

# ESTIMATIVAS DE INTERAÇÃO DE GENÓTIPOS COM AMBIENTES E CORRELAÇÕES PARA CARACTERES DE CENOURA EM SISTEMAS DE CULTIVO DE BASE AGROECOLÓGICA

## ESTIMATES OF GENOTYPE WITH ENVIRONMENT INTERACTION AND CORRELATIONS FOR CARROT CHARACTERS IN CROPPING SYSTEMS WITHIN THE AGROECOLOGICAL BASIS

Michelle Souza Vilela<sup>1</sup>, José Ricardo Peixoto<sup>1</sup>, Jairo Vidal Vieira<sup>2</sup>, Giovani Olegário da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, FAV/UnB, (FAV), Campus Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil. michellevilela@unb.br; peixoto@unb.br

<sup>2</sup>Embrapa Hortaliças, Rod. BR 060 Km 09, CP 218, Brasília-Anápolis, DF, Brasil, 70351-970. jairo.vieira@embrapa.br; giovani.olegario@embrapa.br

**Recebido:** 07/05/2015  
**Received:** 07/05/2015

**Aceito:** 10/10/2016  
**Accepted:** 10/10/2016

**Publicado:** 20/12/2016  
**Published:** 20/12/2016

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar a interação genótipo X ambiente para caracteres de cenoura, bem como estimar a correlação entre caracteres em sistemas agroecológicos de produção no Distrito Federal. Foram realizados ensaios em áreas de cultivo agroecológico (Agricultura Natural – AN e Agricultura Orgânica - AO) com a avaliação das seguintes características: incidência de queimadas-folhas, ocorrência de rachadura, comprimento de raiz, diâmetro da raiz, massa da raiz, diâmetro do xilema, razão entre o diâmetro do xilema e diâmetro da raiz, formato de ponta e do ombro da raiz e parâmetro  $a^*$  do xilema e do floema. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 100 famílias de meio-irmãos em duas repetições. Foram efetuadas análise de variância conjunta e para cada sistema e ainda estimativas de correlação. Pôde-se verificar que os caracteres diâmetro da raiz, massa, diâmetro de xilema e razão entre diâmetro de xilema e diâmetro da raiz não apresentaram interação famílias x sistemas agroecológico. Os parâmetros  $a^*$  do xilema e  $a^*$  do floema correlacionaram-se significativamente nos dois sistemas de cultivo. Observou-se que quanto maior for o diâmetro do xilema, menor será a concentração de carotenóides totais no xilema da raiz. Também foi possível verificar que raízes com maior comprimento apresentam menor índice de rachadura. Sugere-se a instalação de ensaios em um único local visto que as características que apresentam estreita relação com produtividade de raízes (massa, diâmetro de raiz, diâmetro do xilema e razão diâmetro do xilema/diâmetro da raiz) evidenciaram comportamento estável dos genótipos nos diferentes sistemas.

**Palavras-chave:** *Daucus carota L.*, agroecologia, associação entre caracteres.

**ABSTRACT** - The aim of the present work was to evaluate the interaction genotype X environment for characters of carrot and estimate the correlation between characters in Distrito Federal agroecologic production systems. Tests were conducted in areas of agroecologic cultivation (Natural Agriculture - AN and Organic Agriculture - AO) with the evaluation of the following characteristics: incidence of leaf blight, incidence of root cracking, root length, root diameter, root mass, xylem diameter, ratio of xylem diameter/root diameter, format of root tip, format of root shoulder, parameter  $a^*$  of xylem and phloem. The experimental design was randomized blocks with 100 half-sib families in two replications. Variance analyses were conducted jointly and for each system and estimates of correlation. It was found that the character's root diameter, root mass, xylem diameter and ration of xylem diameter/root diameter showed no interaction families x agroecologic systems. The parameters  $a^*$  of xylem and phloem correlated positively with each other in the two agroecologic cropping systems. It was observed that the greater the xylem diameter, the lower the concentration of total carotenoids in the xylem of the root. It was also observed that roots with greater length have lower index of crack. It is suggested the installation of essays in one place, since the characteristics which have close relationship with root productivity (root mass, root diameter, xylem diameter and ratio of xylem diameter/root diameter) showed stable performance of the genotypes in different systems.

**Keywords:** *Daucus carota L.*, agroecology, association between characters.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, é crescente junto aos consumidores o aumento da demanda por melhor qualidade das raízes de cenoura associado à utilização de cultivares com boa sustentabilidade de cultivo, na busca por uma alimentação mais saudável e produtos com boa qualidade visual e nutricional, livre de resíduos de agrotóxicos e ainda com alguma propriedade funcional. Em decorrência dessas demandas, em especial pelo interesse em produtos com baixo nível de resíduos de agrotóxicos e produção menos agressiva ao meio ambiente, a agricultura agroecológica e suas derivações tem tido um crescimento acelerado em todo o mundo (Ormond *et al.*, 2002). Contudo, este tipo de produto representa nos dias atuais uma pequena parte do mercado de alimentos, caracterizada principalmente por consumidores de maior poder aquisitivo e de maior grau de instrução (Souza, 2006). Adicionalmente, problemas como: a menor produtividade do sistema agroecológico comparativamente ao sistema convencional, a reduzida disponibilidade de informações tecnológicas sobre os sistemas de produção orgânica e a carência de informações com base científica que possibilitem aumentar a compreensão desses, entre outros fatores, dificultam o desenvolvimento de um sistema orgânico realmente sustentável e competitivo (Pereira, 2001). No Brasil, o melhoramento genético visando o desenvolvimento de cultivares de cenoura adaptados para cultivo em sistemas agroecológicos é incipiente. A grande maioria dos trabalhos de pesquisa estão direcionados para a validação de cultivares desenvolvidas primariamente para sistemas convencionais, em condições de cultivo orgânico (Saminez *et al.*, 2002; Resende *et al.*, 2005).

Segundo Lammerts Van Bueren *et al.* (1999), "o melhoramento genético para cultivo orgânico deve ser feito para cada local ou região, em função de sistemas de produção muito diversos". Assim, o conhecimento da interação de genótipos com ambientes é aspecto importante no melhoramento genético por orientar o planejamento e as estratégias do melhoramento, bem como a recomendação de cultivares; além de ser determinante na avaliação da estabilidade fenotípica (Vencovsky & Barriga, 1992).

Neste contexto, considerando-se a diversidade de ambientes onde se cultiva cenoura no Brasil, e adicionalmente as diferentes linhas do pensamento agroecológico para produção orgânica, o desenvolvimento, por Instituições Públicas de Pesquisa, de cultivares e/ou tecnologias adaptadas aos diferentes sistemas de cultivo orgânico, é um processo difícil, que exige a definição de estratégias que minimizem os custos, maximizem a eficiência do processo e propiciem maior visibilidade no direcionamento das atividades de pesquisa em favor da maioria dos consumidores. Assim, estudos relativos à obtenção de estimativas de e interação dos

genótipos com o meio ambiente para os principais caracteres de interesse tornam-se indispensáveis durante o processo de melhoramento para sistemas orgânicos.

A existência de correlação entre caracteres determina que a seleção praticada em determinado caráter, pode ocasionar alterações em outros, cujo sentido pode ou não ser de interesse para o melhoramento. Podendo-se construir uma estratégia de seleção visando um caráter de interesse, baseando-se em outros com alta correlação, maiores herdabilidades e de mais fácil medição ou identificação (Cruz & Regazzi, 2001; Silva *et al.*, 2006).

O presente trabalho objetivou a avaliação da significância de estimativas de interação genótipo X ambiente, bem como a estimativa da correlação entre caracteres de cenoura, visando a definição de estratégias de melhoramento para condições de cultivo agroecológico do Distrito Federal, utilizando-se de informações oriundas da avaliação de caracteres em dois sistemas agroecológicos de produção adotados na região, a saber: Agricultura Natural (AN) e Agricultura Orgânica (AO).

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram realizados em áreas de cultivo agroecológico no Distrito Federal, Fundação Mokiti Okada – Brazlandia, seguindo as diretrizes da Agricultura Natural – AN e Fazenda Massai - Núcleo Rural Taguatinga, seguindo os princípios da Agricultura Orgânica – AO, no verão 2006/2007.

Os ensaios foram constituídos por 100 famílias de meio-irmãos de uma população derivada da cultivar Alvorada, dispostos no delineamento de blocos casualizados com 2 repetições. As parcelas mediram 1m<sup>2</sup> de área. A semeadura foi feita em quatro linhas transversais ao comprimento do canteiro, espaçadas de 25 cm, totalizando aproximadamente 100 plantas por m<sup>2</sup>. A condução dos ensaios foi delegada aos produtores, sendo os tratamentos culturais, inclusive adubações de plantio e cobertura executados conforme diretrizes de cada sistema agroecológico de produção. Vale comentar que nos dois ensaios foi realizado o desbaste com aproximadamente 30 dias após semeadura. Porém, na propriedade do Núcleo Rural Taguatinga, não se observou a distância mínima entre plantas no desbaste, conforme recomendado para cultivo convencional de cenoura.

Uma avaliação do nível de incidência de queima-das-folhas em cada parcela utilizando-se de um critério de atribuição de notas no intervalo de 1 (suscetível) a 5 (resistente), conforme metodologia adaptada por Aguillar *et al.* (1986), foi realizada aos 90 dias após a semeadura.

Por ocasião da colheita, uma amostra de 20 plantas competitivas por parcela foi obtida. Cada planta foi avaliada para os seguintes caracteres: medido em gramas: massa da raiz - por meio de uma balança com precisão de 1g. Conforme dia-

grama adaptado de Vieira *et al.* (2007) foram avaliados: Tipo de ponta - 1. arredondada, 2. levemente afilada e 3. afilada, e tipo de ombro - 1. ligeiramente côncavo, 2. arredondado, 3. plano e 4. ligeiramente côncavo. Avaliou-se ainda a ocorrência de rachadura - número de raízes com rachadura. E medidos em centímetros: comprimento de raiz - da inserção das folhas até a ponta da raiz; diâmetro da raiz - obtido na metade do comprimento da raiz; diâmetro do xilema - obtido na metade do comprimento da raiz; e razão entre diâmetro do xilema/diâmetro da raiz. A coloração das raízes foi determinada utilizando-se de um analisador de cor de tristimulus compacto Minolta CR-200b (Minolta Corporation Instrument System Division) usando como medida de cor o parâmetro  $a^*$  do sistema CIELAB, que determina o teor de  $\beta$ -caroteno das raízes de cenoura (Pereira, 2002). Para tal, cada raiz foi lavada e cortada transversalmente ao comprimento na metade do seu comprimento, fazendo-se em seguida a leitura da cor do xilema por medida direta, colocando o aparelho analisador de cor em contato com tecido da raiz. A cor do floema foi obtida também de forma direta, após a realização de um corte de 2 - 3 mm de espessura no sentido do comprimento da raiz. Para todos os caracteres, utilizou-se o valor médio correspondente à parcela.

Os dados foram submetidos à análise para avaliação de homogeneidade de variância (teste de Bartlett) e de normalidade (Lilliefors) para cada sistema individualmente, e de homogeneidade de variância entre os dois sistemas. Os caracteres parâmetro  $a^*$  do xilema obtidos no ensaio realizado na Fundação Mokiti Okada (AN), e  $a^*$  do floema obtido no sistema (AO) do Núcleo Rural Taguatinga, foram transformados por raiz de  $x$ . Os caracteres diâmetro do xilema, tipo de ombro, tipo de ponta do sistema de cultivo Agricultura Orgânica (AO), e diâmetro de raiz para os dois sistemas, foram transformados por raiz de  $x + 0,5$ , para atender a pressuposição de normalidade de distribuição.

Posteriormente foi realizada análise de variância conjunta utilizando-se o modelo  $Y_{ijk} = m + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$ , onde  $m$ : corresponde a média geral;  $G_i$ : corresponde ao efeito do genótipo;  $B/A_{jk}$ : corresponde ao efeito de bloco dentro de ambiente;  $A_j$ : corresponde ao efeito do ambiente;  $GA_{ij}$ : corresponde ao efeito da interação genótipo X ambiente;  $E_{ijk}$ : corresponde ao efeito do erro ambiental. Em seguida realizou-se a análise de variância para cada sistema, com informação entre parcelas para os caracteres que apresentaram interação significativa famílias x sistema de produção ou que não apresentaram homogeneidade de variância na análise. Foram calculadas ainda as correlações genotípicas entre os caracteres.

Todas as operações estatísticas foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância conjunta dos dados obtidos a partir dos ensaios conduzidos em dois sistemas de cultivo agroecológicos: Agricultura Natural – AN e Agricultura Orgânica - AO, para caracteres de raiz, foram feitas com base na média das parcelas. Houve efeito não significativo para interação famílias x sistemas agroecológicos para os caracteres: diâmetro da raiz (DR), massa da raiz (MASSA), diâmetro do xilema da raiz (DX) e razão entre o diâmetro do xilema e o diâmetro da raiz (DX/DR). Esses resultados indicam que, para esses caracteres, as famílias tiveram desempenho semelhante nos dois sistemas de cultivo agroecológico, ou seja, os experimentos poderiam ser realizados apenas em um desses sistemas de cultivo. Vieira & Oliveira (2003) avaliaram 9 populações de cenoura do grupo Brasília utilizando-se de sistemas convencionais de cultivo, em três locais: Brasília-DF, São Gotardo-MG e Irecê-BA, e verificaram que para os caracteres de massa, comprimento e diâmetro de raiz as interações de genótipos com ambientes foram significativas para massa e diâmetro médio de raiz. Contudo, as interações foram devidas predominantemente à parte simples da interação, indicando que um único programa de melhoramento de cenoura poderia ser orientado para o desenvolvimento de cultivares para os três ambientes simultaneamente.

Como as interações famílias x sistemas de cultivo não foram significativas para as características acima avaliadas, conclui-se que, de modo geral, houve consistência de comportamento dos genótipos com as variações ambientais. Esses resultados são importantes do ponto de vista do melhoramento, pois mesmo havendo diferenças entre sistemas e locais de cultivo, houve comportamento estável dos genótipos avaliados, indicando facilidade na identificação dos melhores genótipos para as características em análise. Além disso, a não significância da interação possibilita ganhos maiores durante o processo de melhoramento e o desenvolvimento de cultivares com ampla estabilidade (Cruz & Regazzi, 2001).

Diferentemente desta estratégia, Lammerts Van Bueren (1999) preconiza que “o melhoramento genético para cultivo orgânico deve ser feito para cada local ou região, em função de sistemas de produção muito diversos”, sem considerar os aspectos de interação entre sistemas.

A implantação de programas de melhoramento de cenoura para sistemas de cultivo agroecológicos por instituições de pesquisa públicas utilizando-se desta premissa, é um processo dispendioso e de baixa representatividade. Isto porque, a adoção desta estratégia pelo setor público de pesquisa da área de melhoramento levaria ao desenvolvimento de cultivares que iriam contribuir para a manutenção de nichos de mercado.

Alternativamente, considerando-se que segundo Wolfe (2003), “a seleção de genótipos ou de uma população para cultivo em sistemas orgânicos deve considerar a performance destes em vários ambientes”, o desenvolvimento de cultivares para uso em sistemas orgânicos não pode prescindir das informações relativas à interação genótipos x ambientes, que são decisivas para o desenvolvimento de cultivares com maior estabilidade.

Observou-se ainda que para os demais caracteres: comprimento de raiz (COMP), parâmetro  $a^*$  do xilema da raiz ( $a^*X$ ), parâmetro  $a^*$  do floema da raiz ( $a^*F$ ), formato do tipo de ponta da raiz (TP) e formato do tipo de ombro da raiz (TO), a interação famílias x sistema de produção foi significativa pelo teste F, indicando que as famílias tiveram desempenho diferente entre si nos dois sistemas de produção.

Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2014), onde realizaram um estudo para avaliar a estabilidade e adaptabilidade de oito genótipos de cenoura, em diferentes regiões do Brasil e em diferentes sistemas de cultivo, por meio da análise de fatores e da regressão bissegmentada, e observaram que ocorreram diferenças significativas para ambientes, para genótipos e para a interação genótipos x ambientes. Além disso, Vieira & Silva (2007), utilizando-se dos mesmos caracteres do presente trabalho, avaliaram o comportamento de nove genótipos de cenoura em dois locais de produção convencional e verificaram que a interação de genótipos x ambiente foi significativa. Adicionalmente, Simon & Peterson (1993) observaram que os níveis de carotenóides determinados por espectrofotometria em diferentes cultivares de cenoura foram significativamente influenciados pelas condições edafoclimáticas de cada região de plantio convencional nos Estados Unidos.

Diferentemente do que foi observado nos resultados desse trabalho, Vieira & Oliveira (2003) constataram em sistemas convencionais, para comprimento de raiz, que embora tenha havido diferenças nas ordens de classificação das médias dos genótipos nos vários ambientes, não houve efeito significativo da interação genótipos com ambientes (teste F,  $P < 0,01$ ). Desta forma acredita-se que a ocorrência de interação famílias X sistemas agroecológicos para comprimento de raiz, pode estar relacionada à não realização de desbaste das plantas no sistema de cultivo Agricultura Natural - AN. Isto porque, segundo D'Antonino (1992) o comprimento e o peso médio das raízes foram reduzidos quando não se realizou o desbaste das plantas após a semeadura em sistema de cultivo convencional.

Verificou-se que as características que apresentaram significância para interação famílias x sistemas agroecológicos estão em sua maioria relacionadas à qualidade de raiz. Em face disso, sugere-se que a estratégia para desenvolvimen-

to de um programa de melhoramento de cenoura para fins de cultivo orgânico deve basear-se nas informações preliminares disponíveis, que indicam a instalação de ensaios em um único local, uma vez que as características que apresentam estreita relação com produtividade de raízes (massa, diâmetro de raiz, diâmetro do xilema e razão entre o diâmetro do xilema/ diâmetro da raiz) evidenciaram comportamento estável dos genótipos avaliados nos diferentes sistemas.

Novos ensaios devem ser realizados utilizando-se de cultivares comerciais, empregando-se maior número de escolas de agroecologia nas diferentes regiões de produção de cenoura orgânica no Brasil, visando a obtenção de resultados mais conclusivos relacionados à estabilidade e adaptabilidade de genótipos para subsidiar a definição de uma estratégia definitiva quanto a melhoramento de cenoura orgânica no país.

Não se verificou a ocorrência de sintomas de queima-das-folhas nas parcelas a campo que possibilitasse a diferenciação entre as mesmas segundo a metodologia adaptada de Aguillar *et al.* (1986), e, de raízes com rachaduras na amostra de plantas competitivas de cada parcela, no ensaio instalado no sistema de cultivo Agricultura Orgânica – AO. Em face disso, estas características não foram incluídas na análise conjunta dos dados referentes aos dois ensaios.

Para os caracteres que apresentaram interação famílias X sistema agroecológico significativa (teste F,  $P < 0,05$ ) nas análises de variância conjunta, foram realizadas análises de variância individuais para cada sistema.

As análises de variância dos dados obtidos a partir de ensaio conduzido na Fundação Mokiiti Okada – (AN), utilizando-se de 100 famílias de meios-irmãos de cenoura pertencentes à população “0512399”, demonstraram efeito significativo de famílias para os caracteres COMP,  $a^*X$ , TP, TO e QDF. Isso indica que pelo menos uma família apresentou comportamento diferenciado em relação às demais progênies de meios-irmãos dentro de cada população. Pode-se observar que em geral os coeficientes de variação foram baixos (variando de 5,468% a 13,286%), indicando boa precisão experimental. Exceto para o caráter RACH com CV de 39,475%.

O caráter RACH não apresentou-se significativo, e esse fato pode estar relacionado ao alto coeficiente de variação observado para este caráter. O caráter  $a^*F$  também não foi significativo, apesar da boa precisão experimental conseguida (6,06%).

De acordo com as análises de variância dos dados obtidos a partir de ensaio conduzido no Núcleo Rural Taguatinga - (AO), houve efeito significativo para as famílias para os caracteres COMP,  $a^*X$ ,  $a^*F$  e TP, sendo que os coeficientes de variação foram baixos para todos os caracteres avaliados (variando de 4,043% a 9,749%). Verificou-se significância

para o caráter a\*F, fato este que não foi observado no sistema de Agricultura Natural (AN). Isto sugere que a avaliação deste caráter no sistema Agricultura Orgânica (AO) tem maior possibilidade de sucesso na identificação de genótipos superiores comparativamente ao sistema de Agricultura Natural (AN).

No sistema de cultivo Agricultura Orgânica (AO), aos 90 dias após a semeadura, não foi possível visualizar diferenças de sintomas entre as parcelas para o caráter QDF. Além disso, não foi possível verificar a presença de rachadura nas raízes.

No que se refere a correlações genotípicas obtidas no Núcleo Rural Taguatinga - (AO) e na Fundação Mokiti Okada (AN) (Tabela 1), verificou-se

que os parâmetros a\*X e a\*F apresentaram valores de correlação positivos entre si nos dois sistemas de cultivo agroecológico, indicando que raízes com maior teor de carotenóides totais nos tecidos do xilema apresentam relação linear com o teor no tecido do floema. Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira *et al.* (2006) que sugeriram como estratégia de melhoramento a seleção direta sobre o caráter a\*X face à ocorrência de valores da relação  $CV_g/CV_e$  próximos a unidade, o que reflete condição favorável a seleção. Nunes (1991), também verificou que a cor de xilema correlacionou-se positivamente com a cor do floema, sugerindo que a seleção de raízes com coloração mais uniforme pode ser facilitada.

**Tabela 1.** Estimativas de valores de correlação genotípica entre caracteres de planta de cenoura obtidos a partir de dados de ensaios conduzidos no Núcleo Rural Taguatinga – AO (valores abaixo da diagonal) e na Fundação Mokiti Okada – AN (valores acima da diagonal e em itálico), utilizando-se de 100 famílias de meios-irmãos, pertencentes à população “0512399”, Brasília, 2007.

(Values estimates of genotypic correlation between characters of carrot plant obtained from data of tests conducted in Núcleo Rural Taguatinga – AO (values below the diagonal) and Fundação Mokiti Okada - AN (values above the diagonal and in italics) with 100 half-sib families, belonging to the population “0512399”, Brasília, 2007).

	COMP	DR	MASSA	DX	DX/DR	A*X	A*F	TP	TO	QDF	RACH
COMP	1	-0.159	*0.695	-0.048	0.093	-0.049	-0.053	*0.342	*0.320	-0.049	*-0.301
DR	-0.012	1	0.677	0.872	0.582	*-0.234	0.187	0.056	0.005	*0.567	0.126
MASSA	*0.625	0.580	1	0.741	0.482	*-0.444	0.139	*0.340	0.181	*0.345	0.066
DX	*-0.258	0.430	0.211	1	0.867	*-0.542	*0.202	-0.105	0.163	*0.221	*0.331
DX/DR	-0.195	-0.185	-0.190	0.713	1	*-0.609	-0.072	0.050	0.146	0.118	*0.361
A*X	0.055	-0.370	-0.300	*-0.488	*-0.415	1	*0.975	*-0.366	0.022	-0.155	0.195
A*F	0.007	-0.132	0.001	*-0.379	*-0.400	*0.769	1	*-0.468	0.127	*0.253	-0.105
TP	*0.508	0.111	0.046	-0.164	-0.157	-0.144	-0.086	1	0,136	*-0.279	*0.370
TO	0.081	-0.077	0.171	-0.027	*0.242	-0.045	0.124	-0.013	1	-0.127	*-0.527

COMP: comprimento médio de raiz por parcela (cm), DR: diâmetro da raiz (cm), MASSA: peso médio das raízes (g), DX: diâmetro do xilema (cm), DX/DR: razão entre o diâmetro do xilema/ diâmetro da raiz, a\*X: cor a\* médio do xilema por parcela, a\*F: cor a\* médio do floema por parcela, TP: tipo de ponta, TO: tipo de ombro, QDF: queima-das-folhas e RACH: rachadura.. \*significativos pelo teste de t a 5% de probabilidade.

(COMP: average of root per plot (cm), DR: root diameter (cm), MASS: average of root weight (g), DX: xylem diameter (cm), DX / DR: ratio of xylem diameter/ root diameter, a\*X: average of color a\* of xylem per plot, a\*F: average of color a\* of phloem per plot, TP: type of root tip, TO: type of root shoulder, QDF: leaf-blight

Pode-se verificar ainda valores negativos e significativos de correlação genotípica entre DX e a\*X para os dois sistemas de cultivo agroecológico, indicando que quanto maior o diâmetro deste tecido menor é a concentração de carotenóides totais existente na raiz, o que confirma resultados obtidos por Vieira & Silva (2007).

Altos valores de correlação positiva indicam que maior MASSA de raízes é obtida selecionando-se para maior COMP nos dois sistemas, confirmando

resultados obtidos por Mauch *et al.* (1993) também utilizando-se de genótipos do grupo Brasília, mas em cultivo convencional; para maior DR, confirmando resultados de McCollum (1971), Natarajam & Arumagan (1980), Mauch *et al.* (1993), Vieira *et al.* (2001) e Alves (2004), com valores de correlação variando de 0,50 a 0,80; e para maior DX nos dois sistemas de produção. Observou-se ainda que maior DR determina maior DX e também maior razão entre DX/DR, nos dois sistemas (Tabela 1).

Para o sistema de cultivo AN, verificou-se que, os valores da correlação genotípica entre os caracteres QDF e DR, diferentes daqueles obtidos por Vieira (1988) que observou valores de correlação de maior magnitude utilizando-se de informações obtidas de sistemas convencionais. Acredita-se que este fato pode estar relacionado à baixa pressão de inóculo na área experimental no presente estudo. Verifica-se ainda que maior incidência de QDF é observado em raízes com maior MASSA, DX, a\*F e TP mais arredondado, porém de fraca magnitude conforme Carvalho *et al.* (2004). A correlação verificada entre os caracteres RACH e COMP indicam que raízes mais longas apresentam menor índice de rachadura.

Sugere-se então que a estratégia para desenvolvimento de um programa de melhoramento de cenoura para fins de cultivo orgânico deve basear-se na instalação de ensaios em um único local, uma vez que as características que apresentam estreita relação com produtividade de raízes (massa, diâmetro de raiz, diâmetro do xilema e razão diâmetro do xilema/diâmetro da raiz) evidenciaram comportamento estável dos genótipos avaliados em ambos os sistemas de cultivo agroecológico. Foi possível observar que raízes com maior teor de carotenóides totais nos tecidos do xilema apresentam relação linear com o teor no tecido do floema. Além disso, a baixa pressão de inóculo nas áreas experimentais no presente estudo indica que o processo de desenvolvimento de cultivares de cenoura resistentes a queima-das-folhas para uso em sistemas orgânicos deve ser conduzido inicialmente em sistemas convencionais, uma vez que nestes é possível o emprego de alternativas mais eficientes de inoculação da doença.

## REFERÊNCIAS

AGUILLAR, J. A. E.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; PES-SOA, H. B. S. V. Época de início de aplicação de fungicidas para o controle de queima-das-folhas de cenoura. **Horticultura Brasileira**, v. 4, n. 11, p. 41, 1986.

ALVES, J. C. S. **Estimativa de parâmetros genéticos para caracteres de semente e de planta em populações de cenoura (*Daucus carota* L.) derivadas da cultivar Brasília**. Brasília: UNB. 67p. (Tese Mestrado). 2004.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 142 p, 2004.

CARVALHO, Agnaldo Donizete Ferreira de et al. Analysis of factors and bissegmented regression in the study of adaptability and stability in carrots. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 61, n. 6, p. 932-940, 2014.

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

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

D`ANTONINO, L. **Efeito de densidades de semeadura e do desbaste no crescimento e na produção da cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Brasília**. Viçosa: UFV. 1992. 94p. (Tese Mestrado).

LAMMERTS VAN BUEREN, E. T., HULSCHER, M., HARING, M., JONGERDEN, J., VAN MANSVELT, J. D., DEN NIJS, A. P. M., RUIVENKAMP, G. T. P. **Sustainable organic plant breeding. Final report: a vision, choices, consequences and steps**. Driebergen: Louis Bolk Institut. 60 p, 1999.

MAUCH, C. R.; BARROS, I. B. I.; VIEIRA, J. V. Correlações genotípica, fenotípica e de ambiente entre caracteres de raiz e parte aérea de progênies de meio-irmãos de cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 33. **Anais...** Brasília: Horticultura Brasileira, v. 11, n.1, p. 83, 1993.

McCOLLUM, G. D. Greening of carrot roots (*Daucus carota* L.). Estimate of heritability and correlation. **Euphytica**, v. 20/4, p.549-560, 1971.

NATARAJAM, S.; ARUMAGAN, R. 1980. Association analysis of yield and its components in carrot (*Daucus carota* L.). **Madras Agriculture Journal**, v.9 p.594-597, 1980.

NUNES, M. U. C. **Estimativas de parâmetros genéticos e de correlações de caracteres de raiz, parte aérea e semente de progênies de meios-irmãos da cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Brasília**. Viçosa: UFV. 133 p. 1991. (Tese Doutorado).

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L. de; FILHO, P. F.; ROCHA, L. T. M. da. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, v. 15, p.3-34, 2002.

PEREIRA, A. S. **Teores de carotenóides totais em cenoura (*Daucus carota* L.) e sua relação com a coloração das raízes**. Viçosa: UFV. 128 p. 2002. (Tese Doutorado).

PEREIRA, W. Relatório. In: 1º workshop de Olericultura Orgânica na região agroeconômica do Distrito Federal. **Anais...** Brasília. Embrapa Hortaliças: Emater-DF, 171 p., 2001.

RESENDE, F. V.; VIEIRA, J. V.; VIDAL, M. C. Avaliação de populações de cenoura do programa de me-

Ihoramento da Embrapa Hortaliças em sistema orgânico de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. 2005. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM). Anais

SAMINEZ, T. C. O.; RESENDE, F. V.; VIEIRA, J. V.; COUTO, J. R.; PAULA, W. S.; LIMA, D de B. Desempenho de cultivares e populações de cenoura em cultivo orgânico no verão do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42. 2002. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM). Anais

SILVA, G. O. da; SOUZA, V. Q. de, PEREIRA, A. da S.; CARVALHO, F. I. F. de; FRITSCHÉ, R. N. Early generation selection for tuber appearance affects potato yield components. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p.73-78, 2006.

SIMON, P. W.; PETERSON, C. E. Genetic and environmental components of carrot culinary and nutritive value. **ISHS Acta Horticulturae 93: Symposium on Quality of Vegetables**, v. 110/2, p.165-167, 1993.

SOUZA, J. L. de. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil. 843p, 2006.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 406 p, 1992.

VIEIRA, J. V.; BOITEUX, L. S.; ARAGÃO, F. A. S. Estimativas de parâmetros genéticos relativos ao comprimento de raízes de cenoura em populações derivadas da cultivara Alvorada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41. 2001. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM).

VIEIRA, J. V.; OLIVEIRA, V. R. Interação de genótipos com ambientes em cenoura Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2. Melhoramento da qualidade de vida: **Anais...** Porto Seguro: SBMP. (CD-ROM). 2003.

VIEIRA, J. V., REIS, A.; LOPES, C. A.; CHARCHAR, J. M.; NASCIMENTO, W. M.; LANA, M. M.; FONSECA, M. E.; FINGER, F. L.; CARVALHO, F. de A.; NETO, J. C.; PEIXOTO, J. R.; RESENDE, F. V.; VALLE, J. C. V.; TOMITA, C.; PIRES, J.; MORI, E. K.; SILVA, J. B. C.; MEROLA, J. O.; BOITEUX, L. S.; MARQUES, C.; UTUMI, M. M. 2007. **Desenvolvimento de cultivares e populações de cenoura com resistência às principais doenças e melhor qualidade de raiz fase II**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças (Embrapa Hortaliças. Macroprograma 2. Competitividade e Sustentabilidade. Projeto 354-060206020120000). Projeto em andamento. set. 2007.

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O. da. Herdabilidade e correlação para caracteres de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF. (Enviado para publicação em janeiro de 2008). 2007.

VIEIRA, J. V.; BOITEUX, L. S.; ARAGÃO, F. A. S. Estimativas de parâmetros genéticos relativos ao comprimento de raízes de cenoura em populações derivadas da cultivara Alvorada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41. 2001. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM).

VIEIRA, J. V. **Herdabilidades, correlações e índice de seleção em populações de cenoura (Daucus carota L.)**. Viçosa: UFV. 86 p. 1988. (Tese Doutorado).

VIEIRA, J. V.; OLIVEIRA, V. R.; BOITEUX, L. S. Herdabilidade e correlações para coloração de floema e xilema em raízes de uma população de cenoura do tipo Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46. 2006. **Resumos...** Brasília: SOB. (CD-ROM). Anais

WOLFE, M. S. **Plant breeding, ecology and modern organic agriculture**. In: Organic Seed Production and Plant Breeding – strategies, problems and perspectives. Proceedings of ECO-PB 1st International symposium on organic seed production and plant breeding, Berlin, Germany. 21-22. November 2002. **Anais...** European Consortium of Organic Plant Breeding (ECO-PB). 83 p, 2003.