

**IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE CLONES DE BATATA-DOCE RESISTENTES AO**  
***Meloidogyne incognita* RAÇA 1 ATRAVÉS DO ÍNDICE DE REPRODUÇÃO**

ALINE MARCHESI<sup>1</sup>, REGIS DE CASTRO CARVALHO<sup>2</sup>; RANOEL J. S. GONÇALVES<sup>3</sup>,  
WILSON ROBERTO MALUF<sup>4</sup>, ANDRÉ LASMAR<sup>5</sup>, ÁLVARO CARLOS GONÇALVES NETO<sup>6</sup>

**RESUMO**

O trabalho teve como objetivo selecionar clones resistentes ao *Meloidogyne incognita* raça 1 e inferir sobre a eficiência do método de seleção empregado por meio da estimação dos coeficientes de variação genética ( $CV_g$ ), ambiental ( $CV_e$ ), e das herdabilidades no sentido amplo. Foram utilizados 123 genótipos de batata-doce, dentre eles quatro cultivares comerciais (Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Brazlândia Branca e Palmas) e 119 acessos de batata-doce previamente selecionados no programa de melhoramento vegetal da UFLA. O delineamento experimental utilizado foi de blocos aumentados com três tratamentos comuns (batatas-doces cv. Brazlândia Branca, cv. Palmas e tomate cv. Santa Clara). A classificação dos níveis de resistência foi realizada de acordo com o índice de reprodução (IR) relativo à cultivar de tomateiro Santa Clara. As relações  $b = CV_g/CV_e$  e as herdabilidades no sentido amplo foram altas para IR, demonstrando a eficiência do método empregado para a seleção de genótipos resistentes. Foram selecionados, como promissores para dar continuidade ao programa de melhoramento genético, 57 genótipos de batata-doce resistentes à *M. incognita* raça 1, ou seja, 45,97% dos clones avaliados.

**Palavras-chaves:** : *Ipomoea batatas*, Nematóide das galhas, Resistência, Índice de reprodução.

**INTRODUÇÃO**

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma hortaliça tuberosa rústica, de ampla adaptabilidade, sendo cultivada em praticamente todo o território brasileiro. Apesar de apresentar fundamental importância social e econômica, ainda é pouco valorizada no Brasil (Silva et al., 2004; Ritschel et al., 2005).

Embora apresente elevado potencial produtivo, no Brasil é comum encontrar baixas produtividades da hortaliça, ocasionadas principalmente pela utilização de materiais genéticos obsoletos, em sua maioria suscetíveis às pragas e doenças. Dentre os patógenos, os nematóides das galhas do gênero *Meloidogyne* spp. são considerados determinantes na baixa produtividade brasileira da cultura (Silveira & Maluf, 1993; Cardoso et al., 2005). As principais espécies de nematóides que afetam a cultura são o *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, 1949 e *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, 1949 raças 1, 2, 3 e 4.

O uso de genótipos resistentes é a principal técnica de controle do patógeno na cultura, uma vez que a aplicação de nematicidas é uma atividade cara e ineficiente. Diversos trabalhos vêm sendo realizados nos últimos anos com o objetivo de identificação de fontes de resistência, seja para uso diretamente como cultivares, seja para utilização em programas de melhoramento visando ao desenvolvimento de novas cultivares resistentes (Silveira & Maluf, 1993; Azevedo, 1995; Silveira et

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Fitotecnia, DAG/ UFLA, alinemarchese@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, DAG/UFLA regisccarvalho@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas, DBI/UFLA, ranoelgoncalves@hotmail.com

<sup>4</sup> Professor titular, DAG/UFLA, wrmaluf@dag.ufla.br

<sup>5</sup> Doutorando em Fitotecnia, DAG/UFLA, god\_oh@hotmail.com

<sup>6</sup> Doutorando em Fitotecnia, DAG/UFLA, alvarocgneto@gmail.com

al., 1997; Wanderley & Santos, 2004).

O presente trabalho teve como objetivo selecionar clones de batata-doce provenientes do programa de melhoramento da Universidade Federal de Lavras resistentes à *Meloidogyne incognita* raça 1, através da metodologia proposta por Taylor (1967), além de inferir sobre a eficiência do método de seleção empregado por meio da estimação dos coeficientes de variação genética, ambiental, e da herdabilidade no sentido amplo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio foi conduzido nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda., Fazenda Palmital, município de Ijaci, MG (21°14'16" de latitude sul e 45°08'00" de longitude oeste, com altitude média de 918 m em relação ao nível do mar).

Estes acessos foram testados para resistência à *M. incognita* raça 1. No ensaio, foram utilizados 123 genótipos de batata-doce, dentre eles, quatro cultivares comerciais (Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Brazlândia Branca e Palmas), 114 clones de batata-doce (denominados 2007HSF-xxx-yy) provenientes de sementes botânicas fornecidas pelos programas de melhoramento da Universidade Federal do Tocantins-UFT (Palmas-TO) e EMBRAPA Hortaliças (Brasília-DF) e 5 acessos (denominados UFLA-07-12, UFLA-07-31, UFLA-07-43, UFLA-07-49 e UFLA-07-53) anteriormente selecionados para características de interesse comercial em etapas mais avançadas do programa de melhoramento da Universidade Federal de Lavras (Tabela 2). O tomate cultivar Santa Clara foi utilizado como hospedeiro padrão do nematoide. As cultivares de batata doce Brazlândia Branca e Palmas foram utilizadas como testemunha suscetível (Silveira & Maluf, 1993) e resistente (Silveira et al., 1997), respectivamente.

O plantio dos materiais foi realizado em bandejas de poliestireno expandido de 72 células com substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> (aproximadamente 120 ml de substrato por célula), utilizando ramos com aproximadamente 20 cm de comprimento e 3 a 4 gemas internodais. A inoculação foi realizada 30 dias após o plantio. Ovos de *M. incognita* raça 1 foram extraídos de plantas previamente inoculadas de tomateiros suscetíveis (cv. Santa Clara), conforme técnica descrita por Hussey & Baker (1973) modificada por Bonetti e Ferraz (1981).

Para a inoculação das plântulas de batata-doce, foi utilizada uma alíquota desta solução com a quantidade total de 3500 ovos por célula, aplicados utilizando-se seringa de uso veterinário. A viabilidade deste inóculo foi avaliada em câmara de eclosão, obtendo 59% de ovos viáveis, correspondentes à população inicial ( $P_i$ ) de 2065 ovos viáveis por célula.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos aumentados. Foram considerados três tratamentos comuns (tomate cv. Santa Clara, e as cultivares de batata-doce Brazlândia-Branca e Palmas) repetidos em todos os 14 blocos, além de 121 tratamentos regulares, constituindo 163 unidades experimentais (parcelas) com seis plantas cada.

Sessenta dias após a inoculação, as plantas foram retiradas cuidadosamente das bandejas de poliestireno e suas raízes lavadas para extração dos ovos, seguindo a metodologia de Hussey & Baker (1973) modificada por Bonetti e Ferraz (1981). As estimativas dos números de ovos foram realizadas pela contagem de 1 ml da suspensão em câmara de Peters (Southey, 1970) com o uso de microscópio estereoscópio. Os valores estimados para número de ovos foram transformados para as raízes secundárias do sistema radicular (população final) e submetidos à análise de variância. Com base nas médias, determinou-se o índice de reprodução, considerando o tomateiro como testemunha padrão (100%). Os valores da população final ( $P_f$ ) encontrados nos genótipos de batata-doce foram divididos pelos encontrados no tomateiro, definindo-se, assim, os valores dos índices de reprodução. Com base nestes valores definiram-se os níveis de resistência de cada genótipo de batata-doce ao *M. incognita* raça 1, de acordo com o critério de reprodução estabelecido por Taylor (1967): S = Planta suscetível (reprodução normal), acima de 51% em relação ao tomateiro; LR = Levemente Resistente, de 26 a 50%; MoR = Moderadamente Resistente, de 11 a 25%; MR = Muito Resistente, de 1% a 10%; AR/I = Altamente Resistente/Imune, abaixo de 1%.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, com os recursos do pacote computacional MAPGEN (Ferreira, 1993). A partir das esperanças dos quadrados médios das análises

de variância, foram estimadas as variâncias genéticas ( $\sigma_g^2$ ) e ambientais ( $\sigma_e^2$ ), a herdabilidade no sentido amplo ( $h_a^2$ ) de acordo com o procedimento de Vencovsky e Barriga (1992), por meio da seguinte expressão:

$$h_a^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_e^2 + \sigma_g^2} \cdot 100$$

Os coeficientes de variação genética, ambiental e o índice  $b$  (relação  $CV_g/CV_e$ ), para as características avaliadas, foram estimadas a partir das seguintes expressões:

$$CV_g(\%) = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\mu} \cdot 100$$
$$CV_e(\%) = \frac{\sqrt{\sigma_e^2}}{\mu} \cdot 100$$

Em que:

$CV_g$  : coeficiente de variação genética;

$CV_e$  : coeficiente de variação ambiental;

$\mu$  : média geral do experimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para índice de reprodução (IR) do *M. incognita* raça 1 entre os genótipos de batata-doce, indicando assim haver variabilidade genética entre eles (Tabela 1). Observaram-se estimativas elevadas para o coeficiente de variação genética (128,33%) e herdabilidade no sentido amplo (68,87%), demonstrando alta variabilidade entre os materiais e uma situação bastante favorável para a seleção de clones resistentes, uma vez que a maior parte da variabilidade fenotípica foi de natureza genética. Isto é reforçado também pelos valores da razão  $b = CV_g/CV_e$ , que foi superior a 1,0 (Tabela 1), o que indica uma situação favorável para a seleção.

Segundo o critério estabelecido por Taylor (1967), foram constatados desde genótipos suscetíveis (S) até altamente resistentes/imunes (AR/I) de acordo com seu índice de reprodução (Tabela 2). Dentre os genótipos testados, 33,07% foram classificados como suscetíveis (S), incluindo as testemunhas Brazlândia Rosada, Brazlândia Branca e o tomate cv. Santa Clara; 10,48% foram classificados como levemente resistentes (LR), 10,48% moderadamente resistentes (MoR), 40,32% muito resistentes (MR), incluindo as testemunhas Palmas e Brazlândia Roxa, e 5,65% altamente resistentes ou imunes (AR/I). Considerando com nível de resistência satisfatório para seleção os materiais classificados pelo índice de reprodução (IR) como muito resistente (MR), e altamente resistentes/imunes (AR/I), verificaram-se 45,97% (Tabela 2) dos genótipos com estas classificações. Dentro desta perspectiva, foram selecionados, como resistentes, 57 clones para dar continuidade ao programa de melhoramento.

O uso da resistência varietal em batata-doce, juntamente com outras medidas de controle dos nematoides, possibilita uma maior eficiência na redução populacional deste patógeno no solo, obtendo um maior rendimento comercial da cultura (Freitas et al., 2001). Além do possível uso direto destes clones selecionados como cultivares comerciais, a identificação destes materiais é importante para a utilização dos mesmos em programas de melhoramento genético da cultura (Silveira & Maluf, 1993; Azevedo, 1995).

Na sequência do programa de melhoramento de batata-doce da Universidade Federal de Lavras, os clones selecionados como resistentes neste trabalho terão sua resistência testada para outras raças e espécies de nematoides, uma vez que a classificação do material deve ser realizada em nível de raças do patógeno, pois há ausência de correlação entre os níveis de resistência das diferentes raças e espécies de nematoides causadores de galhas (Jones et al., 1986; Silveira & Maluf, 1993; Charchar & Ritschel, 2004).

## CONCLUSÃO

A relação  $b=CVg/CVe$  e a herdabilidade no sentido amplo foram altas para o índice de reprodução, demonstrando a eficiência do método empregado para a seleção de genótipos resistentes. Foram selecionados 57 genótipos de batata-doce resistente à *M. incognita* raça 1, ou seja, 45,97% dos clones avaliados são promissores para dar continuidade ao programa de melhoramento.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), CNPq/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (MCT), Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes/MEC), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural (Fundecc) e à empresa Hortiagro Sementes Ltda.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- AZEVEDO SM. 1995. **Avaliação de famílias de meios-irmãos de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L) Lam.] quanto à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo.** 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey and Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.6, n° 3, p. 553. 1981.
- CARDOSO AD; VIANA AES; RAMOS PAS; MATSUMOTO SN; AMARAL CLF; SEDIYAMA T; MORAIS OM. 2005. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p. 911-914.
- CHARCHAR JM; RITSCHER PS. 2004. **Avaliação do banco de germoplasma de Batata-doce da Embrapa hortaliças para resistência a *Meloidogyne* spp.** Brasília: Embrapa/CNPH, 28p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 3).
- FERREIRA DF. 1993. **MAPGEN: Pacote computacional.** Universidade Federal de Lavras.
- FREITAS JA; SANTOS GC; SOUZA VS; AZEVEDO SM. 2001. Resistência de clones de batata-doce, *Ipomoea batatas* L., aos nematóides causadores de galhas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1257-1261.
- HUSSEY RS; BARKER KRA. 1973. Comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1025-1028.
- JONES A; DUKES PD; SCHALK JM. 1986. Sweet potato breeding. In: BASSETT, M. J. (Ed.). **Breeding vegetable crops.** Westport: Avi, p. 1-35.
- RITSCHER PS; LOPES CA; HUAMÁN Z; FERREIRA ME; FRANÇA FH; MENEZES JE; TEIXEIRA DMC; TORRES AC; CHARCHAR JM; THOMAZELLI L. 2005. **Organização do banco ativo de germoplasma de batata-doce:** situação atual e perspectivas. Brasília: Embrapa. Disponível em: <<http://www.cpsa.embrapa.br/catalogo/livro/g/batata-doce.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2009.
- SILVA JBC da; LOPES CA; MAGALHÃES JS. 2004. **Cultura da batata-doce.** Brasília: Embrapa. (Sistemas de Produção, 6). Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batata-doce/index.htm>>. Acesso em: 12 dez. 2009.
- SILVEIRA MA; AZEVEDO SM; MALUF WR; CAMPOS VP; MOMENTÉ VG. 1997. Palmas e Canuanã: novas cultivares de batata-doce resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 122-123.
- SILVEIRA MA; MALUF WR. 1993. Resistência de clones de batata-doce à *Meloidogyne* spp. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 131-133.
- SOUTHEY, J.F. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. 5th Ed. Ministry of Agriculture and Food, London, UK. 148 p. 1970.
- TAYLOR AL. **Introduction to research on plant nematology:** an FAO Guide to Study and Control of the 1967. Plant-Parasitic Nematodes. Rome: Food And Agricultural Organization of the United Nations.

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

---

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.

WANDERLEY MJA; SANTOS JM. 2004. Resistência de cultivares de batata-doce a *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 437-440.

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

---

TABELA 1: Resumo da análise de variância para o índice de reprodução (IR) de *Meloidogyne. incognita* em raízes de clones de batata-doce, estimativa da média, coeficiente de variação ambiental (CVe), coeficiente de variação genético (CVg), razão  $b = CVg/CVe$  e herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ )

Fontes de Variação	GL	IR
		QM
Tratamento	122	10756,49**
T vs C	1	8646,70 <sup>ns</sup>
Clones (C)	120	8492,91**
Testemunhas (T)	2	1466,25**
Erro	26	3144,79
MÉDIA ( $\mu$ )		74,69
CVe (%)		75,08
CVg (%)		128,33
$b = CVg/CVe$		1,71
$h^2_a$ (%)		68,87

ns, \*, \*\*: não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste de F, respectivamente;

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

TABELA 2: Médias de índice de reprodução (IR = população final do material/população final do tomate) de *Meloidogyne incognita* raça 1 e classificação quanto à resistência<sup>(1)</sup> de 123 genótipos de batata-doce e uma cultivar de tomate, usada como testemunha padrão de susceptibilidade

GENÓTIPO	IR (%)	Class	GENÓTIPO	IR (%)	Class	GENÓTIPO	IR (%)	Class
2007HSF001-01	7,59	MR	2007HSF007-26	39,83	LR	2007HSF022-10	3,34	MR
2007HSF001-09	0,48	AR/I	2007HSF007-27	2,77	MR	2007HSF022-12	34,10	LR
2007HSF001-16	442,02	S	2007HSF009-06	2,29	MR	2007HSF022-16	17,57	MoR
2007HSF001-17	17,57	MoR	2007HSF010-01	112,70	S	2007HSF022-19	8,02	MR
2007HSF001-21	1,62	MR	2007HSF010-06	59,50	S	2007HSF023-08	6,78	MR
2007HSF001-22	3,63	MR	2007HSF010-08	45,37	LR	2007HSF024-01	3,44	MR
2007HSF001-23	6,88	MR	2007HSF010-12	140,50	S	2007HSF024-02	154,54	S
2007HSF001-24	0,86	AR/I	2007HSF010-17	140,50	S	2007HSF024-04	267,72	S
2007HSF001-25	4,11	MR	2007HSF010-23	27,22	LR	2007HSF024-06	11,84	MoR
2007HSF001-26	1,05	MR	2007HSF010-25	9,65	MR	2007HSF025-04	389,30	S
2007HSF001-28	5,35	MR	2007HSF010-30	13,75	MoR	2007HSF026-01	87,68	S
2007HSF001-37	1,72	MR	2007HSF010-31	194,94	S	2007HSF026-02	87,11	S
2007HSF001-40	119,89	S	2007HSF010-33	2,01	MR	2007HSF026-05	41,45	LR
2007HSF001-41	0,86	AR/I	2007HSF010-35	61,03	S	2007HSF027-05	8,40	MR
2007HSF001-45	7,35	MR	2007HSF010-37	11,84	MoR	2007HSF027-07	17,38	MoR
2007HSF001-47	5,44	MR	2007HSF010-41	199,62	S	2007HSF027-08	2,29	MR
2007HSF001-58	1,26	MR	2007HSF010-47	12,23	MoR	2007HSF027-09	77,75	S
2007HSF002-02	0,76	AR/I	2007HSF011-01	147,95	S	2007HSF027-10	57,21	S
2007HSF002-04	2,67	MR	2007HSF011-02	128,84	S	2007HSF027-12	325,50	S
2007HSF002-05	40,11	LR	2007HSF011-05	170,20	S	2007HSF027-16	176,31	S
2007HSF002-08	1,60	MR	2007HSF011-06	4,01	MR	2007HSF028-05	213,75	S
2007HSF002-10	4,87	MR	2007HSF011-10	275,45	S	2007HSF028-06	0,96	AR/I
2007HSF002-11	1,62	MR	2007HSF012-02	1,91	MR	2007HSF028-08	45,18	LR
2007HSF002-14	0,67	AR/I	2007HSF013-03	16,52	MoR	2007HSF028-11	370,32	S
2007HSF002-16	228,27	S	2007HSF013-04	125,85	S	2007HSF028-16	6,59	MR
2007HSF002-19	4,58	MR	2007HSF014-04	8,60	MR	2007HSF029-01	2,10	MR
2007HSF004-03	32,76	LR	2007HSF014-05	4,78	MR	2007HSF029-02	79,18	S
2007HSF004-04	235,05	S	2007HSF016-05	250,62	S	2007HSF029-03	36,68	LR
2007HSF004-06	22,83	MoR	2007HSF018-03	87,11	S	2007HSF029-09	34,57	LR
2007HSF004-08	3,53	MR	2007HSF019-01	1,81	MR	2007HSF030-02	10,32	MR
2007HSF005-06	337,82	S	2007HSF020-05	20,44	MoR	2007HSF030-10	4,01	MR
2007HSF006-13	5,92	MR	2007HSF020-07	4,49	MR	2007HSF031-04	2,10	MR
2007HSF006-16	145,75	S	2007HSF020-08	7,16	MR	UFLA-07-12	15,95	MoR
2007HSF006-17	45,46	LR	2007HSF020-12	400,00	S	UFLA-07-31	4,15	MR
2007HSF007-04	105,16	S	2007HSF021-01	26,93	LR	UFLA-07-43	0,29	AR/I
2007HSF007-10	2,87	MR	2007HSF022-02	1,34	MR	UFLA-07-49	3,53	MR
2007HSF007-15	47,56	LR	2007HSF022-03	1,05	MR	UFLA-07-53	2,10	MR
2007HSF007-16	57,50	S	2007HSF022-04	17,57	MoR	BrazlândiaBranca	206,27	S
2007HSF007-17	96,66	S	2007HSF022-05	9,93	MR	BrazlândiaRosada	114,52	S
2007HSF007-18	74,50	S	2007HSF022-06	188,73	S	Brazlândia Roxa	4,30	MR
2007HSF007-21	10,22	MR	2007HSF022-09	22,16	MoR	Palmas	1,64	MR
						Tomate cv. Santa Clara	100	S

(1) S - Cultura Suscetível (reprodução normal), acima de 51% em relação ao tomateiro; LR - Levemente Resistente, de 26 a 50%; MoR - Moderadamente Resistente, de 11 a 25%; MR - Muito Resistente, de 1% a 10%; AR/I - Altamente Resistente/Imune, abaixo de 1% (Taylor, 1967).