

## Correlações fenotípicas entre caracteres de parte aérea e raiz em famílias de meios-irmãos de cenoura

### Correlations among traits of aerial part and root in half-sib families of carrot

Kleyton Danilo da Silva Costa<sup>1</sup>, Islan Diego Espindula de Carvalho<sup>2\*</sup>, Paulo Ricardo dos Santos<sup>3</sup>, José Wilson da Silva<sup>4</sup>, Lucas da Silva Santos<sup>5</sup>.

**Resumo:** O estudo teve o objetivo de estimar as correlações fenotípicas entre seis caracteres de cenoura de interesse agrônomo e fazer uso da seleção indireta para escolher as melhores progênies. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, constituído de 25 progênies de meios-irmãos de cenoura com quatro repetições, oriundas do composto UFAL – 1, obtido a partir do inter cruzamento entre as seguintes cultivares de cenoura: Brasília, Tropical e Nova Kuroda para verão. Avaliaram-se as seguintes características: Peso da Parte Aérea (PPA); Número de Folhas (NF); Altura da Planta (AP); Peso da Raiz (PR); Comprimento da Raiz (CR) e Diâmetro da Base da Raiz (DBR). A variável Peso da Raiz teve correlação positiva com Peso de Parte Aérea, Altura das Plantas e Número de Folhas, significativa a 1% de probabilidade pelo teste t, indicando que se pode fazer uso da correlação para selecionar plantas de cenoura produtivas a partir da parte aérea. No entanto o PPA com maior herdabilidade é mais indicada para fazer seleção das plantas.

**Palavras-chave:** *Daucus carota*, seleção indireta, variabilidade, progênies, correlação de pearson.

**Abstract:** The study aimed to estimate the correlations between six characters carrot agronomic and to use indirect selection to choose the best progeny. The experiment was conducted using the randomized blocks design with four replications and 25 treatments consisting of half-brother carrot progenies from UFAL - 1, generated by intercrosses carrot cultivars: Brasília, New Tropical and Kuroda for summer. The following traits were analyzed: Weight of Aerial Part (PPA); Leaves Number (NF); Plant Height (AP); Root Weight (PR); Root Length (CR); and Diameter of Base Root (RBD). Variable Root Weight was positively correlated with Shoot weight, Plant Height and Leaves Number, significant at 1% probability by t test, indicating that they can be used to select carrot plants. However, since the PPA heritability value is large than others this trait can be preferable used in indirect selection for carrot.

**Keywords:** *Daucus carota*, indirect selection, variability, progenies, pearson correlation.

## INTRODUÇÃO

A cenoura ocupa hoje posição de destaque entre as hortaliças, cultivadas em extensas áreas do território nacional, o seu consumo vem crescendo e tem uma grande importância econômica, em 2006, ela ocupou 25,55 mil hectares no país, com produtividade aproximada de 29,36 t ha<sup>-1</sup> (FAO, 2006). Esta cultura possui algumas características que despertam a atenção dos consumidores, tais como: o formato cilíndrico e a coloração alaranjada intensa. Atualmente o melhoramento da cenoura no Brasil está voltado para obtenção de materiais mais produtivos, resistentes e com maior qualidade. (FILGUEIRA, 2008).

A seleção de genótipos superiores é a preocupação constante dos programas de melhoramento genético, uma vez que os caracteres de importância, em sua maioria são quantitativos e possuem base genética complexa, sendo

por isso, bastante influenciados pelo ambiente. Geralmente estes caracteres estão inter-relacionados, em magnitude e sentidos variáveis, de tal forma que a seleção em uma variável provoca uma série de mudanças em outras.

A maior eficiência no processo de seleção requer o conhecimento das estimativas de correlações, no conhecimento da natureza e a magnitude das associações entre caracteres, com a finalidade de fornecer de subsídios aos melhoristas quanto à estratégia a ser adotada, na questão seleção. (BUSO, 1978; CANDELA et al., 1986; MIRANDA et al., 1988). A existência de resposta correlacionada permite a seleção indireta para o caráter desejado, muitas vezes com ganhos mais rápidos do que a seleção direta desse caráter (FALCONER, 1982). Este estudo é importante para o aprimoramento de uma população ou variedade que é direcionado para um

\*autor para correspondência

Recebido para publicação em 13/09/2012; aprovado em 04/11/2012

<sup>1</sup> Aluno de Mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) do CECA-UFAL. E-mail: kd.agro@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia da Universidade Federal de Alagoas. E-mail: iislandiego@hotmail.com\*

<sup>3</sup> Aluno de Mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: prs\_ufal@hotmail.com

<sup>4</sup> Prof. Dr. Universidade Federal de Alagoas. E-mail: jwsamaral@hotmail.com

<sup>5</sup> Aluno de Mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: lucasagronomia@hotmail.com

conjunto de caracteres simultaneamente (VENCOVSKI, 1978). Segundo Alves et al., (2006) este conjunto de informações representa uma importante base de dados com implicações diretas na otimização do processo de seleção dentro de populações de cenoura.

No melhoramento de culturas tuberosas o uso da seleção direta encontra um forte empecilho, pois é preciso colher as plantas para verificar o formato e o peso das raízes, que é a parte comercializável da planta, assim a planta não completa o ciclo, conseqüentemente não produz sementes para dar prosseguimento ao processo de melhoramento da cultura, porém, pode-se utilizar o método semente-raiz-semente em que as raízes são vernalizadas a 4°C durante um período de 40 dias, mas os custos são bem maiores.

Desta forma o objetivo do presente trabalho foi estimar as correlações entre seis caracteres de cenoura de interesse agrônômico para o uso da seleção indireta de modo que se evitem dispêndios de tempo e aumento de custos durante a seleção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) em Rio Largo – AL, no ano de 2009. O município está situado a uma latitude de 9° 27' S, longitude de 35°27' W e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, com temperaturas médias máxima de 29 °C e mínima de 21 °C e pluviosidade média anual de 1.267,70 mm (CENTENO e KISHI, 1994). O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo Coeso Argissólico com texturamédiaargilosa (EMBRAPA, 1999).

O estudo foi realizado utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, constituído de 25 progênies de meios-irmãos de cenoura, resultantes de uma população derivada do composto UFAL – 1, obtida a partir do inter cruzamento entre as seguintes cultivares de cenoura: Brasília, Tropical e Nova Kuroda

para verão, as quais foram escolhidas em função de seus desempenhos em alguns municípios do estado de Alagoas. O preparo do solo foi realizado pelo método convencional com uma aração e duas gradagens. O plantio foi realizado em uma área de 140 m<sup>2</sup> dividida em quatro canteiros de 1,5 m de largura, 15 m de comprimento e 20 cm de altura, com distância de 1 m entre canteiros. As parcelas foram constituídas de três fileiras espaçadas em 20 cm, sendo utilizada apenas a fileira central para as análises. Desde o plantio até a colheita das raízes, foram seguidas de um modo geral, as recomendações de Filgueira (2008).

Aos 90 dias após o plantio foram coletadas 10 plantas individuais competitivas dentro de cada parcela para avaliação das características: Peso da Parte Aérea (PPA), característica obtida através do peso em gramas da parte aérea; Número de Folhas (NF), característica obtida pela contagem do número de folhas da planta; Altura da Planta (AP), característica obtida pela distância medida em centímetros do nível do solo até a extremidade da folha; Peso da Raiz (PR), característica obtida pelo peso da raiz em gramas; Comprimento da Raiz (CR), característica obtida pela distância da raiz de uma extremidade até a outra; e Diâmetro da Base da Raiz (DBR), característica obtida pela medição do diâmetro em centímetros da parte superior da raiz.

Com base nos dados obtidos foi estimada a correlação de Pearson entre todos os caracteres. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa Genes, seguindo metodologia proposta por Cruz (2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos valores da média, do máximo e do mínimo para as variáveis estudadas revela a existência de elevada variabilidade genética entre as progênies. As amplitudes de variação entre as progênies quanto aos caracteres avaliados foram muito elevadas, sendo inclusive superiores a média para todos os caracteres, isso evidencia a variabilidade existente entre as progênies (Tabela 1).

**Tabela 1:** Relação da média, máximo, mínimo e amplitude dos valores aferidos para as variáveis analisadas

Caracteres	Máximo	Mínimo	Média	CV (%)
PR	269,00	5,00	85,76	42,46
CR	20,00	5,00	13,14	20,58
DBR	7,00	1,10	2,76	29,43
PPA	108,00	2,00	35,77	52,29
AP	51,00	16,00	38,79	13,09
NF	35,00	3,00	8,03	40,67

PR - Peso de Raiz (g); CR - Comprimento da Raiz (cm); DBR - Diâmetro da Base da Raiz (cm); PPA - Peso de Parte Aérea (g); AP - Altura das Plantas (cm) e NF - Número de Folhas.

Observa-se que as correlações existentes entre as variáveis foram significativas pelo teste t ao nível de 1% de probabilidade, exceto a correlação existente entre as variáveis Diâmetro da Base da Raiz e Número de Folhas (Tabela 2).

O Peso de Raízes (PR) é o caráter mais importante para o melhoramento da cenoura uma vez que está intimamente relacionado com a capacidade produtiva da planta. O PR se correlacionou de modo significativo e positivo com todas as outras variáveis. Entretanto para a seleção indireta, baseada apenas em características da

parte aérea, interessam somente as variáveis: PPA, AP e NF. Assim observa-se que as variáveis acima citadas, se correlacionaram bem com as características de raiz: PR, CR e DBR, possibilitando que sejam feitas inferências em

características da raiz a partir de características da parte aérea, evitando assim dispêndios de tempo e dinheiro durante os processos de seleção.

**Tabela 2:** Estimativa dos coeficientes de correlação simples entre seis variáveis tomadas duas a duas avaliadas a partir do composto UFAL 1 de cenoura (*Daucus carota* L.) em Rio Largo – Alagoas

Variáveis	CR	DBR	PPA	AP	NF
PR	0,77 **	0,64 **	0,74 **	0,63 **	0,39 **
CR		0,43 **	0,63 **	0,57 **	0,38 **
DBR			0,40 **	0,34 **	0,18 <sup>ns</sup>
PPA				0,69 **	0,56 **
AP					0,25 **

(\*\*), Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

(<sup>ns</sup>), Não significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

PR - Peso de Raiz (g); CR - Comprimento da Raiz (cm); DBR - Diâmetro da Base da Raiz (cm); PPA - Peso de Parte Aérea (g); AP - Altura das Plantas (cm) e NF - Número de Folhas.

A variável PR teve correlação positiva ( $r = 0,74$ ) com PPA, significativa a 1% de probabilidade pelo teste t (Tabela 2), isso indica que se pode selecionar plantas com o maior peso de raízes a partir da seleção indireta de plantas com maior peso de parte aérea. No entanto, para saber o peso da parte aérea é preciso cortar a parte aérea da mesma e pesá-la, sendo, portanto um método destrutivo. Ainda assim a seleção indireta baseada no PPA pode ser feita, pois mesmo retirando-se a parte aérea da planta ela tem a capacidade de rebrotar e produzir sementes, devido suas reservas armazenadas na raiz. Conforme Chaib et al., (2008) em trabalho de correlação simples entre caracteres de mandioca observou correlação positiva e significativa (0,57) entre PR e PPA. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Gomes et al., (2007), que estudando a relação de caracteres de parte aérea com caracteres de raiz em mandioca, detectou

correlação genética positiva e significativa para as variáveis PPA x AP e PPA x PR, de 0,72 e 0,55 respectivamente.

A Altura das Plantas (AP) teve correlação positiva com PR e PPA de 0,63 e 0,69, respectivamente, significativa a 1% de probabilidade pelo teste t (Tabela 2), indicando que o pesquisador também pode selecionar plantas de cenoura usando a altura das plantas. O fato da AP se correlacionar com o PPA e de apresentar uma grande facilidade de mensuração dos dados e podem servir de base para a seleção indireta de progênies com maior peso de parte aérea.

Assim como PPA e AP o Número de Folhas (NF) se correlacionou significativamente pelo teste t a 1% de probabilidade com o PR. Entretanto o valor da correlação foi baixo ( $r = 0,39$ ), sendo mais indicada a seleção indireta por meio de PPA e AP.

**Tabela 3:** Estimativa dos coeficientes de herdabilidade ( $h^2$ ) e ganho de seleção

Caracteres	Ganho de Seleção (%)	$h^2$
PR	51,06	78,90
CR	20,72	73,34
DBR	19,94	53,60
PPA	40,00	62,55
AP	8,89	53,57
NF	14,08	28,50

PR - Peso de Raiz (g); CR - Comprimento da Raiz (cm); DBR - Diâmetro da Base da Raiz (cm); PPA - Peso de Parte Aérea (g); AP - Altura das Plantas (cm) e NF - Número de Folhas.

O caráter PR teve a maior herdabilidade, com 78,90% (tabela 3). Já entre as variáveis de parte aérea (PPA, AP e NF), o Peso de Parte Aérea foi a variável que obteve a maior herdabilidade (62,55%). Diante disso, o PPA por ser a característica com maior herdabilidade entre as três de parte aérea é mais indicado na seleção indireta de progênies de meios-irmãos com maior peso de raiz.

Os valores de herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ) foram medianamente altos para todos os caracteres, exceto para NF, que foi de 28,8%. Estes valores de herdabilidade estão de acordo com os obtidos por Alves, (2006). Korla et al., (1980) relataram valores de herdabilidade da ordem de 64,3% e 90%, respectivamente para PR e CF. Por sua vez, Brar & Sukhija, (1980) detectaram valores altos de herdabilidade no sentido amplo para CF (98%), PR (85%), DR (76%) e CR (76%). Em estudos conduzidos no Brasil, Vieira et al., (2001) constataram valores de herdabilidade para CR que variaram de 12% a 44% em progênies derivadas da cultivar Alvorada.

A predição de ganhos genéticos é essencial na seleção e identificação de genótipos superiores para novos ciclos de seleção. O índice seleção direta e indireta possibilitou ganhos simultâneos de 51,06 e 40,00%, respectivamente, entre PR e PPA para a variável PR. Reiterando que o PPA é a variável mais indicada na seleção indireta das progênies mais produtivas.

## CONCLUSÕES

1. A seleção indireta de plantas de cenoura a partir do peso da parte aérea é a forma mais indicada de se selecionar para produção de raízes;

2. A altura das plantas pode dar suporte à seleção baseada no peso de parte aérea por ser de mais fácil mensuração.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. C. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V.; BOITEUX, L. S. Herdabilidade e correlações genotípicas entre caracteres de folhagem e sistema radicular em famílias de cenoura, cultivar Brasília. *Horticultura Brasileira* v.24, p.363-367, 2006

BRAR, J. S; SUKHUJA, B. S. Variability, heritability and genetic advance in carrot (*Daucus carota* L.). *Journal of Research Punjab Agriculture University* v.17, p.442-443, 1980.

BUSO, J. A. Estimativa de parâmetros genéticos de caracteres de planta e bulbo de cenoura (*Allium cepa* L.). ESALQ – USP, 1978. 132p. Dissertação de Mestrado.

CANDELA, J. A.; SILVA, N.; ZANOTO, M. D. Parâmetros genéticos e correlações em cebola “Pira tropical”. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.4, p.17-19, 1986.

CENTENO, J. A. S.; KISH, R. T. Recursos hídricos do estado de Alagoas. Secretária de planejamento estadual de meteorologia e recursos hídricos. 1994. 41p.

CHAIB, A. M. M. C.; FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; SILVA, M. S.; MORAES, S. V. P.; MALOVANY, J. B.; PAULA, G. F.; SOUZA, F. R. O. Correlações entre sete caracteres agronômicos aferidos em acessos do banco regional de germoplasma de mandioca do cerrado. IX Simpósio Nacional do Cerrado, Brasília, 2008.

CRUZ, C.D. Programa Genes-Applicativo computacional em Genética e estatística. Versão 2007. Disponível em [www.ufv.br/dbg/gene/gene.htm](http://www.ufv.br/dbg/gene/gene.htm), acesso em 10 de jan. de 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1999, 412p.

FAO. *Database Results: situação das hortaliças no Brasil*, 2006. Disponível em: [www.cnpq.embrapa.br/paginas/hortaliças\\_em\\_numeros/situaao\\_hortaliças\\_brasil\\_producao\\_tomate\\_2006.pdf](http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/hortaliças_em_numeros/situaao_hortaliças_brasil_producao_tomate_2006.pdf), acesso em 10 dez. 2008.

FALCONER, D. S. Introdução à genética quantitativa. 2ª ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 357 p, 1982.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura. 3ª ed. Editora UFV, 421p, 2008.

GOMEZ, C. N.; CARVALHO, S. P.; JESUS, A. M. S.; CUSTÓDIO, T. N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. *Pesquisa Agropecuária*, Brasília. v. 42, p.1121-1130, 2007.

KORLA, B. N; SINGH, A. K; PATTAN, R. S. A research note on variability studies in carrot. *Punjab Horticulture Journal* v.20, p.215-217, 1980.

MIRANDA, J. E. C.; COSTA, C. P.; CRUZ, C. D. Correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente entre caracteres de fruto e planta de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.11, p.457-468, 1988.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATER – NIANI, E., coord. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Campinas. P.122–201, 1978.

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 cultivar Alvorada. In: congresso brasileiro de olericultura, Brasília, 2001.