

Melhoramento de **CENOURA** para Regiões Tropicais

Nova alternativa para o cultivo de cenoura em regiões tropicais

Fotos cedidas pelos autores

Jairo Vidal Vieira
Patrícia Silva Ritschel
João Maria Charcar
Milza Moreira Lana
Dejoel de Barros Lima
Carlos Alberto Lopes
Antônio Williams Moita
Embrapa Hortaliças - Brasília - DF
jairo@cnpb.embrapa.br

A Embrapa Hortaliças desenvolve atividades de melhoramento de cenoura desde a sua criação. Em 1981, liberou a cultivar Brasília, desenvolvida para plantio durante o período de verão em algumas regiões do Brasil (Vieira et al. 1983). Esta cultivar, em decorrência de sua adaptação às condições brasileiras e alta resistência à queima-das-folhas, rapidamente se expandiu por todo o país. A sua utilização, durante os últimos vinte anos, propiciou, associada a outras técnicas de produção, a elevação da produtividade de cenoura no Brasil aos níveis dos obtidos no continente norte-americano e Oceania (Figura 1). Atualmente, esta cultivar ocupa cerca de 80% da área plantada com cenoura no Brasil. Adicionalmente, Brasília representa um novo grupo de cultivares de cenoura, reconhecido internacionalmente, evidenciando a importância do desenvolvimento de cultivares adaptadas às nossas condições, bem como mostra o potencial do germoplasma nacional de cenoura para utilização em áreas tropicais do mundo.

Em 1988, foi iniciada uma nova fase no programa de melhoramento de cenoura da Embrapa Hortaliças com o objetivo de incorporar à cultivar Brasília algumas características, tais como: melhor qualidade nutricional e visual das raízes e maior nível de resistência a nematóides, mantendo o nível de resistência à queima-das-folhas. Acredita-se que o desenvolvimento de uma cultivar de cenoura com tais características, em adição àquelas existentes na cultivar Brasília, deverá tornar a produção de cenoura nas condições brasileiras uma atividade sustentável, com baixo risco para os produtores, e mais competitiva dentro do cenário de globalização em que o país está inserido. Além disso, deverá garantir ao consumidor brasileiro uma melhor qualidade nutricional de raiz, bem como a possibilidade de introduzir no mercado nacional novos tipos de produtos de cenoura passíveis de serem produzidos em nossas condições.

A nova cultivar de cenoura foi desenvolvida a partir de um cruzamento entre as cultivares Brasília e Kuronan e uma população de ocorrência natural coletada no Rio Grande do Sul por pesquisadores da Embrapa Hortaliças. Neste cruzamento, a cultivar Brasília foi utilizada como progenitor feminino. O método de seleção empregado baseou-se em níveis de Tandem.

Para seleção de progênies com vistas a manter ou a melhorar o nível de resistência à queima-das-folhas, em comparação com o da cultivar Brasília, a estratégia de seleção baseou-se nos resultados obtidos por REIFSCHNEIDER (1984), que verificou que esta doença é causada por três patógenos, sendo dois fungos (*Alternaria dauci* e *Cercospora carotae*) e uma bactéria (*Xanthomonas campestris* pv. *carotae*). Estes agentes etiológicos podem ocorrer de forma conjunta ou isolada. Levantamentos sobre a ocorrência destes patógenos em núcleos rurais do Distrito Federal mostraram a existência de flutuações temporais e especialmente geográficas em cada núcleo rural, sendo cada micro-região caracterizada pela predominância de um patógeno (REIFSCHNEIDER, 1983).

Com base nestes resultados, a

seleção para resistência à queimadas-folhas foi feita avaliando-se anual e simultaneamente, por meio de notas, um mesmo grupo de progênies de cenoura em três locais do Distrito Federal, a saber: Vargem Bonita, onde há predominância de *Alternaria dauci*; Braslândia, onde predomina *Cercospora carotae* e no campo experimental da Embrapa Hortaliças, onde os três agentes apresentam ocorrência simultânea com certa predominância de *A. dauci*, sob condições naturais de infecção. O método de melhoramento utilizado foi o de seleção recorrente com base na performance de famílias, conforme resultados obtidos por Vieira et al. (1991), utilizando-se populações do tipo Brasília.

Após três ciclos de seleção para resistência à queimadas-folhas, a população resultante passou a ser também avaliada para resistência a nematóides. Isto porque, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. hapla* causam prejuízos, tanto quantitativos quanto qualitativos, em praticamente todas as regiões do mundo, inclusive no Brasil (FERRAZ & SANTOS, 1984). Segundo HUANG & CHAR-CHAR, (1982), na cultura da cenoura em nossas condições, mesmo em solos com baixas infestações, as perdas podem chegar a 25%. Trabalhos preliminares desenvolvidos por CHARCHAR et al., (1982) e CHAR-CHAR & VIEIRA, 1990, 1991), detectaram alto nível de tolerância à infecção de nematóides formadores de galhas em progênies de cenoura obtidas

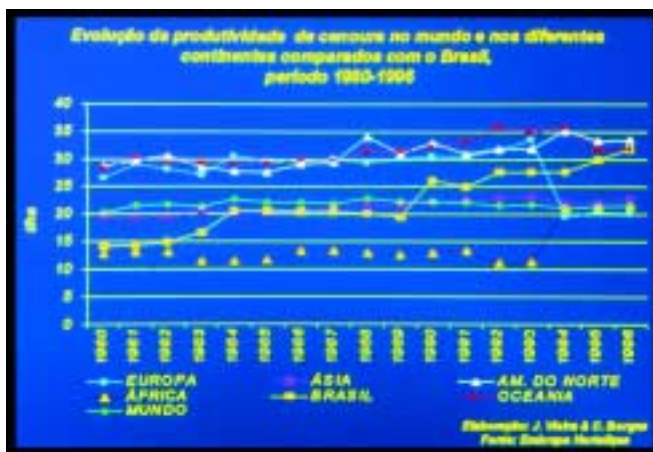
pela Embrapa Hortaliças. HUANG et al. 1986, avaliaram a resposta varietal e estimaram a herdabilidade da resistência à *Meloidogyne javanica* em cenoura. As cultivares Brasília e Tropical e a linhagem CNPH 1437 apresentaram resistência tanto à *M.*

javanica quanto à *M. incognita*. A herdabilidade estimada para a cultivar Brasília indica que o nível de resistência à *M. javanica* pode ser



aumentado por meio da aplicação de seleção recorrente.

Assim, empregando-se o método de melhoramento de seleção recorrente e utilizando-se da metodolo-



gia desenvolvida por CHARCHAR & VIEIRA (1994), pela qual plantas de quiabeiro são inoculadas com ovos e juvenis do segundo estágio de uma população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne*

Disponibilidade de sementes

A Embrapa Hortaliças disponibilizou, a partir de Fevereiro/2000, sementes genéticas desta cultivar para todas as companhias produtoras de sementes comerciais de cenoura que atuam no Brasil, visando a multiplicação e a venda aos produtores interessados sob a denominação 'Alvorada', a partir do início do verão/2000.

javanica, foi possível a avaliação e seleção de progênies de cenoura com alto grau de tolerância a estes agentes etiológicos, comparativamente às populações citadas na literatura.

Em seguida, as raízes de cenoura

oriundas de progênies, que foram selecionadas por apresentarem alto nível de tolerância à queimadas-folhas e a nematóides, foram, então, submetidas ao processo de seleção visando à melhoria da qualidade. Este processo foi efetuado com base nos resultados obtidos por TIMIN (1991), que calculou que o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo para intensidade de cor da raiz varia entre 0,60-0,68, sendo este caráter correlacionado com o conteúdo de caroteno ($r = 0,58-0,68$). Segundo PETERS (1982), o alelo para cor de xilema mais claro é dominante sobre aquele que determina cor escura. O alelo também seria dominante para baixo conteúdo

de carotenóides no xilema e no floema. MICHALIK et al. (1985) também mostraram a associação entre a pigmentação mais intensa das raízes, especialmente de sua parte interna, com maior conteúdo de caroteno. Adicionalmente, a ocorrência de ombro verde ou "greening", segundo DOWKER et al. (1974,1975) é um caráter de natureza quantitativa, com valores de herdabilidade em torno de 25%. Mais uma vez,

o método de melhoramento empregado foi seleção recorrente utilizando-se tipos de famílias diferentes nas fases (unidades) de seleção e de recombinação.

Assim, foram selecionadas raízes de coloração alaranjada intensa, oriundas de progênies com alto nível de tolerância à queimadas-folhas e a infestação de nematóides, que não apresentavam incidência de ombro verde, miolo branco (xilema) e halo branco, conforme Figura 2.

As raízes selecionadas foram armazenadas a 2-4 °C, por um período de 35 dias, e posteriormente plantadas em campo para florescimento e recombinação. As sementes quando

As raízes selecionadas foram armazenadas a 2-4 °C, por um período de 35 dias, e posteriormente plantadas em campo para florescimento e recombinação. As sementes quando

Tabela 1. Avaliação da produtividade das cultivares de cenoura Alvorada (resistente nematóides) e Carandaí (suscetível), na região de São Gotardo/MG. Embrapa Hortaliças & Emater/MG, verão 1999/2000. (Lima et al. 2000)

Produção de raízes comerciais conforme classificação regional (Kg/2,4 m ²)*					
Cultivares					
	Graúda	Especial	2A	1A	Total
Carandaí	-	-	2,3 (61%)	1,47 (39%)	3,77
Alvorada	0,7 (8%)**	0,42 (5%)	6,0 (68%)	1,7 (19%)	8,82

* Valores referem-se à média de quatro amostras colhidas ao acaso na área de plantio.

** Valores entre parênteses referem-se a percentuais de produção de cada tipo de raiz comercial em relação à produção comercial total de cada cultivar.

secas eram colhidas como família de meio-irmãos e/ou progênies de primeira autofecundação, para, então, iniciar-se um novo ciclo de seleção.

Vale mencionar que após três ciclos de seleção recorrente, a seleção de raízes para melhor qualidade, além de ser feita visualmente, passou a ser executada também com o auxílio de técnicas laboratoriais que permitiram a quantificação dos teores de carotenóides totais, açúcares redutores e brix.

Resultados

Após dez ciclos de seleção, foi obtida a cultivar “Alvorada”, cujas principais características são: alta resistência à queimada-folhas (similar à cultivar Brasília); teor mais elevado de carotenóides totais (cerca de 35% superior ao encontrado nas cultivares comerciais do grupo Brasília); alta resistência aos nematóides formadores de galhas nas raízes (nível superior ao encontrado nas cultivares do grupo Brasília); produtividade de 30-35 toneladas de raízes comerciais por hectare nas principais regiões produtoras (similar à cultivar Brasília); formato de raiz predominantemente cilíndrico, com coloração externa alaranjada intensa; coloração interna alaranjada e uni-

formemente distribuída entre o xilema e floema (ausência de “miolo branco”); e baixa incidência de ombro verde (inferior às cultivares do grupo Brasília);

Esta cultivar foi validada durante dois anos pela Embrapa Hortaliças em colaboração com agentes de extensão e produtores, em diferentes regiões e sistemas de produção (tradicional e orgânico) de cenoura.

A Alvorada foi comparada com outros doze genótipos de cenoura



para resistência ao complexo etiológico da queimada-folhas em seis localidades apresentando infecção natural com os diferentes componentes deste complexo. *Alternaria dauci* foi o patógeno mais frequente, presente em todas

as localidades e predominando em quatro delas. A seguir, *Cercospora carotae* foi encontrado em três dos seis locais, prevalecendo em um deles. Estes dois patógenos estavam presentes em proporções similares em um local. *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* foi observada em todas as localidades, porém em intensidades sempre menores do que os dois fungos, quando estes estavam presentes. Os genótipos ‘Brasília’, ‘Alvorada’, ‘Tropical’, ‘Carandaí’ e ‘Kuronan’ foram os mais resistentes, independentemente da composição local do complexo etiológico da doença. As cultivares Nova Kuroda e Prima foram as mais suscetíveis à doença. Estes resultados permitem a recomendação da cultivar Alvorada para plantio de verão nas principais regiões produtoras de cenoura do Brasil, requerendo tratamentos culturais similares aos adotados para a cultivar Brasília.

Quanto à resistência a nematóides formadores de galhas, a cultivar Alvorada é um dos raros materiais genéticos de cenoura no mundo que apresenta resistência a esta enfermidade. Resultados obtidos por Lima et al. (2000) na região de São Gotardo (MG) utilizando-se uma área de cultivo infestada por nematóides, enfatizam que sua utilização pode se constituir em um decisivo fator de diminuição de riscos de perda da produção pela incidência desta doença nas condições brasileiras (Tabela 1).

Quanto à melhoria da qualidade de raiz, os avanços conseguidos são significativos em comparação às cultivares do grupo Brasília. A cultivar Alvorada apresenta teor de carotenóides totais variando de 11-12 mg/100g de raiz, enquanto nas demais cultivares do grupo Brasília estes valores variam em torno de 8 mg/100g. Isto vai propiciar à população brasileira uma maior disponibilidade de pró-vitamina

A a partir de raízes de cenoura. Além disso, a cultivar Alvorada tem potencial para se tornar uma alternativa viável na redução dos bolsões de deficiência de vitamina A, em sua maioria localizados em regiões tropicais do terceiro mundo. Isto porque, apesar da existência em países desenvolvidos de cultivares de cenoura com teor de carotenóides totais acima de 12 mg/100g, nenhum desses agrega características de qualidade de raiz a outras que garantem sustentabilidade ambiental e de cultivo em áreas tropicais, à semelhança do que existe na cultivar Alvorada.

Adicionalmente, espera-se que o emprego da cultivar Alvorada propicie o início de uma nova fase da produção de cenoura no Brasil, com o setor produtivo ofertando ao consumidor brasileiro raízes que exibam um novo padrão de qualidade visual e nutricional, bem como novos produtos derivados tipo “baby carrot”, obtidos em condições ambientalmente sustentáveis, com baixo consumo de agrotóxicos e com baixo risco para o produtor.

Referências Bibliográficas

- 1) CHARCHAR, J.M. & VIEIRA, J.V. Seleção de cenoura com resistência a nematóides de galhas (*Meloidogyne spp.*). Horticultura Brasileira, v.12 n. 2, p.144-148, nov. 1994.
- 2) CHARCHAR, J.M. & VIEIRA, J.V. Controle de *Meloidogyne incognita* Raça 1 em cenoura cv. Nantes através de rotação com plantas antagônicas. Fitopatologia Brasileira, v.16 n.3, p.196-199, 1991.
- 3) CHARCHAR, J.M. & VIEIRA, J.V. Seleção de linhagens de cenoura para a resistência a nematóides de galhas *Meloidogyne spp.* Fitopatologia Brasileira, v.15, n.2 p.130, 1990.
- 4) CHARCHAR, J.M.; VIEIRA, J.V. & HUANG, C.S. Ciclos de seleção em cenoura para resistência à Meloidoginose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22., Vitória, 1982. Resumos... Vitória: SOB/SAEES, 1982. p.216.
- 5) DOWKER, B.D.; FENNEL, J.F.M.; JACKSON, J.C. Genotypic and environmental variation in some characters of carrots. Annals of Applied Biology, v. 81, n. 3, p.377-383, 1975.
- 6) DOWKER, B.D.; FENNEL, J.F.M.; JACKSON, J.C. Variation studies in carrot as an aid to breeding II. Effects of sites, years and densities on some quality characters. Journal of Horticultural Sciences, v.49, p.311-321, 1974.
- 7) FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. dos. Os problemas com nematódeos na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.120, p. 52-57, 1984.
- 8) HUANG, C.S.; CHARCHAR, J.M. replanting inoculum densities of root-knot nematode related to carrot yield in greenhouse. Plant Disease, v.66, n.11, p.1064-1066, 1982.
- 9) HUANG, C.S.; DELLA VECCHIA, P.T.; FERREIRA, P.E. Varietal response and estimates of heritability of resistance to *Meloidogyne javanica* in carrots. Journal of Nematology, v.18, n.4, p.406-501, 1986.
- 10) LIMA, D. B.; QUINTINO, A.; COSTA E.; VIEIRA, J. V. Avaliação comportamento da cultivar de cenoura Alvorada nas regiões de Carandaí e São Gotardo, M.G. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, p. 526-527, julho 2000. Suplemento.
- 11) LOPES, C.A.; RITSCHER, P.S.; VIEIRA, J.V.; LIMA, D.B. Comportamento de genótipos de cenoura para verão em localidades com diferentes etiologias da queima-das-folhas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, n.2, p.119-122, 2000.
- 12) MICHALIK, B.; ZABAGALO, A.; ZUKOWSKA, E. Investigation of the interdependence of root color and carotene content in carrot variety Selecta. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollatjer w Krakowie, Ogronictwo, v.11, p.21-28. Polônês. Plant Breeding Abstract, v.55, n.4, p.316, 1985. Resumo.
- 13) PETERS, D.J. Studies on the inheritance of color and total carotenoid content in carrot (*Daucus carota* L.) Dissertati-on Abstracts International B, v. 42, n.11, p. 4301-4302, 1982.
- 14) REIFSCHNEIDER, F.J.B. Doenças fúngicas e bacterianas da cenoura - sintomatologia e controle. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.40-43, 1984.
- 15) REIFSCHNEIDER, F.J.B. Levantamento e flutuação da ocorrência de *Alternaria dauci*, *Cercospora carotae* e *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* no Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: SOB, 1983. p.71.
- 16) TIMIN, N.I. Genotypic variation and the heritance of characters in carrot. Nauchno-Tekhnicheskii Byulleten Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Rastenievodstva Imeni N.I. Vavilova, n.192, p.29-32, 1989. Russo. Plant Breeding Abstract, v.61, n.4, p. 482, 1991. Resumo.
- 17) VIEIRA, J.V.; CASALI, V.W.D.; MILAGRES, J.C.; REGAZZI, A.J.; CARDOSO, A.A. Herdabilidade e ganho genético em cenoura (*Daucus carota* L.) para a “Resistência a queima das folhas em diferentes períodos de avaliação”. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p.501-508, 1991.
- 18) VIEIRA, J.V.; DELLA VECCHIA, P.T.; IKUTA, H. Cenoura “Brasília”. Horticultura Brasileira, Brasília, v.1, n.2, p.42, 1983.