

Avaliação de espaçamentos de cenoura para os híbridos AF845 e AF750

Walter Fernando Bernardi^{1*}, Joelson André de Freitas², Vagner Aparecido Ramos da Silva² e Augusto Tulmann Neto³

¹Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Av. Pasteur, 14, 13414-046, Piracicaba, São Paulo, Brasil. ²Sakata Seed Sudamérica, C.P. 427, 12906-840 Bragança Paulista, São Paulo, Brasil. ³Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, C.P. 96, 13400-970, Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: wfbernardi@yahoo.com.br

RESUMO. Foram montados dois experimentos em blocos completos casualizados com 5 tratamentos, 6 repetições e 1,7m² de parcela útil, na estação experimental da empresa Sakata, utilizando-se os híbridos AF-845 e AF-750, com objetivo de identificar estande de plantio para fins de seleção de genótipos superiores. Foram testados os estandes de 50, 60, 70, 90, 110 plantas/m² e de 70, 90, 110, 130 e 150 plantas/m², respectivamente, para os experimentos 1 (híbrido AF-845) e 2 (híbrido AF-750). Foram avaliadas 26 características entre parte aérea de planta, produção e qualidade de raízes. As características vigor de planta, porcentagem de raízes de 1 a 14cm, porcentagem de raízes > 23cm e refugo mostraram diferenças significativas entre os estandes testados no experimento com AF845, enquanto no experimento com AF750 9 características sofreram efeitos dos diferentes estandes testados. Sugere-se o uso de 90 e 110 plantas/m² para cultivo e seleção de raízes de cenoura AF845 e AF750, respectivamente.

Palavras-chave: *Daucus carota*, estande de plantio, produtividade de raiz.

ABSTRACT. Stand evaluation for AF845 and AF750 carrot hybrids. Two randomized complete block design experiments were carried out with five treatments (stands), six replications and 1.7m² per plot, at the Bragança Paulista Research Station - Sakata. It was done to know the better growing stand for germoplasm selection. AF 845 and AF 750 carrot F1 hybrids, were used for the respective following traits: 1(50, 60, 70, 90 and 110 plants/m²) and 2 (70, 90, 110, 130 and 150 plants/m²). For both experiments, a set of twenty-six plant characteristics, yield and root quality characteristics were evaluated. The characteristics plant vigor, root percentages (1 to 14cm and larger than 23cm), and refuse of roots, presented significant differences in the trial with AF845 hybrid. In the other trial (AF750), nine characteristics presented significant differences. The results of this work showed that 90 and 110 plants/m² were the better stands for AF845 and AF750, respectively.

Key words: *Daucus carota*, plant densities, root yield.

Introdução

A semeadura de cenoura é feita, em alguns casos, por processo manual, que, dadas as dificuldades na distribuição das sementes, somadas a problemas de emergência de plântulas, leva à utilização de grandes quantidades de sementes por unidade de área, que é de 3 a 7kg/ha (D'Antonino, 1992). Com esse excesso de sementes, torna-se necessário realizar o desbaste para uniformizar a população de plantas, e, consequentemente, uniformizar o tamanho das raízes. O excesso de plantas resulta no atraso da colheita das raízes (Robinson e Worker, 1969). Esse atraso ocorre em função da maior competição entre plantas pelos fatores de crescimento, como, por

exemplo, água, oxigênio e nutrientes. Uma população de plantas inadequada para o desenvolvimento da cultura pode influenciar ainda na quantidade e na qualidade do produto comercial.

Há de se pensar também que no processo de semeadura mecânica, onde via de regra a distribuição de sementes é mais uniforme, podem ocorrer prejuízos na quantidade e na qualidade de raízes, se o ajuste de estande for abaixo ou acima do ideal.

Tanto no processo de semeadura manual quanto no mecânico, o estande ideal de plantas de cenoura na lavoura depende dentre outras variáveis, da cultivar em uso, da época ou da estação de cultivo e do mercado a que se destinam as raízes.

Genótipos com potencial de capitalizar os fatores de crescimento e de produção, mantendo aliadas as características de qualidade de raízes, podem contribuir para o aumento do rendimento de raízes comercializáveis, se cultivados em estandes propícios.

A competição entre plantas resulta em dois efeitos, em função da alta densidade usada na cultura: 1º reduz a possibilidade de que todas as plantas produzam raízes comerciais, em função da maior probabilidade de ocorrência de patógenos ou pragas; 2º altera o tamanho final da população de plantas, pela eventual morte de plantas, quando atacadas por pragas ou patógenos (Watkinson, 1980; Weiner, 1988, citados por Li *et al.*, 1996). Portanto, o ajuste ideal do estande de cenoura, dentre outros, poderá contribuir para o aumento da lucratividade do produtor, se forem conhecidas as potencialidades produtivas e qualitativas da cultivar. A eficiência na seleção desses genótipos potenciais, em um programa de melhoramento de cenoura, tenderá a ser melhor, se for feita respeitando algumas premissas adotadas pelo produtor e também atentando para um estande de plantas que permita a combinação da máxima quantidade e qualidade de raízes.

Trabalhando com a hipótese de que estandes de plantas de cenoura abaixo ou acima do ideal prejudicam a expressão do potencial produtivo e qualitativo de um genótipo, teve-se como objetivo identificar um estande de plantio de cenoura que possibilitasse aliar boa produtividade e qualidade de raízes, para fins de seleção de genótipos potencialmente superiores, em um programa de melhoramento da espécie.

Material e métodos

Dois experimentos foram conduzidos na empresa Sakata Seed Sudamerica Ltda. (SDA), em sua estação experimental de Bragança Paulista (EEBP), localizada em Bragança Paulista, Estado de São Paulo, a 850m de altitude, 23° S de latitude e 47° W de longitude.

Na área dos experimentos, fora cultivado milheto, que foi posteriormente incorporado ao solo através de enxada rotativa. Após a decomposição do material incorporado, procedeu-se à coleta de amostra do solo para análise e efetuaram-se a subsolagem e a gradagem. Terminados os procedimentos de preparo de solo, os canteiros foram elevados com rotoencanteiradora, tendo 25m de comprimento, 1m de largura e 25cm de altura.

As cultivares utilizadas para instalação dos dois experimentos foram: AF 845 (híbrido F1 para

caixaria) e AF 750 (híbrido F1 para maçaria), ambas da empresa Sakata.

Os experimentos foram montados em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 6 repetições e 1,7m² de parcela útil. A distância entre as fileiras de cenoura nos canteiros foi mantida fixa em 20cm nos dois experimentos, e a distância entre os canteiros foi de 0,5m. Cada parcela foi composta de 5 fileiras longitudinais de cultivo, variando apenas o espaçamento entre plantas, de acordo com cada tratamento. O experimento com a cultivar AF 845 (experimento 1) teve os seguintes estandes após o desbaste: 50, 60, 70, 90 e 110 plantas/m² de área útil, no qual o espaçamento entre plantas foi de 10,0cm, 8,4cm, 7,1cm, 5,6cm e 4,6cm, respectivamente. O experimento com a cultivar AF 750 (experimento 2) teve os seguintes estandes após o desbaste: 70, 90, 110, 130 e 150 plantas/m² de área útil, no qual o espaçamento entre plantas foi de 7,1cm, 5,6cm, 4,6cm, 3,9cm e 3,3cm, respectivamente. Essas diferenças de estandes entre os dois experimentos deveram-se a falhas de germinação na cultivar AF 845 (experimento 1), impossibilitando a igualdade dos tratamentos em ambos os experimentos, que inicialmente foram programados para terem os mesmos estandes. Os experimentos apresentavam bordaduras externas com a cenoura comercial da empresa Sakata, a cultivar 'Brasília RL'.

Os sulcos foram abertos com sulcador manual, a uma profundidade de 1cm; e a semeadura foi realizada manualmente, objetivando a máxima uniformidade na distribuição das sementes. A semeadura foi realizada em 27 de junho de 2002, e o desbaste foi feito 30 dias após a germinação das sementes. Pulverizações preventivas contra patógenos da cultura foram feitas durante o ciclo, e as plantas foram irrigadas através do sistema de aspersão. O controle de plantas daninhas foi feito manualmente nos canteiros.

Avaliações dos experimentos

Aos 91 dias após a semeadura, foram avaliadas, nos dois experimentos, as características de parte aérea das plantas: hábito da planta – se prostrado ou ereto, resistência da inserção foliar na raiz – se muito fraca (feixe de pecíolos menos espesso) ou forte (feixe de pecíolos mais espesso), vigor de planta – se pouco ou muito vigorosa, altura da planta, intensidade de doenças e pendoamento prematuro. As características de produção e de qualidade de raízes foram avaliadas aos 91 e aos 98 dias, respectivamente, nos experimentos 1 e 2. As características de produção de raízes foram: porcentagem em número de raízes rachadas,

bifurcadas, extragrandes-GG, de 1 a 14cm de comprimento, de 15 a 23cm de comprimento, maiores que 23cm de comprimento, produção comercial em peso de raízes, produção total em peso de raízes refugo; as de qualidade de raízes: comprimento, diâmetro na região mediana, intensidade de ombro verde, rugosidade da pele, presença de radicelas, intensidade de coloração alaranjada interna e externa, contraste de coloração entre xilema/coração e floema – se muito ou pouco acentuado, tamanho do xilema, uniformidade – se pouco ou muito uniformes quanto ao tamanho e ao formato na parcela, e matéria seca. As características hábito de planta, resistência da inserção das folhas na raiz, vigor de planta, rugosidade de pele, contraste entre coloração do xilema e de floema e uniformidade de raízes foram avaliadas por uma escala de notas variando de 1 a 5 (1: pior e 5: melhor).

Para comparar efeitos dos diferentes tratamentos (estandes de plantio) nas diversas características avaliadas, após a análise de variância, utilizou-se o teste de Tukey.

Resultados e discussão

Experimento 1 - AF 845

Neste experimento, as características hábito da planta, intensidade de doenças e de pendoamento prematuro, porcentagem de raízes rachadas e porcentagem de raízes extragrandes (GG), intensidade de ombro verde, rugosidade da pele, presença de radicelas, intensidade de coloração interna e externa das raízes, contraste entre coloração do xilema “coração” e do floema, tamanho do xilema e o teor de matéria seca não diferiram significativamente entre os diferentes estandes testados.

As características resistência da inserção das folhas na raiz e altura de planta não diferiram estatisticamente entre os 5 estandes testados (Tabela

1). Uma forte inserção dos pecíolos na raiz é fundamental, pois facilita o arranquio na colheita manual, evitando a possível quebra dos pecíolos e a permanência das raízes no solo. Em relação à característica altura de planta, observou-se que durante as fases iniciais do cultivo até a metade do seu ciclo, as plantas dos tratamentos com maiores estandes, 90 e 110 plantas/m², apresentaram um crescimento mais rápido, destacando-se das plantas dos menores estandes. Todavia, ao final do ciclo, as alturas das plantas visivelmente se igualaram, o que pode ser comprovado pelo teste estatístico (Tabela 1). Dados controversos foram obtidos por Oliva *et al.* (1988), que verificaram o concomitante aumento da altura das plantas com o aumento da densidade de plantio. As densidades de plantas utilizadas por Oliva *et al.* (1988) foram: 4, 6, 13 e 25 plantas/m². Logo, qualquer tipo de contraposição dos resultados deve ser evitada, pois as densidades de plantas por unidade de área no presente experimento foram maiores do que as densidades usadas por aqueles autores. Uma explicação para resultados dessa natureza, no presente caso, na primeira metade do ciclo, pode ser decorrência da maior competição por luz (em estandes mais densos) e da tendência ao estiolamento e ao maior crescimento da planta.

Para a característica vigor de plantas (Tabela 1), o tratamento 50 plantas/m² superou estatisticamente o tratamento 110 plantas/m². Isso indica que o vigor de planta é uma característica afetada pelo estande de cultivo, provavelmente, devido à menor competição por água, por luz e por nutrientes, entre as plantas do tratamento com menor estande (50 plantas/m²). Vigores intermediários foram encontrados para os tratamentos (estandes) compreendidos entre 50 plantas/m² e 110 plantas/m²; porém, sem diferenças significativas entre eles.

Para a característica porcentagem de raízes bifurcadas, não houve diferenças entre os vários estandes testados (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das análises estatísticas do experimento 1, com a cultivar AF 845, comparando a influência dos diferentes estandes de plantio nas características avaliadas. EEBP. Bragança Paulista, Estado de São Paulo, 2002.

Tratam. (pls/m ²)	Resist. da Inserção foliar *	Altura da planta	Vigor de planta *	% de raízes bifurcadas	% de raízes 1 a 14cm	% de raízes 15 a 23cm	% de raízes >23cm	Produção comercial (g/m ²)	Refugo (g/m ²)	Comprim. de raiz (cm)	Diâmetro de raiz (cm)	Uniform. de raiz *
50	3,0 a	56,8 a	3,5 a	2,4 a	5,2 a	71,4 a	24,3 c	6455 a	402,5 a	20,6 a	3,4 a	4,4 a
60	2,8 a	57,0 a	3,1 ab	3,1 a	5,9 ab	74,3 a	15,4 bc	6416 a	559,0 a	21,6 a	3,4 a	4,4 a
70	2,5 a	58,1 a	3,0 ab	3,6 a	9,6 ab	75,2 a	10,6 ab	6830 a	586,8 a	20,5 a	3,3 a	4,2 a
90	2,6 a	59,8 a	3,0 ab	3,4 a	17,3 bc	73,1 a	5,2 a	7340 a	886,3 a	21,1 a	3,2 a	4,2 a
110	2,7 a	61,8 a	2,8 b	2,1 a	24,7 c	68,7 a	3,1a	7338 a	1548,8 b	20,0 a	3,1 a	4,0 a
Média	2,7	58,7	3,1	2,9	12,6	72,5	11,7	6876	796,7	20,8	3,3	4,2
Desv. Padrão	0,3	4,1	0,3	1,1	5,3	6,0	5,4	794,4	328,0	1,0	0,1	0,3
C.V (%)	12,2	7,1	9,9	39,9	42,4	8,3	46,0	11,5	41,1	4,9	5,6	7,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste Tukey; * Notas tendendo a 1 e 5 indicam, respectivamente, atributos de valores inferior e superior, do ponto de vista agrônomico.

A porcentagem de raízes classificadas de 1 a 14cm aumentou conforme aumentou-se o estande de plantio, possivelmente, devido ao aumento da competição entre as plantas. Os estandes que proporcionaram menor refugio de raízes dessa categoria foram: 50, 60 e 70 plantas/m², concordando com os resultados obtidos por McCollum *et al.* (1986) e por D'Antonino (1992) (Tabela 1).

Para a característica porcentagem de raízes de 15 a 23cm, tidas como comerciais, não se verificaram diferenças estatísticas entre os diversos estandes testados. D'Antonino (1992) apresentou resultados contrários nos quais o aumento da densidade de plantio favoreceu o aumento do número de raízes comerciáveis.

A porcentagem de raízes maiores que 23cm de comprimento decresceu com o aumento do estande de plantio, sendo os tratamentos 110, 90 e 70 plantas/m² estatisticamente diferentes dos tratamentos 60 e 50 plantas/m². Para essa característica, os estandes de 110, 90 e 70 plantas/m² se comportaram melhor, pois foram responsáveis pelos menores números de raízes superiores a 23cm (indesejável para comercialização), possivelmente pelo aumento da competição entre plantas.

A produção total de raízes comercializáveis em gramas/m² (de 15 a 23cm) não apresentou diferença estatística entre os diferentes estandes.

A produção total de refugos em gramas/m², incluindo raízes com comprimento de 1 a 14cm, raízes extragrandes, bifurcadas, rachadas e superiores a 23cm, apresentou diferenças estatísticas entre os diferentes estandes. Os estandes com 50, 60, 70 e 90 plantas/m² (semelhantes entre si) diferiram estatisticamente do estande de 110 plantas/m², que apresentou maior porcentagem de refugio. Contribuiu muito para esse alto índice de refugio no estande de 110 plantas/m² o elevado número de raízes subdesenvolvidas, na categoria de 1 a 14cm de comprimento.

Para as características comprimento médio das

raízes, diâmetro médio na região mediana e uniformidade de raiz, não houve diferenças estatísticas entre os diferentes estandes testados. Lazcano *et al.* (1998) também observaram que o diâmetro de raízes não foi afetado pelo aumento de plantas por unidade de área, em seu experimento. D'Antonino (1992), testando a característica de comprimento de raízes, observou que com o aumento do número de plantas por área, o comprimento médio das raízes diminuiu.

Experimento 2. AF 750

Neste experimento, as características: intensidade de doenças e de pendoamento prematuro, porcentagem de raízes rachadas, porcentagem de raízes extragrandes (GG), intensidade de ombro verde, rugosidade da pele da raiz, presença de radículas, intensidade de coloração interna e externa das raízes, contraste entre a coloração do xilema "coração" e do floema, tamanho do xilema e a produção de matéria seca, não diferiram significativamente entre os diferentes estandes testados.

O hábito de crescimento da planta não foi avaliado neste experimento, devido à influência de fortes ventos, que acamaram todas as plantas, invalidando a coleta dos dados. Neste experimento também não ocorreram raízes maiores que 23cm de comprimento, explicando a ausência dessa característica nos resultados.

A característica resistência da inserção foliar apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos com 70, 90, 110 e 130 plantas/m² não diferiram entre si e tiveram nota acima da média da escala. Dentre esses estandes, os dois últimos também não diferiram daquele com 150 plantas/m² (Tabela 2). Estandes com até 130 plantas/m² não afetam a resistência da inserção foliar, pelo menos, sendo feita essa inferência com base na espessura dos pecíolos na raiz.

Tabela 2. Resultados das análises estatísticas do experimento 2, com a cultivar AF 750, comparando a influência dos diferentes estandes de plantio nas características avaliadas. EEBP. Bragança Paulista, Estado de São Paulo, 2002.

Tratamento (pls/m ²)	Resist. da Inserção foliar *	Altura da planta	Vigor de planta *	% de raízes bifurcadas	% de raízes a 14cm	% de raízes 15 a 23cm	Produção comercial (g/m ²)	Refugio (g/m ²)	Comprim. de raiz (cm)	Diâmetro de raiz (cm)	Unifórm. de raiz *
77	3,0 a	56,5 a	3,0 a	4,6 b	31,7 a	57,6 a	3825,5 a	1586,5 a	15,7 a	3,9 a	4,2 a
90	3,0 a	56,0 ab	2,9 a	2,0 a	57,2 b	39,6 ab	3401,5 a	2217,8 ab	14,6 ab	3,9 a	4,1 ab
110	2,5 ab	57,0 a	2,6 a	2,2 a	62,1 b	38,0 b	3406,1 a	2737,3 ab	14,1 ab	3,7 a	3,8 abc
130	2,7 ab	54,6 ab	2,9 a	1,9 a	64,6 b	32,2 b	3534,1 a	3262,8 b	14,3 ab	3,7 a	3,6 bc
150	2,5 b	53,0 b	2,6 a	0,9 a	81,7 c	17,1 c	2133,6 b	3148,5 b	13,6 b	3,7 a	3,5 c
Média	2,8	55,4	2,8	2,3	59,5	36,9	3260,2	2590,6	14,5	3,8	3,9
Desv. Padrão	0,2	1,9	0,3	0,9	7,8	6,2	540,2	675,4	0,9	0,2	0,3
C.V (%)	10,2	3,4	10,5	40,4	13,1	16,9	16,5	26,0	6,5	4,8	8,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste Tukey; * Notas tendendo a 1 e 5 indicam, respectivamente, atributos com valores inferior e superior, do ponto de vista agrônomico.

O aumento da competitividade pelos fatores de crescimento, em parcelas com 150 plantas/m², causou moderada redução na espessura do feixe de pecíolos na raiz. Isso pode trazer, como consequência, problemas na colheita manual. Neste experimento, apesar de terem sido observadas diferenças significativas para essa característica entre os diferentes estandes, o arranquio manual das raízes foi perfeito (nota média de inserção: 2,8).

Comparando-se as alturas de plantas dos 5 estandes, observou-se que os de 70, 90, 110 e 130 plantas/m² não diferiram entre si e foram responsáveis por um maior porte das plantas, em relação ao do tratamento com 150 plantas/m². O menor porte da planta no estande de 150 plantas/m² pode ter como explicação a alta competição entre elas. Durante as fases iniciais do cultivo até a metade de seu ciclo, semelhante ao que foi observado no experimento 1, observou-se que as plantas dos tratamentos com 130 e 150 plantas/m² desenvolveram-se mais rapidamente do que as plantas dos tratamentos com 70, 90 e 110 plantas/m². Isso pode ter ocorrido pela competição entre as plantas por maior luminosidade dentro da parcela, o que favoreceu o estiolamento das plantas, fazendo-as ficarem mais altas. Oliva *et al.* (1988) observaram que o aumento no tamanho das plantas era significativo, conforme se aumentava a densidade de plantas/m². As observações iniciais na presente pesquisa dariam suporte aos resultados encontrados por Oliva *et al.* (1988). Porém, neste 2º experimento, os resultados invertidos, nos quais os maiores estandes parecem favorecer a redução das plantas, podem ser explicados pela elevada competitividade entre estas.

Para a característica vigor da planta, não houve diferenças significativas entre os vários estandes testados (Tabela 2).

A diferença da porcentagem de raízes bifurcadas foi significativa entre o estande de 70 plantas/m² (4,6 raízes), comparado aos estandes de 90, 110, 130 e 150 plantas/m² (0,9 a 2,2 raízes), que não diferiram entre si.

A porcentagem de raízes classificadas de 1 a 14cm de comprimento aumentou significativamente com o aumento da densidade de plantio, possivelmente pela maior competição entre as plantas pelos fatores de crescimento, como água, oxigênio e nutrientes. O tratamento com 70 plantas/m² foi o que apresentou menor porcentagem de raízes nessa categoria, enquanto o com 150 plantas/m² obteve maior porcentagem. Isso comprova que o aumento da densidade de plantio aumenta o número de raízes pequenas (de 1 a 14cm). Os estandes intermediários

(90, 110 e 130 plantas/m²) não diferiram significativamente entre si quanto ao valor dessa característica.

Para a porcentagem de raízes de 15 a 23cm, tidas como comerciais, o estande de 70 plantas/m² diferiu estatisticamente daqueles de 110, 130 e 150 plantas/m² (Tabela 2). Com o aumento da densidade de plantio, a competição por fatores de crescimento aumentou, e, conseqüentemente, o desenvolvimento das raízes foi menor, acarretando menor porcentagem de raízes comercializáveis.

As produções de raízes comercializáveis, em gramas/parcela, nos estandes de 70, 90, 110 e 130 plantas/m² não apresentaram diferenças significativas entre si, mas diferiram da produção do estande de 150 plantas/m². Aqueles quatro primeiros estandes permitiram as maiores produções de raízes comercializáveis, enquanto o último, 150 plantas/m², permitiu a menor produção. Lazcano *et al.* (1998) obtiveram resultados semelhantes, quando compararam a produção de raízes em diferentes densidades de plantio, e constataram que o aumento da competição entre plantas reduziu a produção de raízes comerciais.

Para a produção de raízes classificadas como refugo, os estandes de 70, 90 e 110 plantas/m², que não diferiram entre si, foram os que apresentaram menores quantidades de raízes refugo, diferindo estatisticamente daqueles com 130 e 150 plantas/m² (Tabela 2). Com o aumento da competição entre plantas, decorrente do aumento do estande, o desenvolvimento das raízes comerciais foi prejudicado, e uma maior quantidade de refugo foi obtida.

Os resultados deste experimento demonstraram uma relação inversa entre as características de produção de raízes comercializáveis e a produção de refugo (Tabela 2). Com o aumento do estande de plantio, a produção de raiz comercial foi reduzida, e a produção de raízes refugo foi aumentada, o que pode ser explicado pela maior competição das plantas pelos fatores de crescimento como luz, água e nutrientes. No experimento 1, esse fato não ocorreu, possivelmente pelas diferenças genotípicas de AF845 e AF750, com maior amplitude produtiva desta última. AF750 apresentou maior potencial produtivo do que AF850, para a mesma época em que foram cultivadas (inverno). Portanto, o efeito de interação genótipo por ambiente pode ter sido pronunciado em maior grau, no experimento 1, com a cultivar AF845, por não ter sido plantada em sua época favorável.

O comprimento médio das raízes foi afetado pelo número de plantas/m², onde os estandes com 70, 90,

110 e 130 plantas/m², semelhantes entre si, diferiram estatisticamente do tratamento com 150 plantas/m². Esses 4 primeiros estandes foram os que apresentaram maior comprimento médio de raiz, provavelmente, pela menor competição entre as plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por D'Antonino (1992).

O diâmetro na região mediana das raízes não apresentou diferença estatística entre os diferentes estandes testados (Tabela 2). Lazcano *et al.* (1998) também observaram que o diâmetro das raízes não foi afetado pelo aumento do estande de cultivo.

Quanto à característica uniformidade de raízes, observou-se que quanto menor o estande de plantio, maior foi a uniformidade entre as raízes. Todavia, os estandes com 70, 90 e 110 plantas/m² não diferiram estatisticamente entre si. Os estandes com 130 e 150 plantas/m² foram os que apresentaram piores uniformidades de raízes. Pode-se inferir que onde houve uma melhor uniformidade de distribuição das raízes por unidade de área, a uniformidade das raízes foi melhor. Bleasdale (1973) obteve resultados semelhantes, em densidades que possibilitavam uma melhor uniformidade de distribuição de plantas na parcela, ocasião em que também obteve um melhor formato de raízes.

Com base nos resultados do experimento 1, em que apenas as características vigor de planta, porcentagem de raízes de 1 a 14cm, porcentagem de raízes > 23cm, e refugo mostraram diferenças significativas entre os estandes testados, o tratamento com 90 plantas/m² agregou boas vantagens (Tabela 1).

No experimento 2, nove características sofreram efeitos dos diferentes estandes testados. Analisando-as conjuntamente, observou-se que o estande de 110 plantas/m² conseguiu resguardar boa produção e qualidade de raízes (Tabela 2).

A despeito dos coeficientes de variação das

principais características de produção (% de raízes de 15 a 23cm e produção comercial), verificou-se que foram baixos (8,3% e 11,5%, respectivamente, para as duas características - experimento 1, e 16,9% e 16,5%, experimento 2). De um modo geral, a precisão experimental foi boa no experimento 1 (variando de 4,9% a 46,0%) e no experimento 2 (variando de 3,4% a 40,4%), o que suporta a acuracidade das inferências realizadas sobre os resultados obtidos.

Referências

- BLEASDALE, J. K. A. Control of size and yield in relation to harvest date of carrot root. *Acta Hort.*, Wageningen, v.27, p.134-42, 1973.
- D'ANTONINO, L. *Efeito de densidades de sementeira e do desbaste no crescimento e na produção de cenoura (Daucus carota L.) cv. Brasília*. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.
- LAZCANO, C. A. *et al.* Seed lines, population density, and root size at harvest affect quality and yield of cut-and-peel baby carrots. *HortScience*, Alexandria, v.33, n.6, p.972-5, 1998.
- LI, B. *et al.* Dynamics of competition in populations of carrot (*Daucus carota* L.). *Ann. Bot.*, London, v.78, p.203-14, 1996.
- MCCOLLUM, T. G. *et al.* Plant density and row arrangement effects on carrots yields. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, Alexandria, v.111, n.5, p.648-51, 1986.
- OLIVA, N. R. *et al.* Relationships of plant density and harvest index to seed yield and quality in carrot. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, Alexandria, v.113, n.4, p.532-37, 1988.
- ROBINSON, F. E.; WORKER, G. F. Jr. Plant density and yield of sugar beets in an arid enviroment. *Agrono. J.*, Madison, v.61, p.441-3, 1969.

Received on March 21, 2003.

Accepted on June 23, 2004.