

Parâmetros genéticos para germinação de sementes e produção de raízes de cenoura sob altas temperaturas

Giovani Olegário da Silva¹; José Orestes Merola de Carvalho²; Jairo Vidal Vieira³; Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho³

¹Embrapa Hortaliças/SPM, Rod. BR. 280, km 231, nº 1151, Bairro Industrial II, Caixa Postal 317, CEP: 89460-000, Canoinhas, SC, Brasil. E-mail: giovani.olegario@embrapa.br.

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, Porto Velho, BR 364, Km 5,5, Zona Rural, Caixa Postal 127, CEP: 76815-800, Porto Velho, RO, Brasil. E-mail: jose.orestes-carvalho@embrapa.br.

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Rodovia Brasília / Anápolis, BR 060, Km 09 Zona Rural, Caixa Postal 218, CEP: 70359-970, Gama, DF, Brasil. E-mails: jairo.vieira@embrapa.br, agnaldo.carvalho@embrapa.br

Resumo: As cultivares do grupo Brasília apresentam boa adaptação às condições de cultivo durante o verão no Brasil. Entretanto, há a necessidade de se fazer seleção para aumentar o potencial de germinação sob altas temperaturas, propiciando economia de sementes e estandes mais uniformes, principalmente em regiões quentes do país. O objetivo deste trabalho foi verificar a efetividade da seleção para maximização da germinação de sementes e qualidade de raízes de cenoura sob altas temperaturas, para uma população do grupo Brasília, em condições de campo no Norte do Brasil. Em setembro de 2008, em Porto Velho, RO, foram avaliadas quanto à germinação e produção de raízes comerciais, 57 famílias de meio-irmãos de cenoura da população em fase de melhoramento 0712480. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, estimadas de herdabilidade, a correlação entre os caracteres e os ganhos diretos com a seleção. A seleção para maior porcentagem de germinação a campo em altas temperaturas possibilita ganho genético para esta característica. A metodologia de avaliação de germinação em campo, por propiciar o ciclo agrônomico completo da planta, permite a obtenção de ganhos também para caracteres de raiz.

Palavras chave: *Daucus carota* L., desenvolvimento de raiz, ganhos com a seleção.

Genetic parameters for seed germination and root yield of carrot at high temperatures

Abstract: The group Brasília cultivars have good adaptation to the growing conditions during the summer in Brazil. However, there is need to make selection to increase the germination potential under high temperatures, propitiating economy of seeds and more uniform stands, mainly in hot regions of the country. The objective of this work was to assess the selection of the effectiveness to maximize the seed germination and quality of carrot root in high temperatures of a population of Brasilia Group in field conditions in the North of Brazil. In September of 2008, in Porto Velho, RO, were evaluated for germination and commercial root production, 57 carrot half-sib families of the population in breeding phase 0712480. It could be verified that the selection in the field for higher germination percentage in high temperatures result in genetic gains for this characteristic. The methodology of selection for germination under field conditions, where the plant can complete its agronomic cycle, allows to obtain gains also for root characteristics.

Keywords: *Daucus carota* L., root development, selection gains.

Introdução

O desenvolvimento de cultivares de cenoura com tolerância ao calor e resistência às principais doenças da cultura tem propiciado aumento da área de cultivo em regiões de clima quente, principalmente no Nordeste e Centro Oeste do Brasil. Dentre as cultivares de cenoura já desenvolvidas para o cultivo durante o verão, destacam-se as do grupo Brasília, incluindo 'Alvorada', 'Brasília' e 'Esplanada'. Estas cultivares apresentam desempenho superior em relação às outras cultivares comercializadas no país quanto à produtividade, resistência à queima-das-folhas e adaptação às condições de cultivo durante o verão. Entretanto, quanto à capacidade de germinação em temperaturas elevadas (acima de 35 °C) o desempenho dessas cultivares, similarmente às demais cultivares em uso no Brasil, não tem revelado resultados satisfatórios (PEREIRA, 2005; NASCIMENTO et al., 2013b).

Este fato, explica parcialmente a menor germinação de sementes, especificamente da cultivar Brasília em algumas regiões, como por exemplo na região Norte e Nordeste, nos meses mais quentes do ano; com conseqüente redução de estande e produtividade nos sistemas de produção em uso na região. Evidenciando, portanto, a necessidade de desenvolvimento de novas cultivares com maior capacidade de germinação e estabelecimento de plantas em condições de temperaturas elevadas, como alternativa para garantir competitividade da produção de cenoura das regiões Nordeste e Centro Oeste e expansão do cultivo para outras regiões quentes do país (PEREIRA, 2005).

Para tal, o conhecimento a respeito da magnitude dos valores de herdabilidade para as características sob seleção é essencial, permitindo o estabelecimento de um conjunto de estratégias de seleção e métodos de melhoramento genético muito mais efetivos (ALVES et al., 2004), e possibilitando a estimação do ganho genético a ser obtido com a seleção. A herdabilidade é uma medida do grau em que o fenótipo é influenciado geneticamente e, portanto, quanto ele pode ser modificado por seleção (EBERHART, 1970; CARVALHO et al., 2001).

Silva et al. (2011) avaliando uma população derivada do grupo Brasília em condições de

laboratório a 37 °C, verificaram que o vigor e germinação das sementes a esta temperatura foram muito baixos para todas as famílias avaliadas, pois a temperatura avaliada foi muito elevada aproximando-se do limite biológico da população e/ou da espécie, e que seriam necessários testes a temperaturas mais baixas.

Neste sentido, Vieira et al. (2008) avaliando a mesma população em laboratório mas a 35 °C, estimaram que poderiam ser esperados ganhos expressivos com a seleção, acima de 30% por ciclo, porém a precisão do experimento foi pequena; e segundo os autores, seriam necessárias adaptações na metodologia para propiciar maior precisão experimental.

Nascimento et al. (2013a) avaliaram uma população de cenoura para inverno, em laboratório, a 35 °C, e observaram maior produção de CO₂, ou seja, maior respiração das sementes em temperaturas mais elevadas. Nascimento et al. (2013b) observaram relação positiva entre produção de etileno e maior germinação das sementes em altas temperaturas.

Visando aprimorar a metodologia de seleção para altas temperaturas e conseguir concomitantemente avaliar o desenvolvimento das raízes em condições de campo, o objetivo deste trabalho foi verificar a efetividade da seleção para maximização da germinação de sementes e qualidade de raízes de cenoura sob altas temperaturas, para uma população do grupo Brasília, em condições de campo no Norte do Brasil.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Rondônia em Porto Velho - RO, de Setembro de 2008 a Janeiro de 2009. Foram avaliadas 57 famílias de meio-irmãos de cenoura da população em fase de melhoramento 0712480, utilizando-se delineamento em blocos casualizados com quatro repetições de 100 sementes de cada família. A semeadura foi realizada no dia 04/09/2008. O espaçamento entre sementes foi de 5 cm e entre linhas 20 cm. A adubação foi feita com 10 L de esterco de curral/m², 20 kg/ha de B, 20 L de capim picado/m², 50 g de calcário dolomítico PRNT 70/m², 30 dias antes da semeadura. Aos

oito, dez, doze e quatorze dias após a semeadura foi realizada a contagem do número de plantas emergidas nas parcelas. No momento da colheita, realizada em 06/01/2009, as raízes produzidas foram classificadas como comerciais (12 a 22 cm, e sem defeitos como rachadura e bifurcação), e não comerciais. As raízes de cada classe foram contadas e pesadas.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade (Lilliefors) e transformados em $\sqrt{x + 0,50}$, para atender a esta pressuposição. Posteriormente, realizou-se análise de variância. Foram estimadas ainda a herdabilidade no sentido amplo, pelo quadrado médio (CRUZ & REGAZZI, 2001); a correlação fenotípica entre os caracteres; os ganhos com a seleção onde foram selecionadas as 30 melhores famílias, onde GS =

$DS.h^2$, em que DS: diferencial de seleção, ou diferença entre a média dos selecionados subtraída da média da população base; e h^2 : herdabilidade com base na média, utilizando-se o aplicativo comercial GENES (CRUZ, 1997).

Resultados e Discussão

Os dados referentes às médias diárias para temperatura e umidade relativa entre os períodos de semeadura até as avaliações estão apresentados na Tabela 1. As temperaturas máximas ficaram próximas de 27 °C, ou seja, dentro da amplitude recomendada para análise de sementes em laboratório que são de 20 a 30° (BRASIL, 1992).

Tabela 1 - Dados meteorológicos médios diários do local de instalação do experimento (Porto Velho, RO), relativos à temperatura máxima e mínima em graus Celsius (°C), e umidade relativa do ar máxima e mínima em porcentagem (%), da data de plantio às datas de avaliação de germinação e colheita. Porto Velho, RO, 2008.

Período	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Umidade Máxima	Umidade Mínima
04 a 12/09/2008	27,87	26,19	73,45	66,73
04 a 14/09/2008	27,68	26,06	74,77	68,04
04 a 16/09/2008	27,57	25,99	75,38	68,81
04 a 18/09/2008	27,49	25,94	75,86	69,32
19/09/2008 a 06/01/2009	27,50	26,20	79,50	73,40

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), tanto para os caracteres de germinação quanto para os de componentes de produção, os efeitos de famílias foram significativos pelo teste de F ($P < 0,05$).

Os valores de herdabilidade foram próximos a 0,70 para as avaliações de germinação (Tabela 2), valores semelhantes aos obtidos por Vieira et al. (2008) em laboratório, os quais obtiveram 0,81 para avaliação a 20 °C e 0,61 a 35°C. Martins et al. (2014) verificaram herdabilidade de 0,93 para germinação de sementes de uma população do tipo Brasília a 25°C.

Para os caracteres avaliados em raízes comerciais, os valores de herdabilidade foram

altos, 0,87 para massa de raiz comercial (MRC) e de 0,82 para número de raiz comercial (NRC), próximo ao valor encontrado por Silva e Vieira (2008) que foi de 0,81 para MRC em famílias avaliadas nas condições de Irecê-BA. Costa et al. (2012) também verificaram herdabilidade alta para massa de raízes (0,78). Valores um pouco menores foram verificados por Alves et al. (2006), na ordem de 0,64 a 0,57, respectivamente, o que indica a possibilidade de ganhos com a seleção, dependendo do diferencial de seleção adotado. Para o caso dos caracteres medidos nas raízes refugo, os valores de herdabilidade foram menores (0,41 a 0,57).

Da mesma forma que para a herdabilidade, a relação entre os coeficientes de variação

genético e ambiental, em que estimativas iguais ou superiores a unidade refletem situações mais favoráveis à seleção (CRUZ & REGAZZI, 2001), com exceção dos caracteres avaliados nas raízes consideradas refugio, para as quais as estimativas foram baixas (0,42 a 0,57), para os demais caracteres estas variaram de 0,77 a 1,31, ou seja, condição favorável à seleção (Tabela 2).

De acordo com a seleção visando aumentar os valores dos caracteres, exceto os de refugio, em que a seleção é feita para diminuir o

valor desses caracteres, o índice de seleção de 53%, ou seja, das 30 famílias mais promissoras; pôde-se verificar que para os caracteres que medem a MRC e o NTC, ganhos variando de 4,64 (kg parcela⁻¹) a 5,12 (número por parcela) podem ser esperados. Silva et al. (2012) verificaram ganhos de 2,75 a 11,41% para massa total de raiz em sistema orgânico, com a seleção de plantas dentro de famílias e índice de seleção de 50%, e de 11,41 a 15,09% na seleção entre famílias com índice de seleção de 20%.

Tabela 2 - Coeficiente de variação ambiental (C_{Ve}), estimativa dos valores de herdabilidade (h²) e da relação coeficiente de variação genética sobre coeficiente de variação ambiental (C_{Vg}/C_{Ve}), ganhos esperados com a seleção (GS) e médias para os caracteres de germinação de sementes e de raiz de cenoura utilizando-se 57 famílias de meio-irmãos de uma população derivada da cultivar Brasília avaliadas em condições de campo. Porto Velho, RO, 2008.

	Caracteres							
	8 dias*	10 dias*	12 dias*	14 dias*	MRC*	NRC*	MRR*	NRR*
C_{Ve}	25,73	15,36	14,54	15,22	25,72	24,89	28,14	25,49
h² (%)	0,72	0,77	0,73	0,70	0,87	0,82	0,57	0,41
C_{Vg}/C_{Ve}	0,80	0,91	0,83	0,77	1,31	1,06	0,57	0,42
GS	13,33	11,40	10,05	7,65	4,64	5,12	-7,40	-8,61
Média não transformada	12,32	26,42	30,06	31,51	289,16	5,17	326,12	8,74

*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; 8 dias, 9 dias, 10 dias, 12 dias, 14 dias: número de plantas germinadas aos 8, 9, 10, 12 e 14 dias após a sementeira; MRC: massa de raiz comercial; NRC: número de raiz comercial; MRR: massa de raiz refugio; NRR: número de raiz refugio.

Para os caracteres de germinação de sementes, os ganhos esperados com a seleção seriam acima de 7% no próximo ciclo de recombinação; sendo maiores para a avaliação de estande mais precocemente (8 dias após sementeira) (Tabela 2), provavelmente devido à maior temperatura observada neste período (Tabela 1). Estas respostas à seleção foram superiores aos valores obtidos por Vieira et al. (2008), que selecionaram 14 famílias dentre 70 avaliadas, em laboratório a 20 °C (3,30%), porém inferiores aos obtidos por estes autores a 35 °C (30,62%). Pereira (2005) verificou que a 35 °C, poucas famílias de meio-irmãos derivadas da cv. Brasília apresentaram germinação superior a 60%, este autor observou ainda que a 37°C cerca de 27% das famílias avaliadas não tiveram nenhuma semente germinada. Resultados semelhantes foram verificados por Carneiro e

Guedes (1992), onde sementes da cv. Brasília germinaram 91% a 25 °C e apenas 47% a 35 °C. Nascimento et al. (2013) avaliaram uma população de cenoura para inverno, em laboratório, a 35 °C, e verificaram que apenas 15% das sementes germinaram. Da mesma forma, Nascimento et al. (2013b) avaliaram uma população termossensível em laboratório e verificaram que sem condicionamento osmótico, a 35 °C, a germinação das sementes foi de 13%.

O número de plantas emergidas aos 14 dias após a sementeira (Tabela 3) variou de 18,80% a 51,50%, confirmando que há variabilidade para efetuar a seleção neste caráter. Estes valores de germinação, no entanto, foram inferiores aos observados por Vieira et al. (2008) em condições ideais de laboratório a 20 °C (93,96%), porém superiores aos 10,38% observados pelos mesmos autores a 35 °C. Esse

fato mostra a importância da seleção para altas temperaturas, visando permitir a expansão do cultivo da cenoura para áreas mais quentes do Brasil.

Neste estudo, com as temperaturas variando de 25 a 28 °C aproximadamente (Tabela 1), a germinação média das sementes foi de cerca de 30% (Tabela 2), enquanto que para

algumas famílias foi maior que 50% (Tabela 3), confirmando o potencial para o aumento deste caractere. Para maior MRC as famílias que se destacaram obtiveram valores de 400,50 a 660,60 g parcela⁻¹. Várias famílias apresentaram ao mesmo tempo alto NRC, MRC e germinação superior, com destaque para as famílias 08, 16, 36, 38, 39, 42 e 45 (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação de médias por Scott-Knott para caracteres de semente e raiz para 57 famílias meio-irmãs pertencentes a uma população de cenoura cultivada em campo sob altas temperaturas. Porto Velho, RO, 2008.

F.	8 dias	10 dias	12 dias	14 dias	MRC	NRC	MRR	NRR
1	25,0a	29,0a	31,3a	29,8a	381,7b	8,0a	238,0b	6,3b
2	15,3b	30,5a	33,0a	33,3a	259,8b	4,0c	382,5a	10,0a
3	26,5a	38,8a	38,3a	36,0a	400,5a	5,0b	372,5a	11,3a
4	12,3b	27,8a	31,0a	33,8a	139,8c	3,7c	259,0b	7,5b
5	11,0b	30,8a	41,3a	40,5a	337,0b	6,8b	534,0a	17,3a
6	4,0c*	16,3b	22,8b	25,5b	318,9b	5,3b	219,3b	5,0b
7	16,3b	30,8a	32,8a	31,0a	108,0c	2,5c	348,8a	12,5a
8	17,0b	40,0a	45,5a	47,5a	660,6a	13,3a	532,5a	12,3a
9	16,5b	34,5a	38,3a	39,8a	270,0b	5,3b	428,8a	11,8a
10	10,3c	24,8a	27,5a	29,3a	172,2c	3,0c	204,8b	7,0b
11	14,5b	30,8a	33,8a	34,8a	447,2a	5,8b	455,3a	9,3a
12	17,8b	28,5a	31,8a	33,8a	342,2b	7,3a	344,3a	8,8a
13	14,0b	32,3a	35,0a	32,5a	359,5b	7,0b	345,0a	7,8b
14	9,0c	25,8a	26,5b	27,3b	0,0d	0,0d	149,3b	6,5b
15	16,3b	29,0a	38,5a	40,3a	332,4b	7,8a	317,3a	9,3a
16	9,8c	29,3a	32,0a	32,8a	613,1a	9,3a	264,3b	7,0b
17	12,3b	32,5a	35,3a	38,3a	169,6c	3,8c	146,5b	5,3b
18	12,0b	28,5a	38,0a	43,0a	389,8b	7,3b	188,0b	6,8b
19	9,0c	26,0a	29,3a	30,8a	231,8b	4,0c	185,0b	5,3b
20	13,3b	24,3a	28,0a	30,0a	239,2b	4,0c	371,5a	10,0a
21	7,3c	25,3a	33,0a	36,0a	415,7a	6,8b	352,3a	11,5a
22	5,8c	15,5b	21,5b	24,0b	175,4c	3,0c	376,8a	10,0a
23	7,8c	20,3b	24,0b	28,8a	425,0a	5,8b	342,0a	8,5b
24	9,3c	22,0b	28,5a	29,8a	292,4b	4,5b	209,5b	6,3b
25	11,3b	20,8b	19,5b	20,0b	102,8c	2,5c	188,3b	6,5b
26	9,0c	23,3b	26,3b	29,5a	313,9b	6,5b	318,0a	11,0a
27	13,5b	25,3a	26,0b	24,8b	120,5c	2,0c	506,5a	7,3b
28	14,8b	26,0a	27,3a	28,8a	220,5b	4,0c	295,5a	8,0b
29	5,3c	9,3c	12,5c	12,8c	219,2b	4,0c	111,5b	2,5b
30	9,3c	16,8b	23,5b	24,8b	274,7b	4,5b	510,0a	11,8a
31	12,5b	37,5a	40,8a	41,5a	0,0d	0,0d	416,0a	11,5a
32	6,8c	15,8b	18,5b	19,8b	121,7c	2,0c	236,5b	6,5b
33	4,8c	23,0b	28,8a	33,8a	343,0b	5,5b	236,8b	6,5b
34	17,8b	35,3a	37,3a	38,3a	362,0b	8,0a	442,0a	10,8a
35	6,3c	32,5a	36,3a	42,8a	284,1b	5,3b	197,5b	7,5b

36	25,0a	39,3a	39,5a	41,8a	463,2a	9,0a	418,5a	13,8a
37	12,3b	35,5a	36,8a	38,5a	334,2b	6,3b	162,8b	7,5b
38	12,8b	29,5a	31,3a	34,8a	452,5a	8,3a	467,3a	11,3a
39	11,0b	26,8a	30,5a	34,0a	416,6a	9,8a	277,8b	9,8a
40	12,3b	28,8a	31,3a	28,3a	223,6b	3,3c	316,3a	7,0b
41	14,8b	30,5a	34,5a	34,3a	236,4b	4,3c	516,3a	11,3a
42	27,3a	48,5a	50,0a	51,5a	579,8a	11,5a	355,3a	10,8a
43	19,0a	31,3a	33,0a	31,5a	324,2b	4,8b	578,3a	9,5a
44	6,5c	20,3b	23,8b	25,0b	138,2c	2,3c	283,3b	8,3b
45	8,3c	25,3a	30,8a	32,0a	633,7a	11,0a	266,0b	8,0b
46	11,3c	21,0b	25,0b	28,0b	598,3a	9,5a	278,0b	6,8b
47	6,5c	18,3b	18,5c	18,3c	208,4b	4,0c	285,5b	8,0b
48	8,5c	25,3a	30,0a	29,8a	308,0b	6,5b	326,5a	11,8a
49	15,3b	23,3a	33,0a	34,5a	0,0d	0,0d	260,5b	8,0b
50	18,5a	30,3a	35,5a	37,0a	189,1c	5,0b	331,5a	9,5a
51	12,3b	29,8a	34,0a	44,0a	338,7b	7,0b	421,3a	15,0a
52	4,0c	9,3c	11,8c	12,8c	128,2c	1,0d	96,0b	2,5b
53	5,0c	15,0b	21,3b	22,0b	179,4c	3,8c	256,0b	5,8b
54	4,0c	10,5c	13,8c	16,0c	0,0d	0,0d	132,5b	3,8b
55	3,5c	13,0c	14,3c	16,0c	137,2c	2,5c	364,5a	8,3a
56	21,3a	30,0a	33,0a	33,0a	372,1b	4,8b	753,8a	10,3a
57	20,8a	27,5a	29,3a	29,3a	375,8b	3,5c	416,3a	9,5a

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade de erro por Scott e Knott. F: famílias; 8 dias, 9 dias, 10 dias, 12 dias, 14 dias: número de plantas germinadas aos 8, 9, 10, 12 e 14 dias após a semeadura; MRC: massa de raiz comercial; NRC: número de raiz comercial; MRR: massa de raiz refugio; NRR: número de raiz refugio.

Os valores de correlação entre os caracteres de germinação e componentes de rendimento de raízes podem ser visualizados na Tabela 4. Associações positivas indicam que as famílias que apresentaram maior número de plantas emergidas proporcionaram maior número e massa de raízes comerciais, porém

apresentaram também maiores valores destes caracteres para raízes refugio. O elevado valor de correlação entre as sucessivas avaliações de germinação sugere que a avaliação pode ser realizada apenas em uma etapa, com economia de mão de obra e recursos financeiros.

Tabela 4 - Correlação entre caracteres de semente e de raiz para 57 famílias meio-irmãs pertencentes a uma população de cenoura cultivada em campo sob altas temperaturas. Porto Velho, RO, 2008.

	8 dias	10 dias	12 dias	14 dias	MRC	NRC	MRR
10dias	0,79*						
12dias	0,72*	0,96*					
14dias	0,62*	0,91*	0,97*				
MRC	0,31*	0,38*	0,41*	0,43*			
NRC	0,34*	0,45*	0,49*	0,53*	0,95*		
MRR	0,51*	0,45*	0,45*	0,39*	0,33*	0,31*	
NRR	0,50*	0,59*	0,62*	0,61*	0,32*	0,38*	0,81*

8 dias, 9 dias, 10 dias, 12 dias, 14 dias: número de plantas germinadas aos 8, 9, 10, 12 e 14 dias após a semeadura; MRC: massa de raiz comercial; NRC: número de raiz comercial; MRR: massa de raiz refugo; NRR: número de raiz refugo.

Conclusões

A seleção para maior porcentagem de germinação a campo em altas temperaturas possibilita ganho genético para esta característica.

A metodologia de avaliação de germinação em campo, por propiciar o ciclo agrônomico completo da planta, permite a obtenção de ganhos também para caracteres de raiz.

Referências

- ALVES, J. C. da S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para um conjunto de caracteres de raiz e folhagem em populações de cenoura derivadas da cultivar Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. Anais... Brasília: **Horticultura Brasileira**, Brasília, p. 475, 2004.
- ALVES, J. C. da S. et al. Herdabilidade e correlações genotípicas entre caracteres de folhagem e sistema radicular em famílias de cenoura, cultivar Brasília. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 363-36, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal-CLAV. Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992. 365p.
- CARNEIRO, J. V. P.; GUEDES, T. A. Influência da temperatura no desempenho germinativo de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), avaliada pela função de distribuição de Weibull. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, p. 207-213, 1992.
- CARVALHO, F. I. F. de. et al. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2001. 99 p.
- COSTA, K. D. da S. et al. Correlações fenotípicas entre caracteres de parte aérea e raiz em famílias de meios-irmãos de cenoura. **Revista Verde**, v. 7, p. 183-186, 2012.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.
- EBERHART, A. S. Factors affecting efficiencies of breeding methods. **African Soils**, Paris, v. 15, p. 669-680, 1970.
- MARTINS, C. C.; SILVA, N. da; MACHADO, C. G. Testes para a seleção de populações de cenoura visando ao vigor e à longevidade das sementes. **Ciência Rural**, v.44, p.768-774, 2014.
- NASCIMENTO W. M.; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Carrot seed germination and respiration at high temperature in response to seed maturity and priming. **Seed Science and Technology**, v. 41, p. 164-169, 2013a.
- NASCIMENTO, W. M.; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Carrot seed germination and ethylene production at high temperature in response to seed osmopriming. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 554-558, 2013b.
- PEREIRA, R. S. **Germinação de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) sob condições de altas temperaturas**. 2005. Dissertação (Mestrado em fitotecnia). Universidade de Brasília, Brasília. 65 p.
- SILVA, G. O. da; VIEIRA, J. V. Herdabilidade e correlação para caracteres de importância agrônômica em cenoura. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, Brasília, v. 38, 2008. 20 p.
- SILVA, G. O. da; VIEIRA, J. V.; NASCIMENTO, W. M. Estratégias de seleção para germinação de sementes de cenoura em altas temperaturas. **Semina**, v. 32, n. 3, p. 849-854, 2011.

SILVA, G. O. da; VIEIRA, J. V.; VILLELA, M. S. Dissimilaridade entre famílias e resposta correlacionada à seleção para caracteres de raiz de cenoura cultivada em dois sistemas de produção agroecológicos no Distrito Federal. **Semina**, v. 33, p. 2115-2124, 2012.

VIEIRA, J. V. et al. Seleção para germinação de sementes de cenoura em alta temperatura. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, Brasília, v. 40. 2008. 21 p.

Recebido em: 18/03/2013
Aceito em: 10/10/2014