

**Herdabilidade e resposta à
seleção para peso de raízes e
tolerância a queima-das-folhas
em populações de cenoura**



Foto: Giovani Olegário da Silva

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 81

Herdabilidade e resposta à seleção para peso de raízes e tolerância a queima-das-folhas em populações de cenoura

Ricardo Borges Pereira
Giovani Olegário da Silva
Jadir Borges Pinheiro
Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho
Jairo Vidal Vieira

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

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

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.351-970

Fone: (61) 3385.9110

Fax: (61) 3556.5744

Home page: www.cnph.embrapa.br

E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Fabio Akyoshi Suinaga

Supervisor Editorial: George James

Secretária: Gislaíne Costa Neves

Membros: Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Carlos Alberto Lopes

Ítalo Morais Rocha Guedes

Jadir Borges Pinheiro

José Lindorico de Mendonça

Mariane Carvalho Vidal

Neide Botrel

Rita de Fátima Alves Luengo

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia

1ª edição

1ª impressão (2012): 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

PEREIRA, R. B.

Herdabilidade e resposta à seleção para peso de raízes e tolerância a queimadas-folhas em populações de cenoura / Ricardo Borges Pereira [et al...]. – Brasília, DF: Embrapa, 2012.

17 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças ; 81).

ISSN 1677-2229

1. Cenoura 2. Doença de planta. 3. Herança genética. 4. *Daucus carota*. I. Pereira, R. B. II. Silva, G. O. da. III. Pinheiro, J. B. IV. Carvalho, A. D. F. de. V. Vieira, J. V. VI. Título. VII. Série.

CDD 635

©Embrapa, 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	16
Referências	16

Herdabilidade e resposta à seleção para peso de raízes e tolerância a queima-das- folhas em populações de cenoura

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho¹

Ricardo Borges Pereira²

Giovani Olegário da Silva³

Jadir Borges Pinheiro⁴

Jairo Vidal Vieira⁵

Resumo

A cenoura está entre as cinco olerícolas mais importantes no Brasil. Desde o lançamento da cultivar Brasília pela Embrapa Hortaliças, em 1981, o programa de melhoramento de cenoura manteve seu foco em desenvolver cultivares adaptadas ao cultivo de verão e com resistência à queima-das-folhas, principal doença da cultura. Desse modo, objetivou-se neste trabalho, estimar os parâmetros genéticos e a resposta à seleção em três populações de cenoura (CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587) com diferentes proporções de germoplasma de clima temperado e tropical. Foram avaliadas 26, 10 e 15 progênies meio-irmãs das populações CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587, respectivamente, no ano agrícola 2010/11 no Distrito Federal. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com duas repetições.

¹ Eng. Agr., DSc. – Embrapa Hortaliças – agnaldo@cnph.embrapa.br

² Eng. Agr., DSc. – Embrapa Hortaliças – ricardobp@cnph.embrapa.br

³ Eng. Agr., DSc. – Embrapa Hortaliças – olegario@cnph.embrapa.br

⁴ Eng. Agr., DSc. – Embrapa Hortaliças – jadir@cnph.embrapa.br

⁵ Eng. Agr., DSc. – Embrapa Hortaliças – jairo@cnph.embrapa.br

A severidade da queima-das-folhas foi avaliada aos 72, 77, 82, 87 e 92 dias após a semeadura, e em seguida, calculada as áreas abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPS). Cem dias após a semeadura realizou-se a colheita e a quantificação da produção comercial (PRC) e total de raízes (PRT). Foram realizadas as análises de variância e estimados os parâmetros genéticos e as respostas à seleção. Houve diferença significativa pelo teste F para os caracteres PRC e PRT nas três populações e para o caráter AACPS apenas na população CNPH-587, o que indica, no geral, a existência de variabilidade genética e uma situação favorável à seleção. A herdabilidade para os caracteres PRC e PRT foi moderada a alta, exceto para AACPS para a população CNPH-561, cuja estimativa foi nula. As maiores estimativas de resposta à seleção foram obtidas para o caráter AACPS nas populações CNPH-586 e CNPH-587. Diante desses resultados conclui-se que em populações com alta proporção de germoplasma tropical os caracteres com possibilidade de maiores ganhos são os componentes de produção, enquanto em populações com maior proporção de clima temperado as maiores respostas à seleção serão alcançadas para a resistência à queima-das-folhas.

Heritability and response to selection for root weight and tolerance to leaf blight in carrot populations

Abstract

Carrot is among the top five most important vegetable crops in Brazil. Since the release of cv. Brasília by Embrapa Vegetables in 1981, the carrot breeding program maintained its focus on developing cultivars adapted to the summer and also with resistance to leaf blight, which is the main disease of carrot. Thus, this study aimed to estimate genetic parameters and response to selection in three carrot populations (CNPB-561, CNPB-586 and CNPB-587) that have different proportions of temperate and tropical genotypes. Progenies of those populations were evaluated in the 2010/2011 season at Brasília, Distrito Federal. The experimental design was the randomized blocks with two replications. The severity of leaf blight was assessed at 72, 77, 82, 87, and 92 days after sowing, and used for calculating the areas under the disease severity progress curves (AACPS). Carrots were harvested 100 days after sowing and the quantification of commercial and total root production converted to ton ha^{-1} . Analysis of variance was performed and the genetic parameters and responses to selection were estimated. There was significant difference ($P > F$) for the majority

of the populations indicating the existence of genetic variability which is favorable to the selection. Heritability for most traits was moderate to high, except for the AACPS of the CNPH-561 population. The estimates of high gains were obtained by AACPS for CNPH-586 and CNPH-587. According to these results, in populations with high proportion of tropical germplasm, the components of production tend to show greater gains. However, in populations with high genetic variability significant responses can be achieved by AACPS.

Introdução

A cenoura (*Daucus carota* L.) está entre as cinco olerícolas mais cultivadas e consumidas no Brasil (Embrapa Hortaliças, 2008). Sua importância alimentar vai além do fornecimento de carboidratos e sais minerais, pois é rica em α -caroteno e β -caroteno, precursores da vitamina A (Zeraik et al., 2008).

Após o lançamento da cultivar Brasília, em 1981, o programa de melhoramento genético de cenoura da Embrapa Hortaliças desenvolveu outras cultivares (Kuronan, Alvorada e BRS Planalto) visando corrigir algumas imperfeições da cv. Brasília ou atender alguns nichos de mercado, como cenouras de processamento ('BRS Esplanada') (Vieira et al., 2005).

Dentro do melhoramento genético, as estimativas dos componentes de variância e consequentemente da herdabilidade associados aos componentes de produção ou qualquer outro caráter de importância econômica são de fundamental importância, uma vez que auxiliam na escolha do método de melhoramento e processo de seleção a serem adotados (Hallauer; Miranda Filho, 1981). Segundo os mesmos autores, a resposta à seleção é uma das maiores contribuições da genética quantitativa, pois esta permite estimar os ganhos com a seleção antes mesmo de ser realizada.

Os ganhos de seleção refletem em alterações observáveis nas características de interesse após um ciclo de recombinação e multiplicação das progênies selecionadas. As mudanças observáveis nos caracteres sob seleção podem assumir valores e sentidos variáveis, dependendo do método de melhoramento e da estratégia de seleção empregada. Assim, o melhorista poderá eleger a estratégia mais adequada para promover mudanças nos caracteres de interesse, na amplitude e no sentido desejado (Cruz; Regazzi, 1997).

As estimativas de herdabilidade para componentes de produção tais como comprimento e diâmetro de raiz, e para resistência a doenças, no caso da queima-das-folhas, são de fundamental importância no

programa de melhoramento de cenoura. Essas informações permitem o conhecimento da estrutura genética das populações e a determinação do método e estratégia de seleção a serem adotados.

A herdabilidade é um dos parâmetros genéticos mais importantes para o melhoramento de plantas. Na seleção de indivíduos que poderão formar a próxima geração, o grau de alteração da característica desejada pode ser predito com a proporção entre as variâncias genética e fenotípica. Os valores da herdabilidade também indicam quais métodos de melhoramento poderão ser utilizados. Para caracteres de alta herdabilidade métodos simples como a seleção massal podem apresentar resultados satisfatórios, uma vez que são poucos influenciados pelo ambiente (Falconer, 1981). Em germoplasma tropical de cenoura poucos são os trabalhos visando estimar as herdabilidades e os ganhos de seleção. Com relação à queima-das-folhas, alguns trabalhos foram realizados visando estimar a herdabilidade desse caráter. Vieira et al. (1979) encontraram valores próximos de zero entre médias de progênies de meio-irmãs de uma população do grupo Kuroda. Della Vecchia e Reischneider (1983) e posteriormente Boiteux et al. (1993) estimaram valores de 0,40 entre progênies de meio-irmãs de uma população do grupo Brasília. Vieira et al. (1991) estimaram valores de 0,46 a 0,76 entre progênies de meio-irmãs de quatro populações do grupo Brasília, e posteriormente Silva et al. (2009) estimaram valores entre 0,33 e 0,79 entre progênies meio-irmãs de cinco populações dos grupos Brasília. Para caracteres componentes de produção, Alves et al. (2006) encontraram valores de 0,30 a 0,58.

Assim, objetivou-se neste trabalho estimar o coeficiente de herdabilidade e a resposta à seleção em três populações de cenoura com diferentes proporções de germoplasma de clima temperado e tropical.

Material e métodos

A população CNPH-561 foi obtida através do cruzamento entre o híbrido Juliana e a cultivar BRS Planalto, seguida de um retrocruzamento com BRS Planalto. A população CNPH-586 foi

obtida do cruzamento entre uma linhagem temperada estéril com BRS Planalto, seguido de retrocruzamento com BRS Planalto e CNPH-587 foi obtida entre uma linhagem temperada estéril cruzada com a população 1012554, seguida de um retrocruzamento com 1012554. Foram avaliadas, no ano agrícola 2010/11, na estação experimental da Embrapa Hortaliças, 26 progênies meias-irmãs da população CNPH-561, 10 da população CNPH-586 e 15 progênies da população CNPH-587. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com duas repetições sendo que a parcela experimental constituiu-se de três fileiras duplas no sentido transversal do canteiro, onde o espaçamento entre fileiras duplas de 20 cm e dentro das fileiras de 10 cm (área total de 1,1 m²). A severidade da queima-das-folhas foi avaliada os 72, 77, 82, 87 e 92 dias após a semeadura

A queima-das-folhas ocorreu de forma natural no campo e os níveis naturais de inóculo foram considerados adequados pela severa e uniforme infecção observada em algumas parcelas. Não foram aplicados fungicidas ou outros agentes químicos durante o experimento. Foram realizadas cinco avaliações de severidade da doença, em intervalos de cinco dias, a partir dos 72º dias após a semeadura, ou seja, após o aparecimento dos primeiros sintomas. Foram atribuídas notas de 1 a 5 para as parcelas, onde 1 = representa mais de 90% de severidade, 2 = de 50 a 90% de severidade, 3 = de 12,5 a 50% de severidade, 4 = de 3,8 a 12,55% de severidade e 5 = menos de 3,8% de severidade. Ao final das avaliações foram calculadas as áreas abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPS) de cada tratamento conforme Shaner & Finney (1977). Cem dias após a semeadura avaliou-se a produção de raízes comerciais (PRC) e totais (PRT) e o número de raízes comerciais (NRC) e totais (NRT), e os dados foram convertidos para t ha⁻¹. As análises de variância para cada progênie foram realizadas conforme o seguinte modelo matemático, considerando todos os efeitos aleatórios, exceto a média:

$$y_{ij} = \mu + g_i + r_j + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} é o efeito da i -ésima progênie na j -ésima repetição; μ : média geral; g_i : efeito da i -ésima progênie; r_j : efeito da j -ésima repetição e_{ij} : erro experimental associado à parcela ij .

A partir das análises de variância foram estimados os seguintes parâmetros genéticos:

$\hat{\sigma}_g^2$ (variância genética entre progênes), $\hat{\sigma}_F^2$ (variância fenotípica entre médias de progênes), CVe (coeficiente de variação experimental); CVg (coeficiente de variação genético) e \hat{h}^2 (herdabilidade no sentido amplo)

Resultados e discussão

O resumo das análises de variância para os caracteres PRC, PRT e AACPS das populações CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587 estão apresentados na Tabela 1. Foram observadas diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) para os caracteres PRC e PRT na população CNPH-561, e para AACPS na população CNPH-587. Para os caracteres PRC e PRT nas populações CNPH-586 e CNPH-587 ocorreram diferenças significativas ao nível de 5% pelo teste F, enquanto para AACPS nas populações CNPH-561 e CNPH-586 não ocorreram diferenças entre as progênes avaliadas. O coeficiente de variação experimental, que mede a precisão experimental, apresentou valores entre 6,43 e 25,99%, indicando boa precisão experimental.

Tabela 1. Resumos das análises de variância para os caracteres peso de raízes comerciais (PRC) e peso de raízes totais (PRT) em $t\ ha^{-1}$ e área abaixo da curva de progresso da severidade da queima-das-folhas (AACPS) de progênes das populações CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587 de cenoura avaliadas no Distrito Federal na safra 2010/11. Embrapa Hortaliças, Brasília - DF.

	CNPH-561			CNPH-586			CNPH-587		
	PRC	PRT	AACPS	PRC	PRT	AACPS	PRC	PRT	AACPS
QM	53,51**	49,54**	685,94 ^{ns}	55,74*	48,56*	1172,57 ^{ns}	25,53*	28,47*	2015,26**
CV (%)	10,13	8,65	25,99	10,63	6,47	18,86	7,94	6,43	16,78
Média	43,00	49,91	102,58	41,37	48,81	119,20	39,77	46,33	138,83

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade e; ^{ns} não significativo pelo teste F.

As estimativas da herdabilidade, dos coeficientes de variação genética e da razão entre os coeficientes de variação genética e ambiental

estão apresentados na Tabela 2. Os valores para herdabilidade no sentido amplo variaram de 0,57 para AACPS na população CNPH-586 a 0,79 para o caráter PRT na mesma população. Esses valores podem ser considerados moderados a altos. Valores semelhantes para herdabilidade dos componentes de produção de cenoura foram publicados por outros autores. Alves *et al.* (2006), trabalhando com progênies meio-irmãs de cenoura obtidas da cv. Brasília estimaram valores entre 0,29 e 0,58, e Korla *et al.* (1980) relataram valor de 0,64 para produção total de raízes.

Para as estimativas de herdabilidade para o caráter AACPS, verificou-se valor nulo para a população CNPH-561. Valores próximos de zero (2,28%) foram estimados para herdabilidade no sentido amplo numa população de cenoura do grupo Kuroda por Vieira *et al.* (1979) para o caráter queima-das-folhas. Assim como relatado pelos mesmos autores, a seleção com base em progênies de meios-irmãos não será eficiente para aumentar os níveis de resistência à queima-das-folhas na população CNPH-561.

Em relação às populações CNPH-586 e CNPH-587, os valores dos coeficientes de herdabilidade para a AACPS foram de 0,57 e 0,73, respectivamente (Tabela 2). Valores de 0,46 a 0,76 foram estimados por Vieira *et al.* (1991), dependendo da população avaliada.

Os intervalos de confiança para herdabilidade indicam valores positivos para os caracteres PRC, PRT e para AACPS apenas para a população CNPH-587 (Tabela 2). Em relação à AACPS de outras duas populações, os intervalos indicam a possibilidade de valores nulos para a herdabilidade. Assim, pode não haver ganhos com a seleção baseada nas melhores progênies para este caráter. Na avaliação de progênies de uma população de cenoura da cultivar Brasília para resistência a *Alternaria dauci* (um dos agentes causais da queima-das-folhas), Boiteux *et al.* (1993) encontraram valores entre 0,24 e 0,57. Estes resultados diferentes podem ser explicados por se tratarem de populações diferentes e, conseqüentemente, com diferentes graus de variabilidade genética. Além de diferenças na metodologia, as avaliações foram realizadas em diferentes anos por distintos pesquisadores.

Os coeficientes de variação genética apresentaram valores entre 6,75 e 19,55, ligeiramente inferiores aos valores encontrados para o CVe. Segundo Cruz e Regazzi (1997) a maior importância para o melhoramento genético é a razão entre os coeficientes de variação genético e o coeficiente de variação ambiental (CV_g/CV_e), sendo valores superiores a unidade favorável a seleção. Os valores para esse quociente foram superiores a unidade apenas para PRT da população CNPH-586, e para PRT e AACPS na população CNPH-587, ou seja, caracteres mais favoráveis a seleção.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos, herdabilidade (\hat{h}^2) com seus limites superior (LS) e inferior (LI), coeficiente de variação genético (CV_g) e relação entre CV genético e CV experimental (VC_g/VC_e) de progênies para os caracteres peso de raízes comerciais (PRC) e peso de raízes totais (PRT) em t ha⁻¹ e área abaixo da curva de progresso da severidade da queima-das-folhas (AACPS) de progênies das populações CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587 de cenoura avaliadas no Distrito Federal na safra 2010/11. Embrapa Hortaliças, Brasília - DF.

	CNPH-561			CNPH-586			CNPH-587		
	PRC	PRT	AACPS	PRC	PRT	AACPS	PRC	PRT	AACPS
\hat{h}^2	0,65	0,62		0,65	0,79	0,57	0,61	0,69	0,73
LI-LS \hat{h}^2	0,31-	0,26-		-0,10-	0,35-	-0,37-	0,03-	0,23-	
CV_g (%)	9,66	7,87	-1-0,47	0,89	0,94	0,86	0,84	0,87	0,33-0,89
CV_g/CV_e	0,95	0,91		0,97	1,39	0,81	0,88	1,05	1,17

Na Tabela 3 estão apresentadas as estimativas para os ganhos de seleção para as populações CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587. Em relação aos caracteres PRC e PRT as respostas à seleção (RS) sempre foram positivas, as quais variaram de 2,85 a 4,56 t.ha⁻¹. Em relação à AACPS foram estimados valores de resposta a seleção de -13,53 e -32,98 para as populações CNPH-586 e CNPH-587, respectivamente, enquanto na população CNPH-561 não foi observada resposta a seleção. O caráter com maior resposta a seleção em percentagem (RS%) foi AACPS, cujos valores variaram de -11,35 a -23,76%. Em relação aos componentes de produção (PRC e PRT), o caráter PRC demonstrou ser mais favorável a seleção.

Como já mencionado, as populações CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587 apresentam em sua constituição genética aproximadamente 87,5%, 75,0% e 75,0% de germoplasma tropical, respectivamente. A maior proporção de germoplasma tropical em relação à temperada pode ser a explicação da ausência da resposta a seleção na população CNPH-561, uma vez que esta foi obtida mediante o cruzamento de um híbrido comercial e BRS Planalto. Embora a cultivar híbrida Juliana apresente menor nível de resistência à queima-das-folhas que BRS Planalto (dados submetidos à publicação), a recomendação deste material para o cultivo de verão é um indicativo de maior tolerância desta em comparação às cultivares de inverno, ou seja, 'Juliana' apresenta maior proporção de alelos favoráveis que conferem resistência a queima-das-folhas se comparado as cultivares de inverno. Como mencionado por Vieira et al. (1991), a resistência à queima-das-folhas é de herança quantitativa. Desse modo, uma população constituída por ambos os genitores tolerantes a queima-das-folhas, após o segundo ciclo de retrocruzamento, apresentará alto grau de tolerância a doença, de modo que não seja possível obter ganhos adicionais com a seleção por esta metodologia de avaliação. Assim, deve-se concentrar a seleção nos caracteres componentes de produção (PRC e PRT).

Tabela 3. Estimativas das respostas à seleção direta (índice = 20%) sobre os caracteres peso de raízes comerciais (PRC) e peso de raízes totais (PRT) em t ha⁻¹ e área abaixo da curva de progresso da severidade da queima-das-folhas (AACPS) de progênies das populações CNPH-561, CNPH-586 e CNPH-587 de cenoura avaliadas no Distrito Federal na safra 2010/11. Embrapa Hortaliças, Brasília - DF.

Caráter	CNPH-561				CNPH-586				CNPH-587			
	X _o	X _s	RS	RS%	X _o	X _s	RS	RS%	X _o	X _s	RS	RS%
PRC	43,01	49,41	4,13	9,61	41,37	48,35	4,56	11,01	39,77	44,46	2,85	7,17
PRT	49,91	55,43	3,45	6,90	48,81	54,55	4,56	9,35	46,33	51,42	3,50	7,56
AACPS	102,58	78,63	0,00	0,00	119,20	95,42	-13,53	-11,35	138,83	93,70	-32,98	-23,76

X_o: média da população inicial; X_s: média da população selecionada; RS: resposta à seleção e RS%: resposta à seleção em percentagem.

Conclusões

- 1) Em populações com alta proporção de germoplasma tropical os caracteres de produção possibilitam maiores resposta a seleção;
- 2) Não é possível aumentar os níveis de resistência a queima-das-folhas na população CNPH-561 utilizando a metodologia empregada no presente estudo;
- 3) Em populações com alta variabilidade genética, maiores respostas à seleção para resistência a queima-das-folhas podem ser alcançadas.

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**, Brasília,DF, v. 24, n. 3, p. 363-367, jul./set. 2006.
- BOITEUX, L. S.; DELLA VECCHIA, P. T.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Heritability Estimate for Resistance to *Alternaria dauci* in Carrot. **Plant Breeding**, Wageningen, v. 110, p. 165–167, mar. 1993.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.
- DELLA VECCHIA, P. T.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Estimativa de herdabilidade de resistência a *Alternaria dauci* em cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro, **Resumos...** Rio de Janeiro, Sociedade de Olericultura do Brasil, 1983. p. 141.
- Embrapa Hortaliças. **Situação da produção de hortaliças no Brasil - 2008**. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortaliças_em_numeros/hortaliças_em_numeros.htm>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

FALCONER, D. S. **Introdução a genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1981. 279 p.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 1981. 469 p.

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

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

SILVA G, O.; VIEIRA, J. V.; VILELA, M. S.; REIS, A.; BOITEUX, L. S. Parâmetros genéticos da resistência ao complexo da queima-das-folhas em populações de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 3, p. 354-356. 2009.

VIEIRA, J. V.; BUSO, J. A.; DELLA VECCHIA, P. T. Resistência a *Alternaria dauci* (Kuhén) Groves & Skolko em uma população de cenoura Kuroda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 1979, Florianópolis. **Resumo...** EMPASC, 1979. v. 1, p. 51-54.

VIEIRA, J. V.; CASALI, V. W. D.; MILAGRES, J. C.; CARDOSO A. A.; REGAZZI, A. J. Heritability and genetic gain for resistance to leaf blight in carrot (*Daucus carota* L.) populations evaluated at different times after sowing. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 501-508, 1991.

VIEIRA, J. V.; SILVA, J. B. C.; CHARCHAR, J. M.; RESENDE, F. V.; FONSECA, M. E. N.; CARVALHO, A. M.; MACHADO, C. M. M. Esplanada: cultivar de cenoura de verão para fins de processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 3, p. 851-852, jul./set. 2005.

ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 1259-1262, 2008.