obtido por Krarup & Montealegre (1975); porém, é importante salientar que os referidos autores utilizaram o método raiz-semente e estudaram espaçamentos bem maiores que os deste trabalho.

Conforme resultados deste experimento, e segundo Krarup et al. (1976), as umbelas de ordens menores produzem sementes de melhor qualidade. Assim, os campos com maior proporção destas umbelas terão, por consequência, maior produção de sementes de elevada qualidade.

## CONCLUSÕES

1. A colheita de sementes de umbelas primárias e secundárias produz lotes com qualidade superior à colheita de todas as umbelas.

2. O aumento da população de plantas, de 25.000 a 400.000 plantas por hectare, não afeta a qualidade fisiológica das sementes.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pela concessão das bolsas de doutorado I e II, para o desenvolvimento do trabalho e do curso de pós-graduação.

## REFERÊNCIAS

- ARAFI, E.A.; SAHAR, K.F.E.; SAID, M.S. Induction of flowering in *Daucus carota* L. with gibberellin and its effect on different characters of plant. **Agricultural Research Review**, Beltsville, v.55, n.3, p.135-142, 1977.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília : DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BUKOVAC, M.J.; WITWER, S.H. Gibberellin and higher plants. II. Induction of flowering in biennials. **Michigan Agricultural Experiment Station Quarterly Bulletin**, East Lansing, v.39, n.4, p.650-660, 1957.
- CASTRO, L.A.B.; ANDREWS, C.H. Fatores influenciando o rendimento e a qualidade de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio Janeiro**, Itaguaí, v.1, p.19-28, 1971.
- CORBINEAU, F.; PICARD, M.A.; BONNET, A.; CÔME, D. Effects of production factors on germination responses of carrot seeds to temperature and oxygen. **Seed Science Research**, Wallingford, v.5, p.129-135, 1995.
- ENZIE, J.V. Experiments in the production of carrot seed. **New Mexico State University Agricultural Experimental Station Bulletin**, Las Cruces, v.308, p.1-11, 1943.
- GLOBERSON, D. The effects of gibberellic acid on flowering and seed production in carrots. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.47, p.69-72, 1972.

- GRAY, D. Are the plant densities currently used for carrot seed production too low? **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.111, p.159-165, 1981.
- GRAY, D. The germination response to temperature of carrot seeds from different umbels and times of harvest of the seed crop. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.7, p.169-178, 1979.
- GRAY, D.; STECKEL, J.R.A. Some effects of umbel order and harvest date on carrot seed variability and seedling performance. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.58, n.1, p.73-82, 1983.
- GRAY, D.; STECKEL, J.R.A. Variation in flowering time as a factor influencing variability in seedling size in the subsequent carrot (*Daucus carota* L.) crop. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.60, n.1, p.77-81, 1985.
- GRAY, D.; WARD, J.A.; STECKEL, J.R.A. Endosperm and embryo development in *Daucus carota* L. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.35, n.153, p.459-465, 1984.
- HARRINGTON, J.F. Effect of spacing and size of root on carrot seed yield and germination. **American Society for Horticultural Science Proceedings**, Alexandria, v.58, p.165-167, 1951.
- HAWTHORN, I.R.; TOOLE, E.H.; TOOLE, V.K. Yield and viability of carrot seeds as affected by position of umbel and time of harvest. **American Society for Horticultural Science Proceedings**, Alexandria, v.80, p.401-407, 1962.
- KRARUP, A.; DURÁN, L. Produccion de semilla de zanahoria. VIII. Efecto de la poda de umbelas sobre el rendimiento y calidad de las semillas. **Agro Sur**, Valdivia, v.10, n.2, p.97-101, 1982.
- KRARUP, A.; MONTEALEGRE, J. Produccion de semilla de zanahoria. I. Influencia de las distancias de plantacion en los rendimientos por planta y por hectarea. **Agro Sur**, Valdivia, v.3, n.1, p.50-53, 1975.
- KRARUP, A.; MONTEALEGRE, J.; MORETTI, J. Produccion de semilla de zanahoria. III. Rendimiento, contribucion y germinacion de semillas por ordenes florales. **Agro Sur**, Valdivia, v.4, n.2, p.81-87, 1976.
- KRARUP, A.; PAVEZ, M. Produccion de semilla de zanahoria. VI. Semillas producidas por raices provenientes de semillas de distintos ordenes florales. **Agro Sur**, Valdivia, v.9, n.2, p.79-82, 1981.
- LANG, A. The effect of gibberellin upon flower formation. **National Academy of Sciences of the United States of America Proceedings**, Washington, v.43, p.709-717, 1957.
- LANG, A.; REINHARD, E. Gibberellins and flower formation. **Advances in Chemistry Series**, Washington, v.28, p.71-79, 1961.
- LUCCHESI, A.A.; MINAMI, K.; YANG, W.M.; SUMI, R.A.; MENDES, G.R. Florescimento e produção de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) sob a influência do ácido giberélico. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, n.40, p.437-445, 1983.
- MALIK, B.S. Quality of carrot seed in relation to row spacing and nitrogen, phosphorus and potash fertilization. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.30, n.1/2, p.413-417, 1973.
- MALIK, B.S.; KANWAR, J.S. Effect of seed size and stage of harvest of carrot seed on the germination, growth and yield of carrot. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v.39, n.6, p.603-610, 1969.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-86.
- NASCIMENTO, W.M. Efeito da ordem das umbelas na produção e qualidade de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.131-133, 1991.
- OLIVA, R.N.; TISSAOUI, T.; BRADFORD, K.J. Relationships of plant density and harvest index to seed yield and quality in carrot. **American Society for Horticultural Science Journal**, Alexandria, v.113, n.4, p.532-537, 1988.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 10.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 468p.
- SHINOHARA, S. Carrot (*Daucus carota* var. *sativa*). In: SHINOHARA, S. (Ed.). **Vegetable seed production method in tropical and subtropical countries**. Tokyo: Japan International Agricultural Training Center, 1977. p.66-145.
- SINGH, S.; NEHRA, B.K.; MALIK, Y.S.; SINGH, N. Influence of nitrogen, plant density and geometry on yield and quality of carrot seed. **International Journal of Tropical Agriculture**, Hissar, v.12, n.1, p.71-76, 1994.
- SMITH, M.T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associated with the loss of viability of stored desiccation-tolerant and desiccation-sensitive seeds. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: M. Dekker, 1995. p.701-746.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de cenoura. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLASI, W.M.; HASEGAWA, M. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p.61-76.