

**Germinação de sementes e
produção de raízes de cenoura
sob altas temperaturas**



Foto: Jairo Vidal Vieira

ISSN 1677-2229

Março, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 143

Germinação de sementes e produção de raízes de cenoura sob altas temperaturas

Giovani Olegário da Silva

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Jairo Vidal Vieira

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70275-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: *Jadir Borges Pinheiro*

Editora Técnica: *Mariana Rodrigues Fontenelle*

Secretária: *Gislaine Costa Neves*

Membros: *Carlos Eduardo Pacheco Lima*

Raphael Augusto de Castro e Melo

Ailton Reis

Giovani Olegário da Silva

Iriani Rodrigues Maldonade

Alice Maria Quezado Duval

Jairo Vidal Vieira

Rita de Fátima Alves Luengo

Supervisora Editorial: *Caroline Pinheiro Reyes*

Bibliotecária: *Antônia Veras de Souza*

Editoração eletrônica: *André L. Garcia*

1ª edição

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Silva, Giovani Olegário.

Germinação de sementes e produção de raízes de cenoura sob altas temperaturas / Giovani Olegário da Silva, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho, Jairo Vidal. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017.

18 p. : il. color. ; 21,0 cm x 14,8 cm. (Boletim Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 143).

1. *Daucus carota*. 2. Seleção recorrente. 3. Semente. I. Carvalho, Agnaldo Donizete Ferreira de. II. Vieira, Jairo Vidal. III. Título. IV. Embrapa Hortaliças. V. Série.

CDD 635.13

©Embrapa, 2017

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	16
Referências	16

Germinação de sementes e produção de raízes de cenoura sob altas temperaturas

Giovani Olegário da Silva¹

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho²

Jairo Vidal Vieira³

Resumo

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. Na safra 2008/2009, 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, utilizando-se delineamento em blocos casualizados com quatro repetições de 100 sementes de cada

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

família. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, e estimadas a herdabilidade, a correlação entre os caracteres e os ganhos diretos com a seleção. Verificou-se que é possível selecionar famílias de cenoura a campo para maior porcentagem de germinação de sementes em altas temperaturas. A metodologia de avaliação da germinação em campo, por propiciar o ciclo agrônômico completo da planta, permite a seleção também para o rendimento de raiz. As famílias 08, 16, 36, 38, 39, 42 e 45 foram as melhores para germinação de sementes em altas temperaturas e rendimento de raiz.

Termos para indexação: *Daucus carota* L., melhoramento, seleção recorrente.

Seed germination and root yield of carrot under high temperature

Abstract

The objective of this work was to verify the selection effectiveness for maximizing seed germination and root quality of carrot under high temperature in a population of Brasilia Group under field conditions. In the crop year 2008/2009, in Porto Velho, Rondônia State, Brazil, germination and commercial root production of 57 carrot half-sib families of the population in breeding phase '0712480' were evaluated, using a randomized block design with 4 replications of 100 seeds each family. Selection of carrot families for higher germination percentage under high temperature in the field was accomplished, demonstrating this is an effective strategy allowing obtaining gains also for root characteristics, since plants can complete its agronomic cycle. Families 08, 16, 36, 38, 39, 42 and 45 were the best for seed germination under high temperature, as well as for root yield.

Index Terms: *Daucus carota* L., breeding, recurrent selection.

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', 'BRS Esplanada', 'BRS Planalto' e 'BRS Planaltina'. Estas cultivares apresentam bom desempenho 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 (NASCIMENTO et al., 2013).

Este fato explica parcialmente a menor germinação de sementes, especificamente da cultivar Brasília, em algumas regiões como, por exemplo, as regiões Norte e Nordeste, nos meses mais quentes do ano, com conseqüente redução de estande e produtividade nos sistemas de produção em uso na região. Isso evidencia, 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 nas regiões Nordeste e Centro Oeste, além de impulsionar a expansão do cultivo para outras regiões quentes do País (PEREIRA, 2005).

Silva et al. (2011a) avaliando uma população também derivada do Grupo Brasília, mas em laboratório a 37 °C, verificaram que o vigor e a germinação das sementes a 37 °C 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 concluíram que seriam necessários testes a temperaturas mais baixas. 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 experimental do experimento foi pequena e, segundo os autores, seriam necessárias adaptações na metodologia para propiciar maior precisão experimental.

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.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em 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 4 repetições de 100 sementes de cada família. O semeio ocorreu no dia 04/09/2008 enquanto que a colheita foi realizada em 06/01/2009. O espaçamento foi de 5 cm entre sementes e 20 cm entre linhas. A adubação foi feita com 10 L de esterco de curral m², 20 kg ha⁻¹ de B, 20 L de capim picado m⁻², 50 g de calcário dolomítico PRNT 70 m⁻², 30 dias antes da semeadura. Aos 14 dias após a semeadura, foi realizada a contagem do número de plantas emergidas nas parcelas. No momento da colheita, as raízes comerciais (12 cm a 22 cm, e sem defeitos como rachadura e bifurcação) foram contadas e pesadas.

Os dados foram transformados por $\sqrt{x + 0,50}$, para atender à normalidade de distribuição. Posteriormente, realizaram-se análises de variância e de agrupamento das médias por Scott-Knott, utilizando-se o aplicativo computacional Genes (CRUZ, 1997).

Durante a condução do experimento, as temperaturas máximas ficaram próximas de 27 °C, dentro da amplitude recomendada para análise de sementes em laboratório, que é de 20 °C a 30 °C (REGRAS..., 1992).

Resultados e Discussão

Para todos os caracteres, os efeitos de famílias foram significativos pelo teste F ($P < 0,05$). O coeficiente de variação foi menor para o caráter germinação de sementes (15,22%) e maior para os caracteres de rendimento, 24,89% e 25,72% para o número e massa de raízes comerciais, respectivamente. O rendimento de raízes é uma característica quantitativa e sofre grande influência ambiental (SILVA et al., 2011b).

Neste caso, o fator germinação, influenciado pelas altas temperaturas, pode ter contribuído para os altos valores do coeficiente de variação.

Tabela 1. Agrupamento de médias por Scott-Knott para germinação de sementes e rendimento de raiz para 57 famílias meio-irmãs pertencentes a uma população de cenoura cultivada em campo sob altas temperaturas. Porto Velho, RO, 2009.

Família	14 dias	MRC	NRC
1	29,8 a	381,7 b	8,0 a
2	33,3 a	259,8 b	4,0 c
3	36,0 a	400,5 a	5,0 b
4	33,8 a	139,8 c	3,7 c
5	40,5 a	337,0 b	6,8 b
6	25,5 b	318,9 b	5,3 b
7	31,0 a	108,0 c	2,5 c
8	47,5 a	660,6 a	13,3 a
9	39,8 a	270,0 b	5,3 b
10	29,3 a	172,2 c	3,0 c
11	34,8 a	447,2 a	5,8 b
12	33,8 a	342,2 b	7,3 a
13	32,5 a	359,5 b	7,0 b
14	27,3 b	0,0 d	0,0 d
15	40,3 a	332,4 b	7,8 a
16	32,8 a	613,1 a	9,3 a
17	38,3 a	169,6 c	3,8 c
18	43,0 a	389,8 b	7,3 b
19	30,8 a	231,8 b	4,0 c
20	30,0 a	239,2 b	4,0 c
21	36,0 a	415,7 a	6,8 b
22	24,0 b	175,4 c	3,0 c
23	28,8 a	425,0 a	5,8 b
24	29,8 a	292,4 b	4,5 b
25	20,0 b	102,8 c	2,5 c
26	29,5 a	313,9 b	6,5 b

Tabela 1. Continuação

Família	14 dias	MRC	NRC
27	24,8 b	120,5 c	2,0 c
28	28,8 a	220,5 b	4,0 c
29	12,8 c	219,2 b	4,0 c
30	24,8 b	274,7 b	4,5 b
31	41,5 a	0,0 d	0,0 d
32	19,8 b	121,7 c	2,0 c
33	33,8 a	343,0 b	5,5 b
34	38,3 a	362,0 b	8,0 a
35	42,8 a	284,1 b	5,3 b
36	41,8 a	463,2 a	9,0 a
37	38,5 a	334,2 b	6,3 b
38	34,8 a	452,5 a	8,3 a
39	34,0 a	416,6 a	9,8 a
40	28,3 a	223,6 b	3,3 c
41	34,3 a	236,4 b	4,3 c
42	51,5 a	579,8 a	11,5 a
43	31,5 a	324,2 b	4,8 b
44	25,0 b	138,2 c	2,3 c
45	32,0 a	633,7 a	11,0 a
46	28,0 b	598,3 a	9,5 a
47	18,3 c	208,4 b	4,0 c
48	29,8 a	308,0 b	6,5 b
49	34,5 a	0,0 d	0,0 d
50	37,0 a	189,1 c	5,0 b
51	44,0 a	338,7 b	7,0 b
52	12,8 c	128,2 c	1,0 d
53	22,0 b	179,4 c	3,8 c
54	16,0 c	0,0 d	0,0 d
55	16,0 c	137,2 c	2,5 c
56	33,0 a	372,1 b	4,8 b
57	29,3 a	375,8 b	3,5 c

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferiram estatisticamente por Scott e Knott, 5%. 14 dias: número de plantas germinadas aos 14 dias após a semeadura; MRC: massa de raiz comercial; NRC: número de raízes comerciais.

O número de plantas emergidas aos 14 dias após a semeadura variou de 18,80% a 51,50%, confirmando que há variabilidade para possibilitar a seleção para este caráter. Estes valores de germinação foram menores aos observados por Vieira et al. (2008) em laboratório a 20 °C (93,96%), porém superiores aos 10,38% observados pelos mesmos autores a 35 °C. 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), em que sementes da cv. Brasília germinaram 91% a 25 °C e apenas 47% a 35 °C. Da mesma forma, Nascimento et al. (2013) verificaram que, para a cultivar Brasília, a germinação foi de 82% e 35% a 20 °C e 35 °C, respectivamente. Todos estes trabalhos citados acima foram realizados em laboratório. 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 °C a 28 °C, aproximadamente, a germinação média das sementes foi de 31,51%, enquanto que, para algumas famílias, foi maior que 50% (Tabela 1), indicando que o efeito da temperatura prejudicou a germinação das sementes e indicando que o ambiente foi propício para a identificação das famílias mais tolerantes.

Para maior massa de raízes comerciais, as famílias que se destacaram obtiveram valores de 400,50 g parcela⁻¹ a 660,60 g parcela⁻¹ (Tabela 1).

Várias famílias apresentaram, ao mesmo tempo, grande número e massa de raízes comerciais e maiores valores de germinação, com destaque para as famílias 08, 16, 36, 38, 39, 42 e 45 (Tabela 1). Isso indica que estas famílias podem ser selecionadas e recombinadas para a obtenção de ganhos concomitantes para rendimento de raiz e germinação a altas temperaturas.

Não se sabe ao certo quais mecanismos estão envolvidos na termotolerância de genótipos de cenoura, no entanto, Nascimento et al. (2008) e Nascimento et al. (2013) verificaram maior produção de

etileno em sementes de cenoura germinadas sob temperatura supra-ótimas em genótipos termotolerantes.

Conclusões

É possível selecionar famílias de cenoura a campo para maior porcentagem de germinação de sementes em altas temperaturas, com a vantagem de permitir a seleção também para o rendimento de raiz.

As famílias 08, 16, 36, 38, 39, 42 e 45 foram as melhores para germinação de sementes em altas temperaturas e rendimento de raiz.

Referências

REGRAS para análise de sementes. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Coordenação de Laboratório Vegetal, 1992. 365 p.

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, DF, v. 14, p. 207-213, 1992.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 1997. 442 p.

NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O.; REITSMA, K. R.; CANTLIFFE, D. J. Carrot seed germination at high temperature: effect of genotype and association with ethylene production. **Hortscience**, Alexandria, v. 43, n. 5, p. 1538-1543, 2008.

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**, Brasília, DF, v. 31, p. 554-558, 2013.

PEREIRA, R. S. **Germinação de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) sob condições de altas temperaturas**. 2005. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SILVA, G. O. da; VIEIRA, J. V.; NASCIMENTO, W. M. Estratégias de seleção para germinação de sementes de cenoura em altas temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 32, n. 3, p. 849-854, 2011a.

SILVA G. O.; CARVALHO, A. D. F.; VIEIRA, J. V.; BENIN, G. Verificação da adaptabilidade e estabilidade de populações de cenoura pelos métodos AMMI, GGE biplot e REML/BLUP. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 494-501, 2011b.

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O. da; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A. de. **Seleção para germinação de sementes de cenoura em alta temperatura**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 21 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,40)

Embrapa

Hortaliças