

# Parâmetros genéticos para rachadura de raízes de cenoura em produção orgânica.

**Michelle Villela<sup>1</sup>, Jairo V. Vieira<sup>1</sup>, Leonardo S. Boiteux<sup>1,2</sup>; Giovani Olegário da Silva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Nacional e Pesquisa de Hortaliças (CNPH), Embrapa Hortaliças, CP 218, 70359-970 Brasília-DF;

<sup>2</sup>Bolsista CNPq; E-mail: jairo@cnph.embrapa.br

## RESUMO

A cenoura é uma hortaliça cultivada em larga escala nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil. Raízes com características estruturais e sensoriais superiores são importantes atributos comerciais. A rachadura de raiz é extremamente prejudicial à qualidade visual do produto, sendo um distúrbio de origem complexa envolvendo componentes fisiológicos e genéticos. O objetivo desse trabalho foi estimar parâmetros genéticos associados ao caráter rachadura de raiz em uma população de cenoura derivada da cultivar Alvorada. Estes ensaios foram conduzidos em campos de produção orgânica no DF. Um ensaio adicional visou testar a hipótese de herança recessiva da tolerância a rachadura em uma população F<sub>2</sub> de cruzamentos biparentais controlados ('Brasília' x 'Nantes'), em condições de cultivo convencional. No campo experimental Associação Mokiti Okada (CMO) o caráter não apresentou significância na análise de variância e a herdabilidade para rachadura foi baixa, indicando pouca variabilidade de ordem genética e uma potencial dificuldade em selecionar contra o caráter empregando técnicas convencionais de melhoramento. No campo experimental Ecocert não houve ocorrência de rachadura nas raízes. A herança recessiva do caráter ausência de rachaduras apresentou um coeficiente de determinação de 38,3%.

**Palavras-chave:** *Daucus carota* L., herdabilidade, rachadura de raiz, melhoramento, herança.

## **ABSTRACT – Genetic parameters associated with carrot root cracking under organic production system.**

Carrot is the widely grown in South, Southeast and Northeast regions of Brazil. Root appearance and sensorial quality are important commercial attributes. Root cracking or splitting is a trait that negatively affects root visual appearance, being a trait of complex nature involving both physiological and genetic factors. The main objective of the present work was to estimate genetic parameters associated with root cracking in a population derived from the cultivar Alvorada under organic production system. The present model of recessive inheritance for carrot root cracking trait tolerance was also evaluated using an F<sub>2</sub> population derived from biparental cross ('Brasília' x 'Nantes') evaluated under

conventional production system. Root cracking did not show significance in the analysis of variance and its heritability value was found to be very low at the experimental organic field at the Mokiti Okada Association. This result suggests low amount genetic variation in this population, which preclude efficient selection using conventional breeding methods. It was observed an absence of root cracking at the Ecocert experimental organic field. The recessive inheritance for presence/absence of root cracking displayed a determination coefficient of 38.28%.

**Key-words:** *Daucus carota* L., heritability, root cracking, breeding, inheritance.

## **INTRODUÇÃO**

A cenoura é uma hortaliça cultivada em larga escala nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil. Esta hortaliça é rica em beta-caroteno e alfa-caroteno, precursores da vitamina A, sendo a fonte mais importante deste nutriente na dieta humana (Embrapa Hortaliças, 2007). Para a comercialização dessa hortaliça é importante que as raízes tenham bom aspecto visual o que inclui: formato, uniformidade, superfície plana, lisa, com “saídas” de raízes secundárias pouco protuberantes, superfície brilhante, livre de danos de patógenos/pragas e isenta de rachaduras. Esses fatores dependem das características genéticas de cada população e também são influenciados pelas práticas culturais aplicadas no desenvolvimento da cultura (Balbino, 1983). Desta forma, dependendo do manejo, as raízes podem apresentar distúrbios fisiológicos que podem afetar a qualidade. A rachadura é um desses distúrbios, podendo ser causada por diversos fatores, tais como: deficiência de boro, excesso de nitrogênio e irregularidade no regime hídrico (Embrapa Hortaliças, 2007). Além disso, Balbino (1983) sugeriu que o maiores espaçamentos poderiam resultar em uma maior quantidade de cenouras rachadas, embora não existam ainda experimentos demonstrando esta hipótese. Dickson (1965) induziu a rachadura com uma faca para facilitar a expressão do caráter nas raízes com tendência natural a este distúrbio. O resultados da análise genética indicaram que a susceptibilidade ao rachamento é possivelmente governada por um gene dominante. Os objetivos desse trabalho foram (1) estimar parâmetros genéticos e o ganho esperado pela seleção para rachadura em raízes numa população de cenoura derivada da cultivar Alvorada, conduzida em campos de produção orgânica e (2) avaliar o modelo genético de recessividade para tolerância a rachadura em população segregante cultivada no sistema convencional de produção.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dois ensaios foram conduzidos em cultivo orgânico em Brasília: Associação Mokiti Okada (CMO) em Brazlândia e Núcleo Rural Taguatinga (Ecocert) em Taguatinga (Distrito

Federal), no verão de 2006/2007. Os ensaios constaram da avaliação de 104 famílias de meio-irmãos de cenoura oriundas de uma população derivada da cultivar Alvorada do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças, e três testemunhas (Brasília/ISLA, Alvorada e Esplanada). As famílias foram dispostas em delineamento de blocos casualizados com duas repetições, com parcelas de 1m<sup>2</sup> e aproximadamente 100 plantas por m<sup>2</sup>. O desbaste na primeira propriedade foi realizado 30 dias após semeio, enquanto que na segunda propriedade essa prática não foi realizada. Com aproximadamente 90 dias após semeio foi realizada a colheita de 20 plantas competitivas por parcela. Para o primeiro local, foi realizada a avaliação do número de raízes que apresentavam rachadura em cada parcela. Os dados foram transformados (raiz quadrada de x+0,5) e submetidos à análise de variância. Um outro ensaio foi conduzido no CNPH no verão de 2005 visando avaliar a hipótese de controle recessivo por um único gene da tolerância à rachadura. Foram avaliadas 319 plantas F<sub>2</sub> do cruzamento entre Brasília x Nantes. As raízes foram colhidas aos 90 dias após plantio e nestas foi avaliado a presença x ausência de rachaduras. Os dados coletados foram submetidos ao teste de Qui-quadrado buscando confirmar a relação 3:1 de raízes com e sem rachaduras, respectivamente. Todas as análises foram efetuadas utilizando-se o programa GENES (Cruz, 1997). Além disso, foram efetuadas análises de solo nas duas propriedades.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na propriedade do Núcleo Rural Taguatinga, não houve ocorrência de rachadura e teor médio de Boro (B) foi de 0,20 mg/dm<sup>3</sup>. Para o outro local de cultivo (CMO), o caráter não apresentou significância na análise de variância (dados não apresentados) e o teor de B foi bem inferior 0,05 mg/dm<sup>3</sup>, indicando que este fator pode ter contribuído na expressão do caráter rachadura de raiz. Além disso, a estimativa de herdabilidade para rachadura foi baixa, e a razão entre o coeficiente de variação genético e ambiental (CVg/CVe) foi de apenas 0,41. Além disso, o coeficiente de variação fenotípico foi elevado. Todos estes dados indicaram que, nessas condições de cultivo, existe pouca variabilidade de ordem genética na população, e as condições ambientais se mostraram desfavoráveis para a seleção. Como este caráter parece ser muito influenciado pelo ambiente, podemos concluir que métodos tradicionais de melhoramento seriam pouco eficientes na diminuição a incidência de rachadura em cenoura. Estudos comparando espaçamentos, métodos de irrigação e diferentes níveis de fertilidade poderiam ser úteis no melhor esclarecimento das causas da rachadura em cenoura. Assim, situações de estresse poderiam ser induzidas para se tentar fazer uma seleção mais efetiva. Em respeito do teste de herança, 246 raízes apresentaram e 73 não apresentaram rachaduras, desta forma, a relação 3:1

ajustou-se com 38,28% de coeficiente de determinação. Além disso, a expressão do caráter variou de pequenas fendas nas raízes até completa exposição do xilema. O ajuste parcial a hipótese de Dickson (1965), em material avaliado em condições de campo, pode ser explicado, em parte, pela grande influência ambiental ou devido a diferenças na metodologia aplicada por este autor para avaliar esta característica.

#### LITERATURA CITADA

- BALBINO, J.M.de S. 1983. Distúrbios fisiológicos em cenoura (*Daucus carota* L.). In: HEREDIA, M.C.V. de; CASALI, V.W.D. *Seminários de Olericultura*; Viçosa, MG, Vol. VII. p. 82-101.
- CRUZ, C.D. 1997. *Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 442p.
- DICKSON, M.H. 1965. The inheritance of longitudinal cracking in carrot. *Euphytica*, v.15: 99-101.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. 2007. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br>>. Acesso em 09 abr.

**Tabela 1.** Estimativas das variâncias fenotípicas ( $V_f$ ), genéticas ( $V_g$ ), ambientais ( $V_e$ ), herdabilidade sentido amplo ( $H^2$ ), coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ) e razão entre coeficiente de variação genético e ambiental ( $CV_g/CV_e$ ), para rachadura de raízes de cenoura, Brasília, 2007.

Dados gerais da população	Incidência de Rachadura
Média das famílias	1,17
Média das testemunhas	0,96
CV (%)	39,95
Menor valor	3,24
Maior valor	0,71
Parâmetros Genéticos	Incidência de Rachadura
$V_f$	0,14
$V_g$	0,03
$V_e$	0,10
$H^2$ (%)	25,66
$CV_g$ (%)	16,48
$CV_g/CV_e$	0,41