

**Progresso Genético da Seleção  
em uma População de Cenoura  
nos Sistemas de Produção  
Convencional e Orgânico**



ISSN 1677-2229

Agosto, 2015

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 133***

## **Progresso Genético da Seleção em uma População de Cenoura nos Sistemas de Produção Convencional e Orgânico**

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](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

[www.embrapa.br](http://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.

Progresso genético da seleção em uma população de cenoura nos sistemas de produção convencional e orgânico / Giovani Olegário da Silva, Jairo Vidal Vieira, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015.

20 p. - (Boletim Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677- 2229; 133).

1. *Daucus carota* L. 2. Seleção genética. 3. Produção orgânica. 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.....	13
Conclusões.....	17
Referências .....	18

# Progresso Genético da Seleção em uma População de Cenoura nos Sistemas de Produção Convencional e Orgânico

---

*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 verificar o progresso genético da seleção para caracteres de raiz em uma população de cenoura cultivada nos sistemas orgânico e convencional. Uma população de cenoura derivada da cultivar Brasília foi avaliada e selecionada, por oito gerações consecutivas, nos verões de 2000 a 2007, em sistema convencional. Em 2008, amostras de sementes, provenientes de cada ciclo de seleção, além da testemunha 'Brasília', foram semeadas em campo e conduzidas sob manejo orgânico e convencional de produção, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e

---

<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.

parcelas de 1,0 m<sup>2</sup>, no campo experimental da Embrapa Hortaliças, em Brasília - DF. Aos 90 dias após a semeadura, 20 raízes por parcela foram colhidas para a avaliação dos caracteres fenotípicos de raiz. Foi realizada análise de variância com determinação da interação entre tratamentos e sistemas de produção e agrupamento de médias entre os tratamentos. Verifica-se que: em relação a cultivar 'Brasília' foram obtidos ganhos genéticos para esta população para maior comprimento de raiz, porém as raízes ficaram mais finas; nos últimos oito anos de seleção foram obtidos ganhos apenas para comprimento de raiz. Portanto, pode-se concluir que os caracteres massa e diâmetro de raiz e já se encontram fixados nesta população; a seleção não precisa ser realizada nos dois sistemas de cultivo, orgânico e convencional, possibilitando diminuição de recursos financeiros e humanos empregados no melhoramento; o comprimento, a massa e o diâmetro de raiz, devem ser selecionados simultaneamente para evitar a obtenção de raízes muito finas.

**Termos de indexação:** *Daucus carota* L., interação genótipo x ambiente, efetividade da seleção.

# Genetic Progress of a Carrot Population in Conventional and Organic Production Systems

---

## Abstract

The objective of this work was to evaluate the genetic progress with selection of root characters of a carrot population cultivated in organic and conventional production systems. A carrot population, derived from "Brasília" cultivar, was evaluated and selected, for eight generations, in the summers of 2000 to 2007. In 2008, seeds samples of the population from each cycle of selection and of the standard cultivar 'Brasilia' were sowed in the field in both organic and conventional production systems, in randomized blocks design with four replications and plots of 1.0 m<sup>2</sup>, at Embrapa Vegetables experimental field, in Brasília - DF. After 90 days, 20 roots per plot were harvested and evaluated for root phenotypic characters. Variance analysis were performed to determine the interaction between treatments and production systems, and to group of means among treatments. Were verified that: compared with the cultivar 'Brasilia', genetic gains were obtained for this population to bigger root length, but the roots became thinner; in the last eight years of selection, gains were obtained only for root length. Therefore, it can be concluded that the characters mass and root diameter are already stabilized in this population; it is not necessary to perform selection in both areas of organic and conventional systems, making it possible to the decrease of financial

and labor resources utilized in carrot breeding; the characters root length, mass and the root diameter should be selected simultaneously to avoid obtaining thinner roots.

**Index terms:** *Daucus carota* L., genotype x environment interaction, selection effectivity.

## Introdução

O cultivo de hortaliças possui uma diversidade de sistemas de produção adotados pelos agricultores, isto é, sistema convencional, agroecológico, cultivo protegido e hidroponia. Em decorrência do interesse dos consumidores por produtos com baixo nível de resíduos de agrotóxicos e produção menos agressiva ao meio ambiente, a agricultura agroecológica e suas derivações têm registrado um crescimento acelerado em todo o mundo, dentre elas o sistema orgânico (ORMOND et al., 2002). Segundo Lammerts et al. (1999), as principais diferenças que devem ser observadas no processo de melhoramento para sistemas de cultivo orgânico e convencional estão relacionadas à forma de manejo do solo, de doenças (com agentes químicos) e também às práticas de rotação de culturas.

Em função da diversidade de sistemas de produção e da crescente busca pelo cultivo orgânico, questiona-se a seleção de cultivares apenas em um dos sistemas, pois o progresso genético direcionado, em qualquer espécie, depende da existência de variabilidade genética, da seleção natural e/ou artificial e do desempenho dos genótipos nos ambientes de avaliação. Além disso, a seleção objetiva acumular alelos favoráveis à característica de interesse em determinada população e é um processo vinculado a uma constante e permanente renovação (REIS et al., 2004).

De acordo com a estratégia de seleção e com o ganho proporcionado, pode-se orientar, de maneira mais efetiva, um programa de melhoramento, bem como prever o sucesso da estratégia seletiva adotada, decidindo, com bases científicas, quais esquemas podem resultar em maior ganho genético (CRUZ; REGAZZI, 2001). Desta forma, o monitoramento do progresso obtido com a seleção se faz necessário.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de verificar o progresso genético da seleção para caracteres de raiz em uma população de cenoura selecionada no sistema convencional e avaliada nos sistemas orgânico e convencional.

## Material e Métodos

Uma população de cenoura (0712472) derivada da cultivar Brasília foi avaliada e selecionada por oito gerações consecutivas nos verões de 2000 a 2007, em sistema convencional de cultivo, no Gama, DF, para os caracteres: produtividade; comprimento de raiz entre 17 e 22 cm e diâmetro de raiz maior que 3 cm. A população avaliada foi composta por famílias de meio irmãos de polinização livre. A cada ciclo de seleção, procedia-se a uma recombinação, dando origem à geração posterior (seleção recorrente).

Parte das sementes de cada ciclo de seleção foi armazenada em câmara seca com temperatura de 6°C e umidade de 50 %, em embalagens “Polche” de alumínio. Foi feito o teste de germinação das sementes provenientes de cada geração em gerbox em câmaras de crescimento. Em 2008, amostras de sementes provenientes de cada ciclo, juntamente com a cultivar testemunha Brasília, foram semeadas no campo em dois sistemas de produção, convencional e orgânico. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e parcelas com área total de 1,0 m<sup>2</sup>. A quantidade de sementes do ano de 2000 foi corrigida para 95 % de germinação, o que não foi necessário para as demais. O desbaste foi realizado 30 dias após semeadura, de modo que o espaçamento foi de 2 cm entre plantas e de 20 cm entre linhas.

Em ambos os experimentos foi realizada irrigação para manutenção da umidade do solo próximo à capacidade de campo e não houve aplicação de fungicida ou outro agente químico durante o experimento para controle dos patógenos.

Os ensaios foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Hortaliças, em Brasília, DF, em sistema convencional (utilizado no programa de melhoramento de cenoura) e em sistema orgânico (implantado nesse local desde 2001). No sistema orgânico foi utilizado como adubação 2500 kg ha<sup>-1</sup> de composto orgânico, formulado conforme Souza e Alcântara (2008). No sistema convencional a adubação no sistema convencional foi de 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio,

12 kg ha<sup>-1</sup> de bórax e 12 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco monohidratado, 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no plantio, e 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura aos 30 dias.

Aos 90 dias após a semeadura, foram colhidas 20 raízes por parcela e avaliadas individualmente para os caracteres: comprimento de raiz (cm) (COM); diâmetro da raiz (DRA), do xilema da raiz (DXR) e do floema da raiz (cm) (DFR) avaliados no terço superior do comprimento da mesma e massa fresca da raiz (g) (MAS).

Foram realizadas análises de variância para cada sistema e conjunta (modelo fatorial). O agrupamento de médias entre os tratamentos foi feito por Scott-Knott (1974), por meio do programa Genes (CRUZ, 1997).

## Resultados e Discussão

Pela análise de variância conjunta (Tabela 1), pôde-se verificar que os coeficientes de variação fenotípicos foram baixos, variando de 5,94 % para o diâmetro do floema da raiz (DFR) até 16,88% para massa de raízes (MAS), indicando boa precisão experimental.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para caracteres de raiz para uma população de cenoura em fase de melhoramento, selecionada por oito ciclos de seleção, e cultivada em sistema convencional e orgânico de produção. Brasília, 2008.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		MAS	COM	DRA	DXR	DFR
Genótipo	8	155,95	4,91 *	14,62 *	15,22 *	1,80 *
Ambiente (amb.)	1	557,89	16,50	3,41	2,84	0,03
Genótipo x amb.	8	84,58	0,23	3,13	1,74	0,57
Média	-	70,25	15,15	25,95	11,36	14,59
CV%	-	16,88	6,07	8,57	14,10	5,94

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; CV: coeficiente de variação. MAS: massa; COM: comprimento; DRA: diâmetro da raiz; DXR: diâmetro do xilema; DFR: diâmetro do floema.

Na avaliação da interação entre a população e o sistema de produção observa-se que para nenhum caráter foi verificado efeito significativo, revelando que o desempenho da população foi semelhante nos dois sistemas de cultivo; ou seja, para os ambientes testados, houve consistência no comportamento dos genótipos nos sistemas convencional e orgânico. Esse resultado indica que a seleção pode ser feita somente em um dos sistemas, com economia de recursos financeiros e de mão-de-obra. Além disso, a não significância da interação possibilita ganhos maiores durante o processo de melhoramento genético e o desenvolvimento de cultivares com ampla estabilidade (CRUZ; REGAZZI, 2001). Estes resultados indicam que as afirmações de Wolfe (2003), “a seleção de genótipos ou de uma população para cultivo em sistemas orgânicos deve considerar o desempenho destes em vários ambientes”, e de Lammerts 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”, podem não ser válidas para todos os casos. Ressalta-se que estas conclusões são válidas para as populações em estudo, que tiveram origem comum a partir da cultivar Brasília e foram avaliadas em apenas um ano agrícola.

Da mesma forma, Silva et al. (2009) avaliaram os caracteres comprimento de raiz (COM), diâmetro de raiz (DRA), massa de raízes (MAS), diâmetro do xilema da raiz (DXR), diâmetro do floema da raiz (DFR), relação entre diâmetro do xilema/diâmetro da raiz (DXR/DRA), coloração do xilema e coloração do floema, em uma população da cultivar Brasília, cultivada nos modelos de agricultura natural e agricultura orgânica, no Distrito Federal, e verificaram comportamento semelhante dos genótipos estudados, concluindo que a seleção dos genótipos dos programas de melhoramento genético pode ser feita em apenas um dos sistemas, sendo efetiva para os demais.

Em contrapartida, considerando apenas sistemas convencionais, inconsistência de comportamento de genótipos com as variações ambientais foram verificadas por Vieira e Oliveira (2003), em nove populações de cenoura do grupo Brasília em três locais: Brasília-DF, São Gotardo-MG e Irecê-BA, para os caracteres MAS, COM e DRA. Os

autores verificaram que a presença de interação genótipo com ambiente de elevada magnitude para MAS e DRA foi devida, predominantemente, à parte simples da interação, indicando que o desenvolvimento de cultivares para os três locais poderia ser efetuado em apenas um ambiente.

Assim, como não houve interação significativa entre as populações avaliadas e os sistemas de cultivo, com exceção para DFR, as comparações de médias para as duas populações de cenoura foram feitas com a média dos dois sistemas de cultivo (Tabela 2). As médias do caráter MAS foram alocadas em um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5%, indicando que a seleção não proporcionou ganhos significativos. Porém, como a MAS é um caráter associado ao DRA, DXR e COM (SILVA et al., 2012), pode-se analisar os ganhos para estes caracteres componentes que estes refletirão no caráter principal.

**Tabela 2.** Agrupamento de médias por Scott-Knott para caracteres de raiz em oito sucessivos ciclos de seleção em uma população de cenoura em fase de melhoramento e a cultivar testemunha ‘Brasília’, cultivadas em 2008, em conjunto para sistemas convencional e orgânico de produção. Brasília, 2008.

Populações	MAS	COM	DRA	DXR	DFR
‘Brasília’	78,36 a	13,63 d	2,87 a	1,47 a	1,41 b
2000	63,02 a	15,11 b	2,52b	1,12 b	1,41 b
2001	71,02 a	16,24 a	2,53 b	1,10 b	1,44 b
2002	67,18 a	15,62 b	2,52 b	1,12 b	1,41 b
2003	67,69 a	14,48 c	2,68 a	1,15 b	1,53 a
2004	68,91 a	15,35 b	2,45 b	0,98 b	1,47 a
2005	72,87 a	15,20 b	2,65 a	1,16 b	1,50 a
2006	73,73 a	15,93 a	2,64 a	1,13 b	1,52 a
2007	69,51 a	14,85 c	2,45 b	1,02 b	1,44 b

MAS: massa da raiz; COM: comprimento da raiz; DRA: diâmetro da raiz; DXR: diâmetro do xilema; DFR: diâmetro do floema.

Foram verificados ganhos significativos para o caráter DXR em relação a cultivar Brasília, mas não entre as oito gerações nos últimos ciclos de seleção. Sendo que a partir da cv. Brasília houve uma diminuição na magnitude do diâmetro do xilema das raízes com os ciclos de seleção recorrente. Considerando que este caráter é de grande importância para a obtenção de raízes mais grossas e com maior rendimento, constata-se que é necessária a seleção simultânea do mesmo com o rendimento de raízes.

O fato de MAS ter se mantido constante nas oito gerações, mesmo com a diminuição no DXR, pode ter ocorrido devido ao aumento no comprimento das raízes. Vale ressaltar que a raiz cresce primeiramente em comprimento e, somente posteriormente, cresce em diâmetro (WHITE; STRANDBERG, 1978; VIEIRA et al., 2012). Da mesma forma, Silva e Vieira (2010) verificaram que a seleção para maior massa e comprimento de raiz, pode levar à redução da magnitude do caráter diâmetro de raiz, assim como para o diâmetro do floema da raiz. De acordo com Silva e Vieira (2008), o rendimento de raízes é influenciado fortemente pelo diâmetro da raiz e do xilema da raiz. Sendo assim, fica evidenciado que estes caracteres devem ser considerados conjuntamente no momento da seleção.

Silva e Vieira (2009) estudaram os avanços com a seleção de uma população de cenoura do grupo Brasília por seis gerações consecutivas e verificaram que houve ganhos superiores apenas nos primeiros ciclos de seleção para diminuição das raízes refugo e o aumento da resistência à queima-das-folhas. Ao passo que a quantidade de raízes classificadas como comerciais aumentou durante todos os ciclos de seleção, tanto com ombro quanto sem ombro verde, sendo que o ganho foi maior para as raízes sem ombro verde.

Desta forma, pôde-se verificar que nos oito anos de seleção não houve ganho expressivo para os caracteres estudados nesta população. Com isso, conclui-se que os caracteres avaliados nesta população já se

encontram fixados. Verifica-se ainda que o comprimento, a massa e o diâmetro de raiz, devem ser selecionados simultaneamente para evitar a obtenção de raízes muito finas.

A informação de que a seleção de genótipos dos programas de melhoramento genético de cenoura não precisa ser realizada em ambos os sistemas de cultivo, isto é, orgânico e convencional, mesmo que preliminar, é de grande relevância. Dada à baixa representatividade da área de cenoura produzida em sistemas agroecológicos; e à dificuldade de seleção para queima-das-folhas em cultivo orgânico devido à pequena pressão de inóculo - em função da venda de cenoura com folhas ou da sua utilização na compostagem - e a impossibilidade de inoculação de patógenos nessas áreas; a seleção de genótipos de cenoura apenas em sistema convencional possibilitaria a diminuição de recursos financeiros e humanos empregados no programa de melhoramento genético.

## Conclusões

Em relação a cultivar 'Brasília' foram obtidos ganhos genéticos para esta população para maior comprimento de raiz, porém as raízes ficaram mais finas.

Nos últimos oito anos de seleção foram obtidos ganhos apenas para comprimento de raiz. Portanto, pode-se concluir que os caracteres massa e diâmetro de raiz e já se encontram fixados nesta população.

Verificou-se que a seleção não precisa ser realizada nos dois sistemas de cultivo, orgânico e convencional, possibilitando diminuição de recursos financeiros e humanos empregados no melhoramento.

Verifica-se ainda que o comprimento, a massa e o diâmetro de raiz, devem ser selecionados simultaneamente para evitar a obtenção de raízes muito finas.

## 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, MG: UFV, 2001. 390 p.

LAMMERTS, V. A. N.; 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. 1999. 60 p.

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: Rio de Janeiro. v. 15, p. 3-34, 2002.

REIS, E. F. dos; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 685-691, mai./jun., 2004.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, DC, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sep. 1974.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V. Componentes genéticos e fenotípicos para caracteres de importância agrônômica em população de cenoura sob seleção recorrente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 4, p. 481-485, out./dez., 2008.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V. Ganhos realizados com a seleção para caracteres de importância agrônômica em cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 4, p. 453-457, out./dez., 2009.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V. Ganhos genéticos após seis ciclos de seleção em três populações de cenoura. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 6, p. 768-772, out./dez., 2010.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V.; VILELA, M. S. Seleção de caracteres de cenoura cultivada em dois sistemas de produção agroecológicos no Distrito Federal. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 5, p. 595-601, set./out., 2009.

SOUZA, J. L. de.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 64). Disponível em: < [http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/34840/1/ct\\_64.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/34840/1/ct_64.pdf) > Acesso em: 07 ago. 2015.

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

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O.; BOITEUX, L. S.; SIMON, P. Divergência genética entre acessos de cenoura pertencentes a grupos varietais distintos utilizando caracteres morfológicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 4, p. 468-472, out./dez., 2009.

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O. da; BOITEUX, L. S. Genetic parameter and correlation estimates of processing traits in half-sib progenies of tropical-adapted carrot germplasm. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 7-11, jan./mar., 2012.

WHITE, J. M.; STRANDBERG, J. O. Early root growth of carrots in organic soil. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 103, p. 344-347, 1978.

WOLFE, M. S. Plant breeding, ecology and modern organic agriculture. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ORGANIC SEED PRODUCTION AND PLANT BREEDING, 1., 2003. **Proceedings...** Berlim: European Consortium of Organic Plant Breeding, 2003. p. 21-22.

