

Avaliação de Acessos do Banco de Germoplasma de Mandioquinha-salsa da Embrapa Hortaliças para resistência a *Meloidogyne* spp. no Campo



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luis Carlos Guedes Pinto

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Conselho de Administração

Luiz Gomes de Souza

Presidente

Silvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Partemiani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Silvio Crestana

Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de Franca

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

Diretores-Executivos

Embrapa Hortaliças

José Amauri Buso

Chefe-Geral

Carlos Alberto Lopes

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Gilmar Paulo Henz

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Osmar Alves Carrijo

Chefe Adjunto de Administração



ISSN 1677-2299
Janeiro, 2007

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 23

***Avaliação de Acessos do Banco de
Germoplasma de Mandioquinha-salsa da
Embrapa Hortaliças para resistência a
Meloidogyne spp. no Campo***

*João Maria Charchar
Fausto Francisco dos Santos
Antônio Williams Moita □□*

Brasília-DF
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças
BR 060 Rodovia Brasília-Anápolis km 9
Caixa Postal 218
70359-970 Brasília-DF
Telefone (61) 3385-9105
E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças:

Presidente: Gilmar P. Henz
Secretária-Executiva: Fabiana S. Spada
Editor Técnico: Flávia A. de Alcântara
Membros: Alice Maria Quezado Duval
Edson Guiducci Filho
Milza M. Lana

Supervisor editorial: Sieglinde Brune
Normalização bibliográfica: Rosane Mendes Parmagnani
Editoração eletrônica: Rafael Miranda Lobo

1ª edição

1ª impressão (2007): 50 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).

Charchar, João Maria

Avaliação de acessos do Banco de Germoplasma de mandioquinha-salsa da Embrapa Hortaliças para resistência a *Meloidogyne* spp. no campo / João Maria Charchar ... [et al.]. -- Brasília : Embrapa Hortaliças, 2007.

23 p. ; (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 23)
ISSN 1677-2229

1. Mandioquinha-salsa - Resistência - Nematóide. I. Santos, Fausto Francisco dos.
II. Moita, Antônio Williams. III. Título. VI. Série.

CDD 635.1 (21. ed.)

©Embrapa 2007

Sumário

Resumo	1
Abstract	3
Introdução	5
Material e Métodos.....	6
Resultados e Discussão.....	9
Conclusões	15
Referências Bibliográficas	16

Avaliação de Acessos do Banco de Germoplasma de Mandioquinha-Salsa da Embrapa Hortaliças para Resistência a *Meloidogyne* spp. no Campo

João Maria Charchar¹
Fausto Francisco dos Santos²
Antônio Williams Moita³

Resumo

O Banco de Germoplasma (BAG) de mandioquinha-salsa, composto de 186 clones de raízes amarelas (RA) e brancas (RB) e de duas cultivares de RA, foi avaliado para resistência múltipla à infecção pela mistura populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* no campo da Embrapa Hortaliças, em Brasília-DF. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. A temperatura do solo a 20 cm de profundidade na área experimental flutuou de 18,0 a 31,5°C, mantendo-se sempre infestada com a população mista dos nematóides com o cultivo prévio de quiabo 'Santa Cruz 47'. Os fatores de reprodução (FR) dos nematóides no solo variaram de 2 a 104 e não diferiram estatisticamente nos quatro experimentos dos períodos de 1995 a 2002. As produtividades dos 186 clones variaram de 0,1 a 58,7 t/ha, sendo 16 clones de produtividade alta com mais de 30 t/ha de raízes comerciais; 28 de produtividade intermediária com 10,1 a 30,0 t/ha; e 122 de produtividade baixa com menos de 10 t/ha de raízes comerciais. Os clones mais produtivos foram os de RB da seleção de 1992, variando de 10,5 t/ha no clone '92.625' a 58,7 t/ha no clone '92.561'. Os 186 clones de RA e RB foram separados em cinco grupos de reação, com base na percentagem do peso das raízes comerciais com galhas dos nematóides: seis clones altamente resistentes (AR) com infecção de 0% nas raízes comerciais; nove resistentes (R) com até 10%; 34 moderadamente resistentes (MR) de 10,1 a 30%; 21 suscetíveis (S) de 30,1 a 50%; e 116 altamente suscetíveis (AS) com mais de 50% de infecção dos nematóides nas raízes. Nas cultivares testemunhas, Amarela de Senador Amaral (MR) e Amarela de Carandaí (S), as infecções foram respectivamente de 26,5 e 55,1%.

¹ Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: charchar@cnph.embrapa.br

² Eng. Agr., D. Sc., Embrapa Hortaliças, Brasília-DF.

³ Matemático, M.Sc., Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: moita@cnph.embrapa.br

Os clones de RB foram mais produtivos e mais resistentes aos nematóides, mas não são comercializados pelo intenso amargor das raízes. Os clones de RA são os mais consumidos, embora sejam mais suscetíveis aos nematóides.

Os clones de RA '93.916', '93.913.3' e '93.923.4' (AR) e a cultivar Amarela de Senador Amaral (MR) podem ser usados como progenitores em cruzamentos com o clone de RB '92.561' (R) para obtenção de híbridos de RA mais produtivos e mais resistentes às populações dos nematóides no campo. Os clones de RB ('92.561' e '92.516') podem ser usados nos programas de rotação de culturas para controle dos nematóides, ou ainda como matéria-prima na fabricação de ração animal pelo alto valor nutricional das raízes.

Field Screening of Arracacha Clones of the Embrapa Vegetables' Germoplasm Bank for Resistance to *Meloidogyne* spp.

Abstract

Arracacha clones of the Embrapa Vegetables' Germoplasm Bank, composed of 186 clones of yellow (RA) and white (RA) roots and two RA cultivars, were evaluated for multiple resistance to infection of a mixture populations of *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica*, in a naturally infested field at Embrapa Vegetables, Brasília-DF, Brazil. The experimental design was a randomized blocks with four replicates. The experimental area was kept infested with the nematode populations by growing okra 'Santa Cruz 47'. Soil temperature at 20 cm deep ranged from 18.0°C to 31.5°C. The nematode reproduction factor (FR) ranged from 2 to 104, and did not differ statistically ($P=0,05$) in the four experiments performed from 1995 to 2002. The yields of the 186 arracacha clones (yellow and white roots) ranged from 0.1 to 58.7 t/ha. Sixteen clones were rated as high yield, with more than 30 t/ha of commercial roots; 28 of intermediate yield, from 10.1 to 30.0 t/ha; and 122 of low yield, with less than 10 t/ha of commercial roots. The clones with higher yield were those selected in 1992, with yield ranging from 10.5 t/ha (clone '92.625') to 58.7 t/ha (clone '92.561'). The 186 RA and RB arracacha clones were separated in five reaction groups according to the weigh percentage of commercial roots with nematodes galls: six clones highly resistant (AR) with infection of zero percent (0%) on the commercial roots; nine resistant (R) with up to 10%; 34 moderately resistant (MR) from 10.1 to 30%; 21 susceptible (S) from 30.1 to 50%; and 116 highly susceptible (AS) with more than 50% nematode infection on commercial roots. The control cultivars Amarela de Senador Amaral (MR) and Amarela de Carandaí (S) had infections of 26.5 and 55.1%, respectively. The arracacha clones of RB were more productive and more resistant to the nematodes, but they are not commercialized because of the bitter flavor of roots. The arracacha clones

of RA are more consumed in Brazil, although they are more susceptible to the nematodes. The RA arracacha clones '93.916', '93.913.3' and '93.923.4' (AR) and the cultivar Amarela de Senador Amaral (MR), may be used as progenitors in crossings with RB clone '92.561' (R) for obtaining hybrids of RA arracacha more productive and more resistant to the nematodes populations. The RB arracacha clones '92.561' and '92.516' may be used in crop rotation programs to control the nematodes or as raw matter for animal food considering the high nutritional valor of the roots.

Index Terms: *Arracacia xanthorrhiza*, root-knot nematodes, resistance.

INTRODUÇÃO

Os nematóides do gênero *Meloidogyne*, conhecidos como nematóides de galhas, são os mais importantes e que provocam danos diretos em raízes comerciais de mandioquinha-salsa. No Brasil, as espécies mais importantes da mandioquinha-salsa são *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub) Chitwood, 1949, que causam sintomas típicos de galhas (isoladas ou coalescentes) nas raízes, depreciando-as qualitativamente para comercialização e consumo ([CHARCHAR, 1995](#)).

Outros sintomas secundários que podem surgir com a infecção dos nematóides na mandioquinha-salsa são raquitismo e amarelecimento foliar intenso da planta, podendo ser confundido facilmente com os sintomas induzidos pela severa deficiência nutricional na diagnose de campo ([BASTOS, 1958](#); [CHARCHAR, 1995](#)).

As cultivares suscetíveis de mandioquinha-salsa, quando cultivadas em áreas infestadas, apresentam alta habilidade para multiplicação dos nematóides de galhas, por apresentarem ciclos vegetativos demasiadamente longos (10 a 12 meses), em comparação às outras espécies de hortaliças com ciclos mais curtos (3 a 4 meses). O ciclo longo favorece que maior número de gerações dos nematóides se completem durante o ciclo da mandioquinha-salsa, aumentando ainda mais os prejuízos com a cultura ([FERRAZ; SANTOS, 1984](#); [CHARCHAR, 1995](#)).

A mandioquinha-salsa cultivada em área infestada simultaneamente com as espécies de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* apresenta danos mais significativos, com até 100% da produção de raízes refugadas ou comercialmente inutilizadas, em comparação com as infecções isoladas das duas espécies de nematóide, quando os danos são menos significativos. No Brasil, a raça 1 de *M. incognita* é a mais freqüente entre as quatro existentes que se associam à *M. javanica* nos campos infestados com mandioquinha-salsa ([SANTOS et al., 1993](#); [CHARCHAR, 1995](#)).

Os métodos de controle das espécies de *Meloidogyne*, em mandioquinha-salsa, são feitos por rotação de culturas com gramíneas (milho e sorgo), com leguminosas antagônicas (crotalarias e mucunas) e com o plantio de cultivares resistentes de mandioquinha-salsa aos nematóides ([SANTOS; SILVA, 1984](#); [CHARCHAR, 1995](#)). Os clones de raízes brancas (RA) de mandioquinha-salsa são mais resistente às infecções por *Meloidogyne* spp., mesmo quando

cultivados em área com alta infestação, em comparação com os clones de raízes amarelas (RA), que são mais suscetíveis ([CHARCHAR, 1995](#)). O controle químico não é recomendado por não existir nenhum produto químico registrado, no Brasil, para uso no cultivo da mandioquinha-salsa ([CHARCHAR, 1995](#); [CHARCHAR et al., 1998](#)).

Nas avaliações de campo, observou-se que alguns clones de RA apresentaram menor suscetibilidade quando foram cultivados em solos com baixa infestação por *Meloidogyne* spp. Os clones de mandioquinha-salsa de RA são os mais comercializadas no Brasil, mesmo sendo as mais suscetíveis, enquanto as de RB não são comercializadas, por falta de aparência comercial e pelo amargor intenso das raízes ([CHARCHAR, 1995](#); [CHARCHAR; SANTOS, 1996](#); [CHARCHAR et al., 1998](#)).

Fontes de resistência à infecção por *Meloidogyne* spp. foram desconhecidas na coleção de clones brasileiros de mandioquinha-salsa ([CHARCHAR, 1995](#); [CHARCHAR; SANTOS, 1996](#)), tornando-se necessário avaliar, principalmente, os diversos clones de RA coletados em diferentes localidades do Brasil.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o Banco de Germoplasma (BAG) de mandioquinha-salsa da Embrapa Hortaliças, composto de 186 clones de raízes amarelas (RA) e brancas (RA) de diferentes origens, para selecionar clones com resistência múltipla à infecção por *M. incognita* raça 1 e por *M. javanica*, em condições de campo.

Material e Métodos

Os experimentos com mandioquinha-salsa foram conduzidos em uma área do campo experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, com latossolo vermelho distrófico, constituído por 12% de areia, 19% de silte, 69% de argila e com pH 5,9. As temperaturas do solo foram registradas mediante o uso de termógrafo automático, com os sensores de temperatura enterrados a 20 cm de profundidade, em dois pontos distintos na área experimental.

A área de campo foi infestada uniformemente pela população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e de *M. javanica*, com o cultivo do quiabeiro 'Santa Cruz 47', plantado no espaçamento de 0,50x0,50 m, por 120 dias. As plantas de quiabeiro foram inoculadas, individualmente, com

a suspensão de 6 mil ovos e juvenis de segundo estágio (J2) das espécies dos nematóides, em partes iguais, em 10 ml de água por planta, aos 30 dias após a germinação no campo.

As duas espécies de nematóides foram utilizadas nas infestações de campo, por serem às espécies encontradas com maior frequência nos cultivos de mandioquinha-salsa, no Distrito Federal.

Aos 90 dias após à inoculação, a parte aérea do quiabeiro foi eliminada com o corte das plantas na região do colo, e as raízes com galhas dos nematóides foram desenterradas, trituradas e novamente incorporadas ao solo, a uma profundidade de até 25 cm, com auxílio das operações de aração e gradagem da área.

Cento e oitenta e seis acessos do banco de germoplasma (BAG) de mandioquinha-salsa da Embrapa Hortaliças, composto por 139 clones de raízes amarelas (RA), 47 clones de raízes brancas (RB) e duas cultivares de RA (Amarela de Senador Amaral e Amarela de Carandaí), foram avaliados em quatro experimentos no período de 1995 a 2002. Cada experimento foi executado em dois anos consecutivos, totalizando oito anos de período experimental para resistência múltipla à infecção pela população mista de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* no campo. Foram avaliados 48 clones de mandioquinha-salsa em cada dois anos de período experimental, sendo que os experimentos foram instalados em março de cada ano e colhido em março do ano seguinte. As cultivares Amarela de Carandaí suscetível e Amarela de Senador Amaral moderadamente resistente ([CHARCHAR; SANTOS, 1996](#)) foram utilizadas por experimento, como testemunhas para comparação.

As mudas enraizadas (filhotes) dos diferentes clones e das cultivares de mandioquinha-salsa, foram transplantadas da sementeira, separadamente, para parcelas medindo 6,4 m² (1,60x4,00 m), estabelecidas na área infestada com auxílio de sulcador tratorizado. Vinte mudas de cada clone e das cultivares, foram plantadas em dois sulcos espaçados em 0,80 m, dispondo às plantas em fila dupla na parcela, com dez plantas de mandioquinha-salsa espaçadas em 0,40 m por sulco. O delineamento experimental utilizado foi bloco ao acaso com quatro repetições, sendo que foi mantida a distância de 0,80 m entre sulcos e de 0,50 m entre blocos, nos experimentos.

A adubação das parcelas, foi feita com a aplicação de 300 g/m de sulco da formulação 10-10-10 no plantio, e de 100 g/m de sulco de sulfato de amônio em cobertura, 30 dias após os

plantios por experimento. A irrigação adotada nos quatro experimentos foi por aspersão, no campo.

A avaliação da resistência dos clones de mandioquinha-salsa, à infecção pela mistura populacional dos nematóides, foi feita aos 10 meses após transplante das mudas no campo, por experimento, baseando-se em três parâmetros: 1) fator de reprodução dos nematóides no solo (FR); 2) produtividade de raízes comerciais em toneladas por hectare (t/ha); e 3) infecção de raízes comerciais por nematóides em percentagem (%).

O FR foi determinado pela razão entre população final (Pf) dos nematóides na colheita e população inicial (Pi) no plantio dos clones e cultivares, por experimento ($FR = Pf/Pi$). As Pi e Pf foram estimadas por contagem do número de juvenis do segundo estágio (J2) em subamostras de 200 ml de solo, retiradas de amostras maiores de 2 a 3 kg, coletadas de cinco pontos distintos, a uma profundidade de até 25 cm, por parcela. A extração de J2 de subamostras de 200 ml de solo, para as estimativas das Pi e Pf, foi feita por uso de dois métodos combinados seguidamente: a) flutuação e peneiramento ([FLEGG; HOOPER, 1970](#)); e b) centrifugação em solução de açúcar ([JENKINS, 1964](#)).

A produtividade total de raízes comerciais dos clones e cultivares de mandioquinha-salsa, foi obtida por somatória dos pesos das raízes comerciais com infecção (com galhas) com os das raízes sem infecção (sem galhas) expressa em t/ha, nos quatro experimentos, por parcela. As raízes com comprimento de 12 cm ou superior foram consideradas comerciais.

A infecção de raízes dos clones e cultivares de mandioquinha-salsa, foi determinada com base na presença de galhas dos nematóides nas raízes comerciais, separando-as em três categorias: 1) raízes comerciais com infecção ou com galhas; 2) raízes comerciais sem infecção ou sem galhas; e 3) raízes refugadas. As raízes comerciais com uma ou mais galhas dos nematóides, foram agrupadas na categoria de raízes com infecção ou com galhas. A percentagem de raízes comerciais com galhas, foi calculada por divisão do peso das raízes comerciais com galhas pela produção total de raízes comerciais, multiplicado por 100, nos quatro experimentos por parcela.

A análise conjunta dos experimentos, para comparação dos valores médios de FR (Pf/Pi) e de produtividade (t/ha), foram feitas com a utilização do método estatístico de Scott & Knott, a 5%

de probabilidade, enquanto que os valores percentuais de peso médio das raízes comerciais com galhas, foram analisados com base na análise multivariada de distância Euclidiana média, proposto por [Sokal e Michener \(1958\)](#), para separação de grupos distintos com base na reação dos clones à infecção pela população mista dos nematóides, no campo.

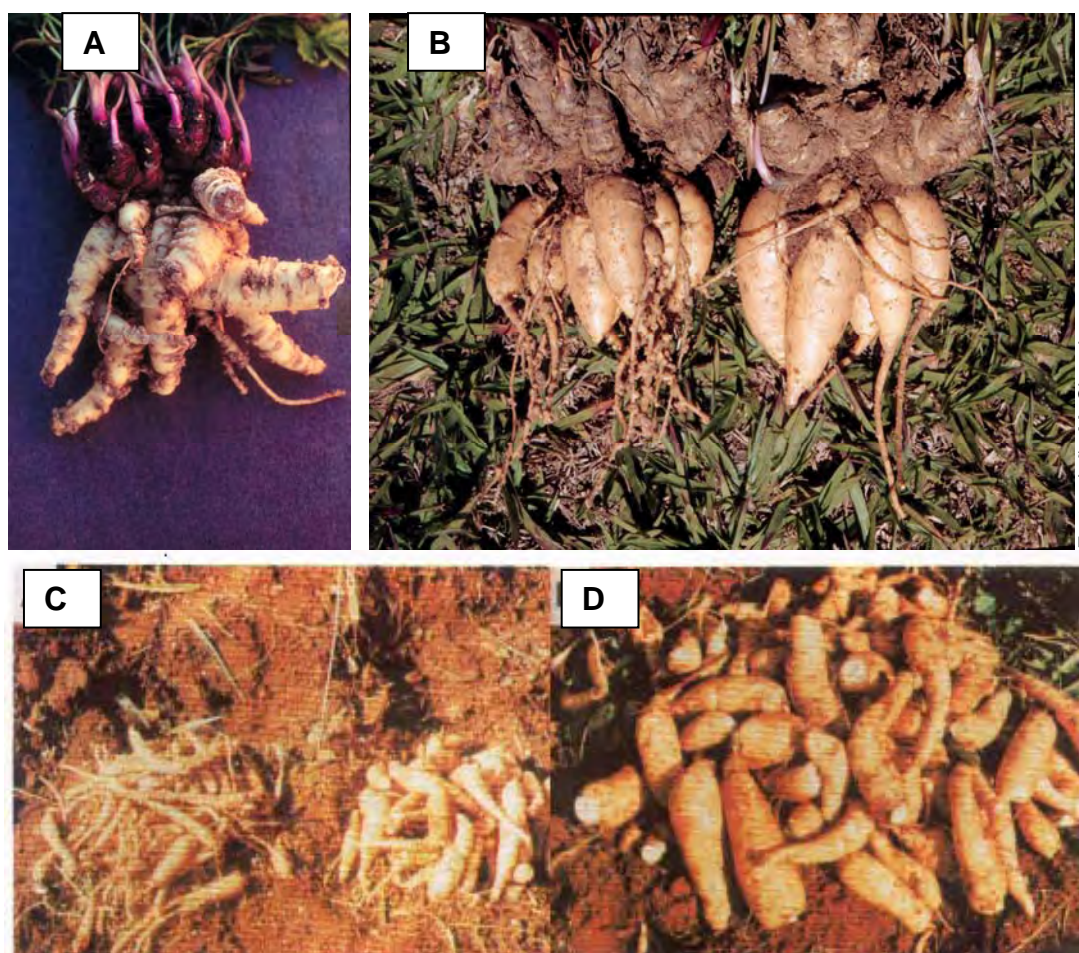
Resultados e Discussão

Nas avaliações dos 186 clones do BAG de mandioquinha-salsa, na Embrapa Hortaliças, em Brasília-DF, com as temperaturas médias do solo a 25 cm de profundidade que flutuaram de 18 a 31,5°C, nos quatro experimentos realizados no período de 1995 a 2002, a área experimental de campo manteve-se sempre infestada com a população mista de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*, considerando que os valores médios de FR dos nematóides no solo, que variaram de 2 a 104, não diferiram estatisticamente pelo teste de Skott & Knott, a 5% de probabilidade. Os valores médios de FR dos nematóides nas cultivares testemunhas, Amarela de Carandaí ([Figura 1A](#)) suscetível (FR=68) e Amarela de Senador Amaral ([Figura 1B](#)) moderadamente resistente (FR=10), também não diferiram estatisticamente dos FR obtidos com os 186 clones de mandioquinha-salsa de raízes amarelas (RA) ou de raízes brancas (RB), avaliados nos quatro experimentos de campo ([Tabela 1](#)).

As produtividades dos 186 clones de mandioquinha-salsa, avaliados nos quatro experimentos de campo, variaram de 0,1 a 58,7 t/ha, que de acordo com a análise de Skott & Knott a 5% de probabilidade, 16 clones tiveram produtividade alta (a) com mais de 30 t/ha de raízes comerciais: '92.561' (58,7 t/ha), '92.516' (45,9 t/ha), '92.591' (44,0 t/ha), '92.629' (42,1 t/ha), '92.589' (37,3 t/ha), Ipuina (36,3 t/ha), '92.567' (35,2 t/ha), '92.530' (33,8 t/ha), '92.517' (33,4 t/ha), '92.624' (33,3 t/ha), '92.598' (33,2 t/ha), '92.544' (32,9 t/ha), '92.594' (32,5 t/ha), '92.547' (32,3 t/ha), '92.553' (32,2 t/ha) e '92.599' (30,4 t/ha); 28 clones de produtividade intermediária (b) com 10,1 a 30 t/ha de raízes comerciais: '92.548' (29,1 t/ha), '92.550' (29,1 t/ha), '92.588' (27,2 t/ha), '92.536' (26,6 t/ha), '92.546' (24,3 t/ha), Eco1232 (22,9 t/ha), '92.575' (21,9 t/ha), '92.521' (21,8 t/ha), '92.590' (21,5 t/ha), '92.520' (21,3 t/ha), '92.588' (20,4 t/ha), '92.595' (t/ha), '92.540' (19,0 t/ha), '92.734' (16,6 t/ha), '92.657' (16,3 t/ha), '92.562' (15,4 t/ha), '92.752' (14,7 t/ha), '92.504' (14,3 t/ha), '92.537' (13,8 t/ha), '92.737' (13,3 t/ha), '92.561' (12,8 t/ha), '92.550' (12,5 t/ha), '92.539' (12,0 t/ha), '92.593' (11,8 t/ha), '92.780' (11,7 t/ha), '92.538' (11,5 t/ha), '94.994' (11,7 t/ha) e '92.625' (10,5 t/ha); e 122 clones de produtividade baixa (c) com menos de 10 t/ha de raízes comerciais. Destes 122 clones restantes, 58 tiveram produtividade variável

entre 0,1 e 9,8 t/ha e os demais 64 produziram apenas raízes finas ou palitos não comerciais ([Figura 1C](#)), pela alta suscetibilidade aos nematóides ([Tabela 1](#)).

Os clones de mandioquinha-salsa mais produtivos foram os da seleção de 1992, sendo que 44 foram de produtividade alta (a) e intermediária (b), variando de 10,5 t/ha no clone '92.625' a 58,7 t/ha no clone '92.561'. Porém, os clones das seleções de 1993 e 1994 foram de produtividade baixa, com variações mínimas de 0,1 t/ha (clone '94.520') e 0,4 t/ha (clone '93.915.1') e máximas de 4,1 t/ha (clone '93.924.9') e 5,2 t/ha (clone '94.714'). Os clones das seleções 1993 e 1994, além de menos produtivos, foram também os mais suscetíveis, considerando que as perdas em produtividades foram altas ultrapassando a 50%, e que vários clones não produziram raízes comerciais ([Tabela 1](#); [Figura 1C](#)).



Fotos: João M. Charchar

Figura 1. Mandioquinha-salsa com galhas da população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, no campo. A) cultivar Amarela de Carandaí suscetível (S); B) Cultivar Amarela de Senador Amaral moderadamente resistente (MR); C) clone de raízes amarelas (A) altamente suscetível (AS) com formação de raízes finas ou palitos, não comerciais; e D) clone de raízes brancas de produtividade alta (a) resistente (R) aos nematóides.

Tabela 1. Reação de clones de mandioquinha-salsa à infecção pela mistura populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, no campo. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2002.

Acesso N°	Clones e cultivares	Cor da Raiz ¹	FR ² (Pf/Pi)*	Produtividade ³ (t/ha)*	Infecção ⁴ (%)	Reação ⁵
001	93.916	A	55 a ns	0,5 c	0	AR
002	93.913.3	A	86 a	1,3 c	0	AR
003	93.923.4	A	24 a	0,7 c	0	AR
004	92.532	B	2 a	5,3 c	0	AR
005	92.593	B	6 a	11,8 b	0	AR
006	92.768	A	6 a	2,8 c	0	AR
007	93.920.3	A	14 a	0,5 c	0,9	R
008	92.752	B	2 a	14,7 b	3,5	R
009	92.625	B	4 a	10,5 b	4,0	R
010	92.550	B	10 a	29,1 b	5,5	R
011	92.599	B	3 a	30,4 a	5,8	R
012	92.561	B	5 a	58,7 a	6,8	R
013	92.588	B	13 a	20,4 b	7,5	R
014	Ecu-1232	B	6 a	22,9 b	8,1	R
015	92.539	B	6 a	12,0 b	9,6	R
016	94.594	A	28 a	0,4 c	11	MR
017	92.562	B	5 a	15,4 b	11,2	MR
018	92.558	B	7 a	27,2 b	11,4	MR
019	93.914.6	A	15 a	1,5 c	11,8	MR
020	94.728	A	8 a	0,3 c	12,5	MR
021	92.590	B	5 a	21,5 b	13,9	MR
022	92.780	B	2 a	11,7 b	15,4	MR
023	92.624	B	2 a	33,3 a	18,7	MR
024	92.629	B	11 a	42,1 a	19,7	MR
025	92.589	B	2 a	37,3 a	21,3	MR
026	93.918.7	A	24 a	0,5 c	22,2	MR
027	93.922.1	A	9 a	1,8 c	22,2	MR
028	92.595	B	25 a	20,0 b	23,9	MR
029	92.553	B	20 a	32,2 a	24,5	MR
030	92.509	B	2 a	6,5 c	25	MR
031	92.530	B	3 a	33,8 a	25	MR
032	92.548	B	4 a	29,1 b	25	MR
033	92.567	B	4 a	35,2 a	25	MR
034	94.119	A	12 a	0,4 c	25	MR
035	94.520	A	6 a	0,1 c	25	MR
036	94.541	A	15 a	0,2 c	25	MR
037	94.572	A	7 a	0,1 c	25	MR
038	94.714	A	10 a	0,5 c	25	MR
039	92.517	B	18 a	33,4 a	25,7	MR
040	92.591	B	6 a	44,0 a	25,7	MR
041	92.521	B	4 a	21,8 b	26,2	MR
042	92.746	A	15 a	5,5 c	26,3	MR
043	92.739 'Am. Sen. Am.'**	A	10 a	32,4 a	26,5	MR
044	93.990	A	11 a	0,7 c	27,1	MR
045	92.540	B	2 a	19,0 b	27,7	MR
046	Ipuiuna	B	5 a	36,3 a	28,5	MR
047	92.547	B	23 a	32,3 a	29,3	MR
048	93.925	A	23 a	0,9 c	30	MR
049	93.913.2	A	18 a	0,6 c	30	MR
050	93.977	A	18 a	0,7 c	30	MR
051	92.504	B	6 a	14,3 b	30,7	S
052	92.737	A	19 a	13,3 b	30,8	S
053	92.537	B	17 a	13,8 b	32,1	S
054	93.920	A	17 a	0,7 c	33,3	S
055	92.503	B	2 a	4,0 c	34,4	S
056	93.913	A	36 a	1,7 c	35,1	S
057	92.598	B	12 a	33,2 a	35,2	S
058	92.546	B	5 a	24,3 b	36,0	S
059	94.863	A	30 a	0,3 c	36,1	S
060	92.594	B	10 a	32,5 a	38,8	S
061	92.544	B	5 a	32,9 a	41,2	S
062	93.915.1	A	21 a	0,4 c	41,5	S
063	92.538	B	9 a	11,5 b	43,3	S

064	92.575	B	12 a	21,9 b	44,3	S
065	92.516	B	26 a	45,9 a	47,2	S
066	92.520	B	4 a	21,3 b	50	S
067	92.756	A	17 a	1,7 c	50	S
068	93.903	A	15 a	0,4 c	50	S
069	93.917	A	8 a	0,5 c	50	S
070	93.919.3	A	9 a	0,8 c	50	S
071	93.925.4	A	18 a	0,5 c	50	S
072	93.927.4	A	15 a	1,0 c	53,3	AS
073	94.931	A	24 a	0,5 c	50,0	AS
074	92.734	B	17 a	16,6 b	52,4	AS
075	90.134 'Am. Carandai'***	A	8 a	17,1 b	55,1	AS
076	92.765	A	7 a	4,5 c	56,5	AS
077	92.657	B	5 a	16,3 b	57,7	AS
078	93..993	A	30 a	1,1 c	58,3	AS
079	92.536	B	17 a	26,6 b	59,7	AS
080	93.920.0	A	16 a	2,2 c	62,3	AS
081	93.940	A	17 a	0,8 c	66,7	AS
082	93.910.9	A	59 a	2,8 c	66,7	AS
083	93.928	A	12 a	0,5 c	67,0	AS
084	93.924.9	A	20 a	4,1 c	70,4	AS
085	93.915	A	5 a	0,8 c	70,5	AS
086	93.915.4	A	7 a	0,6 c	75,0	AS
087	93.911	A	16 a	0,5 c	77,3	AS
088	93.919.4	A	24 a	2,2 c	81,6	AS
089	93.970	A	6 a	0,6 c	82,5	AS
090	93.913.5	A	9 a	1,2 c	82,5	AS
091	93.925.9	A	28 a	0,6 c	83,3	AS
092	93.651.3	A	21 a	3,4 c	87,5	AS
093	93.905	A	25 a	0,6 c	93,9	AS
094	93.922.4	A	11 a	2,1 c	98,6	AS
095	93.901	A	4 a	0,5 c	100	AS
096	93.911.5	A	8 a	0,9 c	100	AS
097	93.912.3	A	30 a	0,5 c	100	AS
098	93.921	A	26 a	0,5 c	100	AS
099	93.921.3	A	57 a	0,5 c	100	AS
100	93.922.3	A	35 a	0,6 c	100	AS
101	93.922.7	A	6 a	0,7 c	100	AS
102	93.928.1	A	47 a	0,8 c	100	AS
103	93.928.5	A	6 a	3,2 c	100	AS
104	93.929.0	A	24 a	0,5 c	100	AS
105	93.995	A	26 a	0,5 c	100	AS
106	92.539	B	50 a	2,3 c	100	AS
107	92.550	B	60 a	12,5 b	100	AS
108	92.561	B	22 a	12,8 b	100	AS
109	92.562	B	21 a	9,8 c	100	AS
110	94.053	A	70 a	2,1 c	100	AS
111	94.342	A	23 a	1,2 c	100	AS
112	94.368	A	13 a	1,3 c	100	AS
113	94.485	A	76 a	1,5 c	100	AS
114	94.620	A	21 a	1,4 c	100	AS
115	94.651	A	45 a	1,3 c	100	AS
116	94.696	A	50 a	3,4 c	100	AS
117	94.714	A	20 a	5,2 c	100	AS
118	94.890	A	57 a	1,8 c	100	AS
119	94.941	A	40 a	1,5 c	100	AS
120	94.956	A	30 a	0,5 c	100	AS
121	94.984	A	59 a	0,5 c	100	AS
122	94.989	A	45 a	0,5 c	100	AS
123	94.994	A	53 a	11,7 b	100	AS
124	93.907	A	20 a	-***	-***	AS
125	93.931	A	18 a	-	-	AS
126	93.939	A	20 a	-	-	AS
127	93.946	A	12 a	-	-	AS
128	92.768	A	47 a	-	-	AS
129	94.008	A	6 a	-	-	AS
130	94.018	A	4 a	-	-	AS
131	94.039	A	36 a	-	-	AS
132	94.045	A	12 a	-	-	AS

133	94.071	A	12 a	-	-	AS
134	94.088	A	26 a	-	-	AS
135	94.100	A	16 a	-	-	AS
136	94.110	A	3 a	-	-	AS
137	94.120	A	31 a	-	-	AS
138	94.122	A	3 a	-	-	AS
139	94.160	A	4 a	-	-	AS
140	94.175	A	45 a	-	-	AS
141	94.175	A	4 a	-	-	AS
142	94.197	A	31 a	-	-	AS
143	94.197	A	8 a	-	-	AS
144	94.207	A	63 a	-	-	AS
145	94.243	A	32 a	-	-	AS
146	94.243	A	4 a	-	-	AS
147	94.245	A	8 a	-	-	AS
148	94.257	A	24 a	-	-	AS
149	94.263	A	26 a	-	-	AS
150	94.266	A	43 a	-	-	AS
151	94.266	A	7 a	-	-	AS
152	94.314	A	32 a	-	-	AS
153	94.324	A	42 a	-	-	AS
154	94.348	A	25 a	-	-	AS
155	94.368	A	11 a	-	-	AS
156	94.382	A	9 a	-	-	AS
157	94.385	A	2 a	-	-	AS
158	94.468	A	9 a	-	-	AS
159	94.473	A	102 a	-	-	AS
160	94.485	A	6 a	-	-	AS
161	94.503	A	14 a	-	-	AS
162	94.506	A	36 a	-	-	AS
163	94.509	A	2 a	-	-	AS
164	94.529	A	36 a	-	-	AS
165	94.536	A	44 a	-	-	AS
166	94.537	A	4 a	-	-	AS
167	94.574	A	3 a	-	-	AS
168	94.580	A	104 a	-	-	AS
169	94.595	A	26 a	-	-	AS
170	94.611	A	5 a	-	-	AS
171	94.627	A	7 a	-	-	AS
172	94.630	A	81 a	-	-	AS
173	94.647	A	56 a	-	-	AS
174	94.665	A	11 a	-	-	AS
175	94.671	A	41 a	-	-	AS
176	94.737	A	6 a	-	-	AS
177	94.751	A	35 a	-	-	AS
178	94.761	A	50 a	-	-	AS
179	94.794	A	7 a	-	-	AS
180	94.827	A	8 a	-	-	AS
181	94.876	A	50 a	-	-	AS
182	94.878	A	49 a	-	-	AS
183	94.912	A	59 a	-	-	AS
184	94.943	A	55 a	-	-	AS
185	94.953	A	79 a	-	-	AS
186	94.974	A	75 a	-	-	AS
187	94.992	A	25 a	-	-	AS
188	94.999	A	18 a	-	-	AS

*Valores médios de FR e de produtividade seguidos da mesma letra não são significativos (ns), pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

**Acessos 043 (92.739 'Am. Sen. Am.') Cultivar Amarela de Senador Amaral (MR); e 075 (90.134 'Am. Carandaí') cultivar Amarela de Carandaí (S).

***Clones que não produziram raízes comerciais, somente raízes finas ou palitos.

¹FR: fator de reprodução dos nematóides determinado pela razão entre população final (Pf) na colheita e população inicial (Pi) no plantio dos clones, por parcela.

²Cor da raiz: raízes de cor amarela (A); raízes de cor branca (B).

³Produtividade: produtividade total de raízes comerciais expressa em t/ha, determinada pela somatória dos pesos de raízes comerciais com galhas e sem galhas, por parcela, classificadas com base na análise de Skott & Knott, a 5% de probabilidade: a) clones de produtividade alta, com mais de 30 t/ha de raízes comerciais; b) clones de produtividade intermediária, com 10,1 a 30,0 t/ha de raízes comerciais; e c) clones com produtividade baixa, com menos 10 t/ha de raízes comerciais.

⁴Infeção: Infecção de raízes comerciais por nematóides em percentagem, determinada pela divisão entre peso das raízes comerciais com galhas e peso total das raízes comerciais, multiplicado por 100, por parcela.

⁵Reação: grupos distintos de clones de mandioquinha-salsa com base na infecção das raízes comerciais por nematóides: 1) clones altamente resistentes (AR) com zero por cento (0%) do peso de raízes comerciais com galhas; 2) clones resistentes (R) com no máximo 10% do peso de raízes comerciais com galhas; 3) clones moderadamente resistentes (MR) com 10,1 a 30% do peso de raízes comerciais com galhas; 4) clones suscetíveis (S) com 30,1 a 50% do peso de raízes comerciais com galhas; e 5) clones altamente suscetíveis (AS) com mais de 50% do peso de raízes comerciais com galhas ou que só produziram raízes finas ou palitos, não comerciais.

Os resultados da análise multivariada ([SOKAL; MICHENER,1958](#)), mostraram que os 186 clones de mandioquinha-salsa avaliados nos quatro experimentos, foram separados em cinco grupos distintos de reação, com base nos valores percentuais de pesos médios das raízes comerciais com galhas dos nematóides, no campo: 1) clones altamente resistentes (AR) com zero por cento (0%) do peso das raízes comerciais com galhas; 2) clones resistentes (R) com no máximo 10,0%; 3) clones moderadamente resistentes (MR) de 10,1 a 30%; 4) clones suscetíveis (S) de 30,1 a 50%; e 5) clones altamente suscetíveis (AS) com mais de 50% do peso das raízes comerciais com galhas ou que só produziram raízes finas ou palitos, não comerciais ([Tabela 1; Figura 1C](#)).

Os clones de mandioquinha-salsa de reação AS, '92.593' (11,8 t/ha); os de reação R, '92.561' (58,7 t/ha), '92.599' (30,4 t/ha), '92.550' (29,1 t/ha), Eco1232 (22,9 t/ha), '92.521' (21,8 t/ha), '92.588' (20,4 t/ha), '92.540' (19,0 t/ha), '92.752' (14,7 t/ha), '92.539' (12,0 t/ha) e '92.625' (10,5 t/ha); e os de reação MR, '92.591' (44,0 t/ha), '92.629' (42,1 t/ha), '92.589' (37,3 t/ha), Ipuina (36,3 t/ha), '92.567' (35,2 t/ha), '92.530' (33,8 t/ha), '92.517' (33,4 t/ha), '92.624' (33,3 t/ha), '92.547' (32,3 t/ha), '92.553' (32,2 t/ha), '92.548' (29,1 t/ha), '92.558' (27,2 t/ha), '92.590' (21,5 t/ha), '92.595' (20,0 t/ha), '92.780' (11,7 t/ha) e '92.562' (11,2 t/ha), são de raízes brancas (RB) que embora sejam mais produtivos ([Figura 1D](#)), não são comercializados por falta aparência e pelo amargor das raízes ([Tabela 1](#)).

Os clones de mandioquinha-salsa mais consumidos no Brasil, são os de raízes amarelas (RA), que embora sejam de alta suscetibilidade aos nematóides, apresentam raízes melhores na aparência e no sabor para comercialização. Entre os clones de RA avaliados, com produtividades acima de 10 t/ha, destacaram-se os clones 92.737 (13,3 t/ha) e 94.994 (11,7 t/ha) com infecção por nematóides nas raízes comerciais, respectivamente, de 34,5% (S) e de 100% (AS), em relação aos demais clones de mandioquinha-salsa de RA avaliados.

As cultivares Amarela de Carandaí (Figura 1A) e Amarela de Senador Amaral (Figura 1B), com produtividades de 17,1 e 32,4 t/ha e com infecção por nematóide nas raízes comerciais de

55,1% (S) e 26,5% (S), respectivamente, são as mandioquinha-salsa de RA mais produtivas e as mais consumidas no Brasil, especialmente, na dieta alimentar infantil pelo alto teor nutritivo (vitaminas, proteínas e sais minerais) das raízes ([SANTOS; CARMO, 1998](#)). É provável que a diminuição em produtividade da 'Amarela de Carandaí' ([Figura 1A](#)), tenha ocorrido em consequência da maior suscetibilidade aos nematóides, em relação a 'Amarela de Senador Amaral' ([Figura 1B](#)) que apresentou produtividade superior em 15,3% e aumento da resistência em 28,6% aos nematóides, no campo ([Tabela 1](#)).

Os clones de RA da seleção de 1992 e 1993 ('92.768', '93.916', '93.913.3', '93.923.4') e de RB da seleção de 1992 ('92.532' e '92.593') com percentagens de infecção das raízes comerciais de zero por cento (0%), apresentaram produtividade baixa (0,5 a 11,8 t/ha), em relação aos clones mais produtivos de RA e de RB, mesmo em condições de campo com baixa infestação por nematóides. É provável, que os fatores climáticos tenha desfavorecido no potencial de produtividade máxima desses clones, quando cultivados em Brasília-DF ([Tabela 1](#)).

Conclusões

- O clone de RA ('93.913.3'), com produtividade de 1,3 t/ha de raízes comerciais e zero por cento (0%) de infecção por nematóides e a cultivar Amarela de Senador Amaral (MR) com a infecção de 26,5% ([Figura 1B](#)), podem ser utilizados como progenitores nos programas de melhoramento genético, em cruzamentos com o clone de RB ('92.561'), o mais produtivo (58,7 t/h) e o mais resistente aos nematóides, com apenas 6,8% de infecção por nematóides ([Figura 1D](#)), para produção de híbridos de RA mais produtivos e de maior resistência às espécies de *Meloidogyne* spp., e que sejam aceitos por consumidores de mandioquinha-salsa do Brasil.
- Com base nos resultados obtidos, recomenda-se ainda que os clones de raízes brancas (RB) mais produtivos e de maior resistência (R) aos nematóides, sejam ainda utilizados com dupla finalidade, nos programas de rotação culturas para controle de *Meloidogyne* spp. em áreas infestadas, e na utilização de raízes como matéria prima para ração animal pelo alto teor nutricional da mandioquinha-salsa.

Referências Bibliográficas

- BASTOS, B. P. C. Mandioquinha-salsa com nematóide. **O Biológico**, São Paulo , v. 24, p. 275, 1958. Resumo.
- CHARCHAR, J. M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1995, Rio Quente. **Programa e anais...** Brasília, DF: SBN, 1995. p. 149-153.
- CHARCHAR, J. M.; F. F. SANTOS. Resistência de mandioquinha-salsa a nematóides de galhas *Meloidogyne* spp. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 82, 1996. Resumo.
- CHARCHAR, J. M.; SANTOS, F. F.; VENTURA, J. A. Nematóides da mandioquinha-salsa. In: SANTOS, F. F.; CARMO, C. A. S. (Ed.). **Mandioquinha-salsa manejo cultural**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998. p. 57-62.
- FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Os problemas com nematóides na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 52-57, 1984.
- FLEGG, J. J.; HOOPER, D. J. Extraction of free-living stages from soil. In: SOUTHEY, J. F. (Ed.). **Laboratory methods for working with plant and soil nematodes**. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1970. 148 p. (Technical Bulletin, 2).
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, p. 692, 1964.
- SANTOS, B. B.; SILVA, L. A. T. Ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi 1887 (Nematoda, Heteroderidae) em algumas plantas cultivadas do Estado do Paraná, Brasil. (Mandioquinha-salsa). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 21-26, 1984.
- SANTOS, F. F.; CARMO, C. A. S. **Mandioquinha-salsa manejo cultural**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998. 79 p.
- SANTOS, F. F.; VIEIRA, J. V.; PEREIRA, A. S.; LOPES, C. A.; CHARCHAR, J. M. **A cultura da mandioquinha-salsa**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1993. 27 p. (Coleção Plantar. Série Verde. Hortaliças, 3).

SOKAL, R. R; MICHENER, C. D. A statistical methods for evaluation systematic relationships.
University of Kansas Science Bulletin, Lawrence, v. 38, p. 1409-1438, 1958.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
BR 060 Km 09 Brasília/Anápolis
Caixa Postal 218 CEP 70359-970 Brasília, DF
Fone: (61) 3385-9110 Fax: (61) 3385-9042
sac@cnph.embrapa.br
www.cnph.embrapa.br*



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

