

**Dissimilaridade Entre Famílias  
de Cenoura Cultivadas em  
Dois Sistemas de Produção  
Agroecológicos**



ISSN 1677-2229

Agosto, 2015

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 132***

## **Dissimilaridade Entre Famílias de Cenoura Cultivadas em Dois Sistemas de Produção Agroecológicos**

Giovani Olegário da Silva

Aginaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Jairo Vidal Vieira

Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

**Embrapa Hortaliças**

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

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.351-970

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:** *Warley Marcos Nascimento*

**Editor Técnico:** *Ricardo Borges Pereira*

**Supervisor Editorial:** *Caroline Pinheiro Reyes*

**Secretária:** *Gislaine Costa Neves*

**Membros:** *Miguel Michereff Filho*

*Milza Moreira Lana*

*Marcos Brandão Braga*

*Valdir Lourenço Júnior*

*Daniel Basílio Zandonadi*

*Caroline Pinheiro Reyes*

*Carlos Eduardo Pacheco Lima*

*Mirtes Freitas Lima*

**Normalização bibliográfica:** *Antonia Veras de Souza*

**Foto de capa:** *Giovani Olegário da Silva*

**Editoração eletrônica:** *André L. Garcia*

**1ª edição**

1ª impressão (2015): 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 da.

Dissimilaridade entre famílias de cenoura cultivadas em dois sistemas de produção agroecológicos / Giovani Olegário da Silva, Jairo Vidal Vieira, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015.

24 p. - (Boletim Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677- 2229; 132).

1. *Daucus carota* L. 2. Interação genética. 3. Variedade. 4. Agroecologia. I. Vieira, Jairo Vidal. II. Carvalho, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho. III. Título. VI. Série.

CDD 635.13

---

# Sumário

Resumo .....	7
Abstract.....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão.....	14
Conclusões.....	20
Referências .....	20

# Dissimilaridade Entre Famílias de Cenoura Cultivadas em Dois Sistemas de Produção Agroecológicos

---

*Giovani Olegário da Silva<sup>1</sup>*

*Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho<sup>2</sup>*

*Jairo Vidal Vieira<sup>3</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dissimilaridade entre famílias de cenoura cultivadas em dois sistemas agroecológicos de produção. Os experimentos foram conduzidos em Brasília, no verão de 2006/2007. Em cada experimento foram avaliadas 100 famílias de meio-irmãos de cenoura em delineamento de blocos casualizados com duas repetições. Foram colhidas individualmente 20 plantas por parcela, as quais foram avaliadas para caracteres fenotípicos de raiz. Foi realizada análise de variância conjunta e para cada sistema, e calculada a dissimilaridade entre famílias. Verificou-se principalmente que em ambos os sistemas

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., D. Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., D. Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., D. Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

de produção é possível selecionar famílias mais dissimilares para serem utilizadas num próximo ciclo de seleção recorrente, proporcionando ganhos com heterose.

**Termos de indexação:** *Daucus carota* L., interação genótipo x ambiente, distância genética.

# Dissimilarity Among Carrot Families Grown in Two Agroecologic Production Systems

---

## Abstract

The objective of this work was to calculate the dissimilarity among carrot families grown in two agroecologic production systems. The experiments were conducted in Brasília, in the summer of 2006/2007. In each experiment a hundred half-sib families of carrot were evaluated in a complete randomized block design with two replications. Twenty plants were harvested individually per plot and were evaluated for phenotypic root characters. Joint and separated variance analyses for the two systems, and the dissimilarity between families were performed. It was mainly verified that inside of the population, in both production systems, it is possible to select for more dissimilar families to be used in a next recurrent selection cycle, providing gains with heterosis.

**Index terms:** *Daucus carota* L., genotype x environment interaction, genetic distance.

## Introdução

Dentre as estratégias de melhoramento genético empregadas na cultura da cenoura visando o desenvolvimento de novas cultivares, destaca-se o método de seleção recorrente baseado no desempenho de populações de meios-irmãos. Contudo, um aumento na eficiência do processo de melhoramento genético depende grandemente da obtenção de estimativas confiáveis de parâmetros relacionados a caracteres de interesse.

Os estudos de distância genética, nos quais diversos caracteres são dimensionados simultaneamente nos genótipos, são de grande importância em programas de melhoramento por fornecerem informações sobre parâmetros de identificação de combinações híbridas, que possibilitem grande efeito heterótico na progênie e auxiliam na identificação da variabilidade genética e determinam maior probabilidade de recuperar genótipos superiores (CRUZ; REGAZZI, 2001; MOURA et al., 1999). Tal expectativa é devido à heterose e à capacidade de combinação específica entre dois genitores dependentes da existência de dominância no controle do caráter e da presença de divergência entre os genitores (FALCONER, 1981).

A avaliação correta de caracteres relacionados ao rendimento e aparência das raízes são muito importantes nos programas de melhoramento para o desenvolvimento de novas cultivares de cenoura. Além disso, grande atenção é dada ao teor de  $\beta$ -caroteno, devido à sua influência na saúde humana, por ser precursor da vitamina A. Michalik et al. (1985) mostraram a associação entre a pigmentação mais intensa das raízes, especialmente de sua parte interna, com maior conteúdo de caroteno. Estudos posteriores realizados têm mostrado que o uso de medidas de cor do sistema Hunter e do sistema CIELAB podem substituir com precisão os métodos laboratoriais “espectrofotométricos e cromatográficos”, utilizados na determinação de carotenoides em cenoura (PEREIRA, 2002).

O interesse por produtos agroecológicos com baixo nível de resíduos de agrotóxicos e produção menos agressiva ao meio ambiente

vem crescendo significativamente em todo o mundo. As linhas agroecológicas mais relevantes são: Agricultura Orgânica, Agricultura Biodinâmica, Agricultura Biológica, Agricultura Ecológica, Agricultura Natural e a Permacultura. A Agricultura Orgânica, iniciada na Índia, em 1931, considera que a verdadeira fertilidade dos solos deve estar assentada sobre um amplo suprimento de matéria orgânica e principalmente na manutenção de elevados níveis de húmus no solo. O uso de plantas de raízes profundas tem sido recomendado por serem capazes de explorar as reservas minerais dos solos (SOUZA, 2006).

A Agricultura Natural, iniciada no Japão em 1935, propõe um sistema de produção agrícola onde o solo não deve ser movimentado, todos os restos culturais e palhadas devem ser reciclados e não se deve utilizar esterco animal nos compostos. Atualmente, utilizam-se também microrganismos efetivos (EM), que servem para prevenção de problemas fitossanitários ou na inoculação do composto orgânico que será utilizado na propriedade (SOUZA, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dissimilaridade entre famílias de cenoura cultivadas em dois sistemas agroecológicos de produção, visando orientar na escolha das famílias dissimilares que proporcionariam maior efeito heterótico no próximo ciclo de seleção recorrente.

## **Material e Métodos**

Os ensaios foram conduzidos no verão de 2006/2007, em duas propriedades com cultivo agroecológico em Brasília: Associação Mokiti Okada, que segue modelo de Agricultura Natural, Brazlândia-DF, e Núcleo Rural Taguatinga, que segue modelo de Agricultura Orgânica, Taguatinga-DF. Os tratos culturais foram efetuados de acordo com os procedimentos usuais de cada propriedade, seguindo as orientações dos respectivos modelos agroecológicos. Foram avaliadas 100 famílias de meio-irmãos de cenoura oriundas de uma população derivada da cultivar Alvorada do programa de melhoramento da Embrapa.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento de blocos casualizados com duas repetições e parcelas de 1m<sup>2</sup>. A semeadura foi feita em quatro linhas transversais ao comprimento do canteiro, espaçadas de 25 cm uma da outra, totalizando aproximadamente cerca de 100 plantas por m<sup>2</sup>. Em ambas propriedades, o desbaste foi realizado 30 dias após o semeio, deixando-se um espaço de 5 cm entre plantas na primeira propriedade e 3 cm na segunda.

Foram colhidas 20 plantas por parcela com aproximadamente 90 dias após o semeio e avaliadas individualmente para os caracteres comprimento de raiz (mm), diâmetro da raiz (mm), massa da raiz (g), diâmetro do xilema da raiz (mm), relação diâmetro do xilema / diâmetro da raiz, tipo de ponta da raiz, tipo de ombro da raiz. Os parâmetros de diâmetro da raiz e diâmetro do xilema da raiz foram tomados na metade do comprimento da raiz; para os parâmetros de tipo de ponta da raiz e tipo de ombro foram usados os seguintes critérios de notas: ponta da raiz: 1- arredondada, 2- levemente afilada, 3- afilada, ombro da raiz: critério de notas: 1- cônico, 2- arredondado, 3- plano, 4- côncavo; finalmente, por leitura colorimétrica direta, determinou-se o parâmetro a\* para os tecidos xilema e floema de cada raiz, utilizando-se o analisador de cor de tristimulus compacto Minolta CR-200b (Minolta Corporation Instrument System Division), parâmetro de cor que determina o teor de  $\beta$ -caroteno das raízes de cenoura (PEREIRA, 2002).

Foram realizadas as análises de variância conjunta e individual dos sistemas, com base nas informações obtidas entre e dentro de parcelas. Para cada sistema de produção ecológico foram calculadas a dissimilaridade entre as famílias pela análise da distância generalizada de Mahalanobis (D2). As matrizes de dissimilaridade foram transferidas para o programa NTSYSpc (ROHLF, 2000), visando o agrupamento em dendrograma pelo método de agrupamento das distâncias médias (UPGMA), o diagnóstico das correlações cofenéticas entre as matrizes, os agrupamentos (ROHLF; SOKAL, 1981) e as correlações entre as matrizes (MANTEL, 1967).

Todas as operações estatísticas foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (CRUZ, 1997).

## Resultados e Discussão

Pela análise de variância conjunta dos dois sistemas de produção agroecológicos, verificou-se que os caracteres: massa, diâmetro de xilema e relação entre diâmetro de xilema apresentaram coeficiente de variação reduzido, com valor máximo de 21,32% para massa de raízes. Estes caracteres não apresentaram interação família x sistema de produção, portanto, a avaliação poderia ser efetuada em apenas um dos sistemas de produção, com economia de tempo, mão de obra e recursos financeiros. No entanto, como a maioria dos caracteres (comprimento de raiz, cor de xilema e floema, tipo de ombro e de ponta) apresentaram interação entre família x sistema de produção, e ainda diâmetro de raiz não apresentou significância (Tabela 1), as inferências foram efetuadas para cada sistema (Tabelas 2 e 3).

Para o sistema de produção Agricultura Natural (AN), apenas o caráter a\* do floema não apresentou diferença significativa entre as famílias. Os coeficientes de variação ambientais variaram de 4,16% para a\* do xilema a 10,88% para formato de ponta de raiz, indicando boa precisão experimental. Para o sistema de produção Agricultura Orgânica (AO), diâmetro de raiz foi o único caráter não significativo em diferenciar as famílias estudadas. Os coeficientes de variação ambientais para os caracteres significativos na análise de variância também foram na sua maioria mais reduzidos neste sistema, variando de 3,16% para a\* do floema a 8,53% para comprimento de raízes (Tabela 2).

Os dendrogramas que expressam a distância entre as famílias estão apresentados nas Figuras 1 e 2, para os sistemas AN e AO, respectivamente. Os coeficientes de correlação cofenéticos foram de 0,82 para os dois sistemas, indicando que os dados das matrizes estão bem representados nos dendrogramas (MANTEL, 1967). Verifica-se que as famílias não agruparam da mesma forma nos dois sistemas. Uma maneira de tornar a comparação entre as matrizes menos subjetiva é a utilização do cálculo da correlação entre matrizes (MANTEL, 1967). Este teste foi realizado e o valor de correlação foi nulo, confirmando a diferença nos agrupamentos e indicando que a escolha das famílias mais dissimilares, que proporcionariam maior efeito heterótico no próximo ciclo de seleção recorrente deve ser realizada em cada sistema de produção.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância conjunta, coeficiente de variação ambiental (CV) para caracteres de raiz, decorrentes da avaliação de uma população com 100 famílias de cenoura cultivadas em 2 sistemas de produção orgânica no Distrito Federal, Brazlândia e Taguatinga. Brasília, 2007.

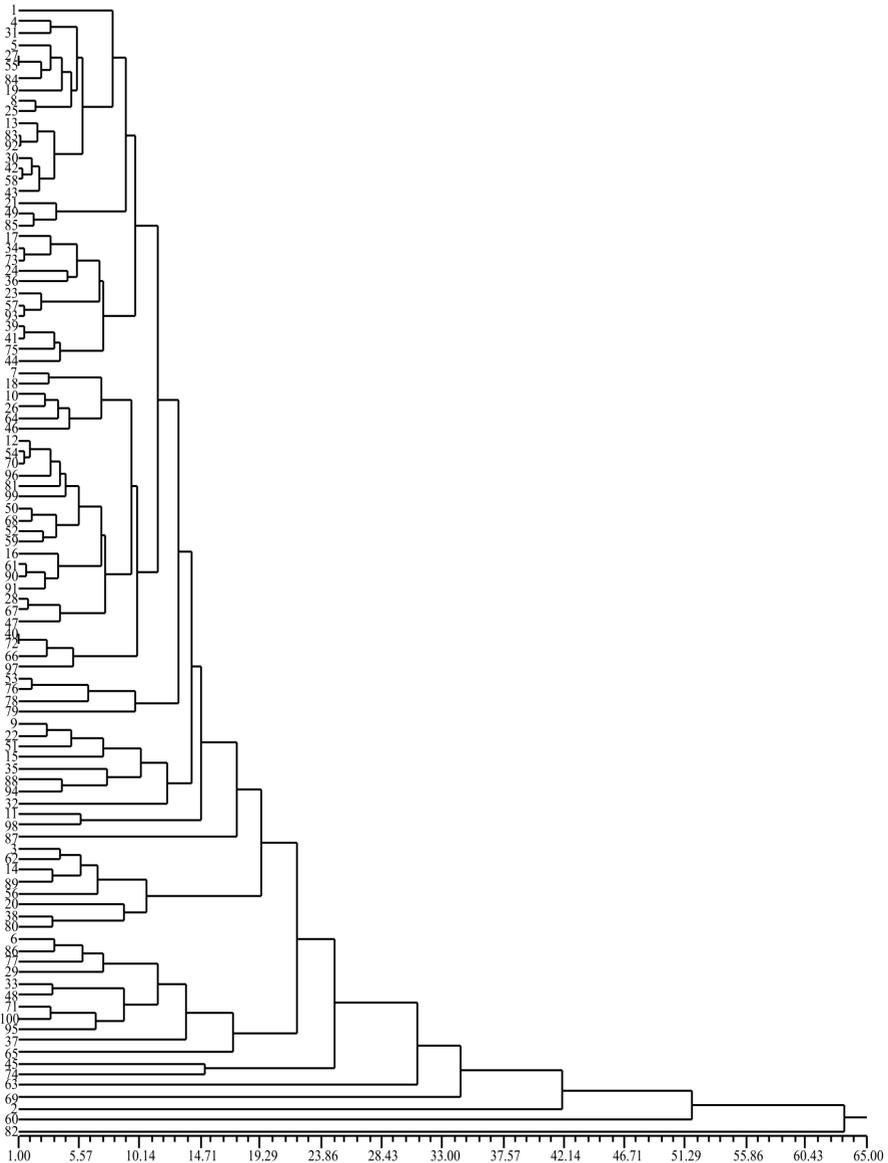
Fonte de variação		Quadro Médio						
GL	COMR	DRAIZ	MASSA	DXILE	DX/DR			
Famílias (F)	99	5,43*	0,45	75,83*	0,06*	0,01*		
Local (L)	1	7,91*	0,51	430,74	1,07	0,23		
F x L	99	2,68*	0,40	42,55	0,03	0,01		
Resíduo	198	1,66	0,42	39,64	0,02	0,01		
CV	-	8,86	28,66	21,32	17,31	17,81		
Média	-	14,54	2,26	29,52	0,90	0,40		
		<b>XILE-a*</b>	<b>FLOE-a*</b>	<b>TIPP</b>	<b>TIPOO</b>			
Local (L)	99	2,37*	1,25*	0,07*	0,05*	-		
F x L	1	23807*	31077*	9,37*	7,65*	-		
Resíduo	99	1,67*	1,16*	0,05*	0,04*	-		
CV	198	0,41	0,63	0,03	0,03	-		
Média	-	5,36	5,90	10,50	9,60	-		
Famílias (F)	-	11,89	13,46	1,81	1,78	-		

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. COMR: comprimento de raiz; DRAIZ: diâmetro de raiz; MASSA: massa da raiz; DXILE: diâmetro de xilema; DX/DR: relação entre diâmetro do xilema e da raiz; XILE-a: parâmetro a \* do xilema; FLOE-a: parâmetro a \* do floema; TIPP: tipo de ponta; TIPOO: tipo de ombro.

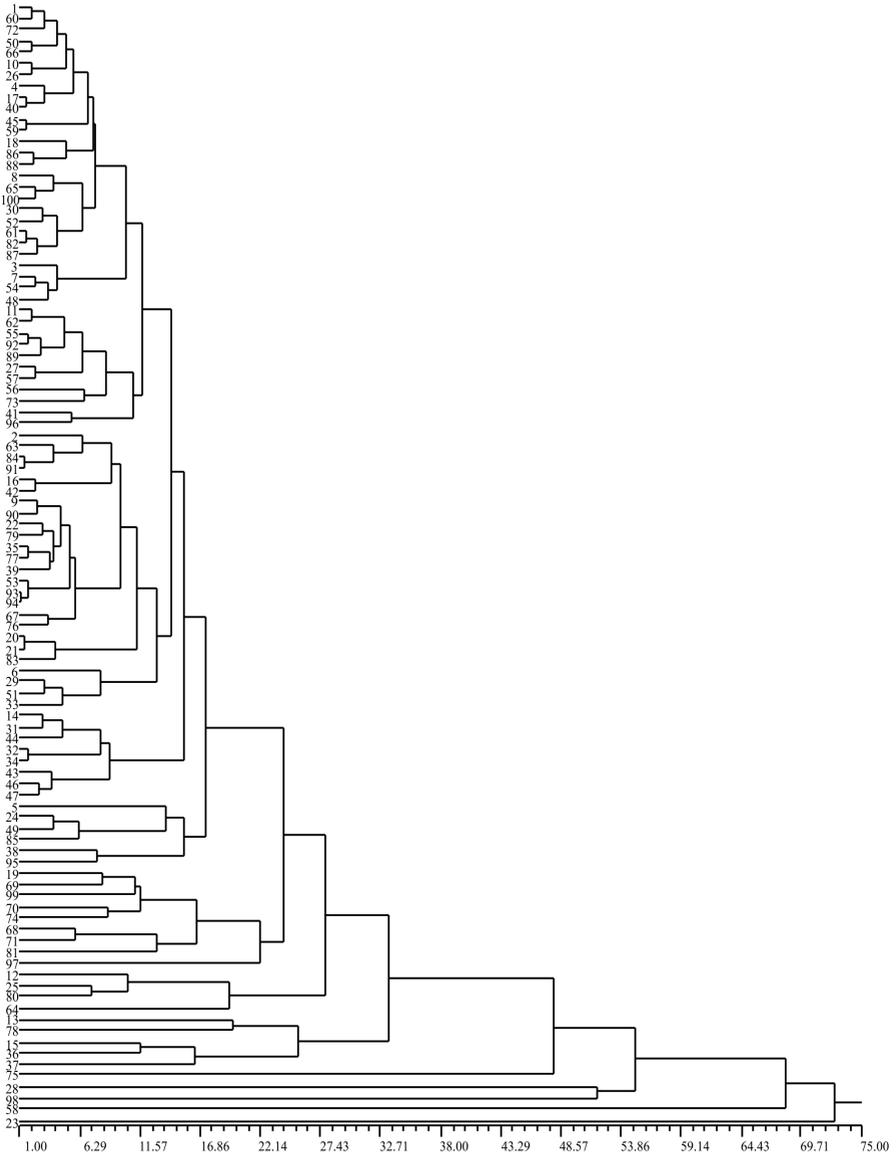
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância individual para os caracteres que apresentaram interação famílias x local, coeficiente de variação ambiental entre famílias (CV), decorrentes da avaliação de uma população com 100 famílias cultivada em 2 sistemas de produção orgânica no Distrito Federal. Brasília, 2007.

Fonte de variação	GL	COMR	DRAIZ	Quadrado Médio			TIPOO
				XILE-a*	FLOE-a*	TIPP	
Bloco	1	2,86	1,31	0,01	2,24	0,75	0,24
Famílias	99	78,43*	1,28*	2,16*	1,69	2,24*	1,61*
CV	-	5,43	7,24	4,16	4,32	10,88	9,89
Média	-	14,67	2,23	4,18	4,65	1,96	1,92
<b>Agricultura orgânica</b>							
Bloco	1	1,22	14,18	117,61	7,36	1,77	0,26
Famílias	99	83,82*	15,76	78,71*	46,53*	0,20*	0,29*
CV	-	8,53	38,50	3,23	3,16	3,55	3,38
Média	-	14,39	2,30	19,61	22,28	1,66	1,64

\* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. COMR: comprimento de raiz; DRAIZ: diâmetro de raiz; XILE-a: parâmetro a\* do xilema; FLOE-a: parâmetro a\* do floema; TIPP: tipo de ponta; TIPOO: tipo de ombro.



**Figura 1.** Dendrograma de distância fenotípica pelo método de agrupamento UPGMA decorrentes da avaliação de uma população com 100 famílias de cenoura cultivadas no sistema de produção agroecológico Agricultura Natural (AN); \*Distância média entre as famílias (18,03).



**Figura 2.** Dendrograma de distância fenotípica pelo método de agrupamento UPGMA decorrentes da avaliação de uma população com 100 famílias de cenoura cultivadas no sistema de produção agroecológico Agricultura Orgânica (AO). \*Distância média entre as famílias (22,25).

Para o sistema AN (Figura 1), de acordo com distância média entre as famílias (18,03), verificou-se a formação de um agrupamento maior, formado pela maioria das famílias, no entanto, foi possível identificar outros três agrupamentos menores, além de cinco famílias que não agruparam com nenhuma outra.

Para o sistema AO (Figura 2), a distância média foi de (22,25), sendo possível identificar um agrupamento maior e ainda quatro agrupamentos menores, além de cinco famílias que não agruparam com nenhuma outra.

Isso indica que dentro da população, em ambos os sistemas de produção agroecológicos, é possível selecionar famílias mais dissimilares para serem utilizadas num próximo ciclo de seleção recorrente, proporcionando ganhos com heterose. Sendo que para isso os cruzamentos devem ser realizados entre famílias dos diferentes agrupamentos formados.

Vieira et al., (2009) estudaram acessos de cenoura de distintos grupos varietais, inclusive 'Brasília' e verificaram grande variabilidade entre estes. Já Grangeiro et al., (2012) verificaram presença de dissimilaridade fenotípica mesmo entre amostras da mesma cultivar 'Brasília' de diferentes origens. No entanto, Silva et al., (2013) avaliaram três populações e três cultivares de cenoura, ambas pertencentes ao grupo Brasília, e verificaram a presença de dissimilaridade entre elas, mas também uma similaridade genética muito grande entre uma cultivar e uma população destinadas ao processamento. Desta forma, verifica-se que em cenoura, a presença ou não de dissimilaridade depende das constituições genéticas avaliadas.

## Conclusões

Na população avaliada existe variabilidade suficiente para a formação de diferentes agrupamentos de famílias para a exploração da heterose.

Houve a formação de agrupamentos diferentes de acordo com os sistemas agroecológicos testados, desta forma, a seleção recorrente deve ser realizada para cada sistema.

## Referências

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de SILVA, M. A.; SILVA, J. C. Viçosa: UFV, 1981. 279 p.

GRANGEIRO, L. C.; AZEVÊDO, P. E.; NUNES, G. H. S.; DANTAS, M. S. M.; CRUZ, C. A. Desempenho e divergência genética de cenoura 'Brasília' em função da procedência das sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 137-142, jan./mar. 2012.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, Chestnut, v. 27, n. 2, p. 209-220, 1967.

MICHALIK, B.; ZABAGALO, A.; ZUKOWSKA, E. Investigation of the interdependence of root color and carotene content in carrot variety Selecta. **Plant Breeding Abstracts**, Oxon, v. 55, n. 4, p. 316, 1985.

MOURA, W. M.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação a eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 2, p. 217-224, fev. 1999.

PEREIRA, A. S. **Teores de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L.) e sua relação com a coloração das raízes**. 2002. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ROHLF, F. J. **NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.1**. Setauket: Exeter Software, 2000.

ROHLF, F. J.; SOKAL, R. R. N. Comparing numerical taxonomic studies. **Systematic Zoology**, Idaho, v. 30, n. 4, p. 459-499, 1981.

SILVA, G. O.; CARVALHO, A. D. F.; VIEIRA, J. V. Caracterização e dissimilaridade entre populações de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 30-35, jan./mar. 2013.

SOUZA, J. L. de. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2006. 843 p.

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O.; BOITEUX, L. S.; SIMON, P. W. Divergência genética entre acessos de cenoura pertencentes a grupos varietais distintos utilizando caracteres morfológicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 4, p. 473-477, out./dez. 2009.

