

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.6, n.1, p.46-51, jan.-mar., 2011

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 819 - 12/02/2010 \*Aprovado em 21/10/2010

DOI:10.5039/agraria.v6i1a819

José L. S. Carvalho Filho<sup>1</sup>

Luiz A. A. Gomes<sup>2,5</sup>

Renata R. Silva<sup>2</sup>

Sindynara Ferreira<sup>3</sup>

Rejane R. C. Carvalho<sup>4</sup>

Wilson R. Maluf<sup>2,5</sup>

# Parâmetros populacionais e correlação entre características da resistência a nematóides de galhas em alface

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estimar parâmetros populacionais e quantificar o grau de associação entre características relacionadas à resistência a *Meloidogyne incognita* raça 1 em progêneses F<sub>4</sub> de alface, visando auxiliar programas de melhoramento na incorporação da resistência a nematóides de galhas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições e oito plantas por parcela. Foi feita a infestação do substrato com ovos de *Meloidogyne incognita* raça 1, na proporção de 30 ovos.cm<sup>-3</sup> de substrato. Aos 45 dias após a inoculação, avaliou-se cada planta para a incidência de galhas, número de galhas, número de massas de ovos e número de ovos. Os valores de herdabilidade no sentido amplo para todas as características foram superiores a 45%, chegando a 72% para o número de ovos. Os resultados obtidos permitiram concluir que existe correlação genética alta e positiva entre todas as características avaliadas e que a seleção com base no número de ovos deverá proporcionar os maiores ganhos.

**Palavras-chave:** Ganho de seleção, herdabilidade, *Lactuca sativa*, *Meloidogyne incognita*.

## Population parameters and correlation among characteristics of the resistance to root-knot nematodes in lettuce

## ABSTRACT

The aim of this work was to estimate population parameters and to quantify the association degree among the characteristics related to *Meloidogyne incognita* race 1 resistance in lettuce F<sub>4</sub>, in order to contribute improvement programs in the incorporation of the resistance to root-knot nematodes. The experiment was carried out in a greenhouse, using expanded polystyrene trays with 128 cells, in a completely randomized blocks design with three replications and eight plants per plot. The substrate was infested with *Meloidogyne incognita* race 1 eggs, in the proportion of 30 eggs.cm<sup>-3</sup> of substrate. The evaluation was made 45 days after the inoculation for galls incidence, galls number, eggs masses number and eggs number. The estimated high broad heritability was higher than 45%, reaching 72% for eggs number. High and positive genetic correlation exists among all of the evaluated characters and the eggs number provides the greatest gain of selection.

**Key words:** Selection gain, heritability, *Lactuca sativa*, *Meloidogyne incognita*.

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, sala 5, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. Fone: (81) 3320-6248. E-mail: jose.luiz@depa.ufrpe.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Campus da UFLA, CEP 37200-000, Lavras-MG, Brasil. Caixa Postal 37. Fone: (35) 3829-1782. Fax: (35) 3829-1301. E-mail: laagomes@ufla.br, rrs.ufla@gmail.com, wrmaluf@ufla.br

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes, Praça Tiradentes, 416, CEP 37.576-000, Inconfidentes-MG, Brasil. Fone: (35) 3464-1200. E-mail: sindynaraferreira@yahoo.com.br.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Fitopatologia, Campus da UFLA, CEP 37200-000, Lavras-MG, Brasil. Caixa Postal 37. Fone: (35) 3829-1383. Fax: (35) 3829-1795. E-mail: rejaneercosta@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

## INTRODUÇÃO

A alface ocupa lugar de destaque no mercado brasileiro entre as hortaliças folhosas, sendo a mais procurada pelos consumidores (Costa & Sala, 2005). Sistemas de cultivo protegido (túnel, estufa agrícola) estão propiciando aumento na produção com redução de custo e possibilitando a produção da alface mais próxima aos centros consumidores, aumentando, assim, a qualidade do produto.

Apesar dos grandes avanços conseguidos por meio dos trabalhos de melhoramento genético, com a geração de cultivares de alface mais adaptadas às condições tropicais, muitos problemas persistem e é necessária uma constante busca por genótipos mais competitivos. Entre estes problemas, encontra-se a ocorrência de nematóides de galhas. Esses fitonematóides endoparasitas sedentários, representados pelas espécies do gênero *Meloidogyne*, causam perdas significativas a lavouras desta hortaliça. A cultivar de alface Babá, quando avaliada sob condições de casa de vegetação, apresentou redução da parte aérea em função do ataque pelas raças 1 e 2 de *Meloidogyne incognita* (Krzyzanowski & Ferraz, 2000). Em outro experimento, as cultivares Brisa e Lucy Brown tiveram redução nas massas frescas da parte aérea e de raiz devido ao ataque de *M. incognita* (Asuaje et al., 2004). O controle químico é uma prática algumas vezes utilizada no manejo de nematóides de galhas. Contudo, esses produtos são tóxicos e de longo efeito residual nas folhas. Considerando que a alface tem um ciclo relativamente curto, o método mais seguro e eficaz para o controle de nematóides nesta cultura é mediante o emprego de cultivares resistentes.

Wilcken et al. (2005) estudaram a reação de resistência de cultivares de alface tipo americana à *M. incognita* raça 2. As cultivares Salinas 88, Challenge, Vanguard 75, Calgary, Classic e La Jolla, pelo fato de terem apresentado fatores de reprodução (FR) abaixo de 1, foram consideradas fontes de resistência promissoras para o referido nematóide.

Estudos de herança, realizados em populações segregantes obtidas a partir de cruzamentos entre as cultivares de alface Regina 71 (suscetível e com folhas lisas) e Grand Rapids (resistente e com folhas crespas), mostraram que o controle da resistência, tanto para *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 (Gomes et al., 2000) quanto para *M. javanica* (Maluf et al., 2002), está ligado a um único loco gênico. Um segundo estudo de herança, utilizando populações oriundas do cruzamento Regina 71 x Salinas 88, evidenciou que a resistência à raça 1 de *M. incognita* conferida pela 'Salinas 88' está ligada a um gene maior com modificadores, afetando a expressão do caráter (Carvalho Filho, 2006). Tal evidência foi confirmada mais tarde por Carvalho Filho et al. (2007), ao verificarem que 60% das progênies F<sub>4</sub> desse mesmo cruzamento eram resistentes (homozigotas) a *M. incognita* raça 1.

Apesar de a herança da resistência da alface à raça 1 de *M. incognita* ser monogênica, o caráter é fortemente influenciado pelo ambiente e, pelo menos no caso de 'Salinas 88', genes modificadores também estão envolvidos. Ademais, progênies oriundas do cruzamento entre 'Grand Rapids' e 'Salinas 88' podem expressar, em caso de locos gênicos diferentes, grande variabilidade genética e há a possibilidade

de se encontrar genótipos com níveis de resistência maiores que os dos parentais. Por isso, a estimativa de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais, pode auxiliar na tomada de decisão sobre a escolha do método de melhoramento e modos para as condução e seleção de plantas e progênies. Um outro estudo de interesse, para a seleção de progênies de alface, é a obtenção dos coeficientes de correlações genética, fenotípica e ambiental. Tais coeficientes, além de permitirem ao melhorista estimar a relação entre características, também possibilitam estimar ganhos de seleção para um caráter de difícil aferição, utilizando dados de outra característica relacionada e de fácil avaliação. Assim, o presente trabalho objetivou estimar parâmetros populacionais e quantificar o grau de associação entre as características da resistência a *M. incognita* raça 1 em progênies F<sub>4</sub> de alface oriundas de cruzamentos entre 'Grand Rapids' e 'Salinas 88', por meio das análises de correlações fenotípica, genotípica e ambiental, visando auxiliar programas de melhoramento na incorporação da resistência a nematóides de galhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em estufa nas dependências da HortiAgro Sementes Ltda, no município de Ijaci-MG, no período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008. Avaliaram-se as cultivares de alface Grand Rapids e Salinas 88, genitoras resistentes à *M. incognita* raça 1, a cultivar Regina 71 (padrão de suscetível) e 35 progênies F<sub>4</sub> ('Grand Rapids' x 'Salinas 88'). Para obtenção dessas progênies, foram semeadas 400 plantas F<sub>2</sub> (autofecundação de plantas F<sub>1</sub>) e destas colheram-se, em bulk, sementes F<sub>3</sub>. Por fim, 35 plantas F<sub>3</sub> geraram as progênies F<sub>4</sub>.

A semeadura dos genótipos de alface (duas a três sementes por célula) foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial Plantmax®. Após a emergência, quando as plântulas apresentavam a primeira folha definitiva, procedeu-se ao desbaste, deixando-se apenas uma plântula por célula. Adicionalmente, uma fileira (oito plantas) de cada bandeja foi semeada com tomateiro 'Santa Clara' (suscetível a *Meloidogyne spp.*). Estas plantas de tomateiro foram utilizadas para se verificar a viabilidade do inóculo, mediante a constatação da formação de galhas nas raízes.

Os ovos de *M. incognita* raça 1, a serem utilizados como inóculo, foram obtidos de acordo com a técnica de Hussey & Barker (1973) modificada por Bonetti & Ferraz (1981), a partir de uma população pura do nematóide mantida e multiplicada em plantas de tomateiro 'Santa Clara', em casa de vegetação da Universidade Federal de Lavras. Decorridos 15 dias da semeadura, procedeu-se a infestação do substrato com *M. incognita* raça 1. O inóculo (30 ovos.cm<sup>3</sup> de substrato) foi injetado (com o auxílio de seringa) diretamente no substrato, ao lado de cada planta. Aos 45 dias após a inoculação pôde-se observar uma intensa formação de galhas e massas de ovos nas raízes, indicando ser este o momento para se iniciar as avaliações. Então, as plantas de alface foram arrancadas e avaliadas, individualmente, para as características incidência

de galhas, nota para número de galhas, nota para número de massas de ovos e número de ovos. Para determinação da incidência de galhas, cada planta, ainda com o torrão, teve o seu sistema radicular cuidadosamente observado e recebeu uma nota (1 a 5), como proposto por Fiorini et al. (2005), como segue: 1 = sistema radicular com poucas (<10) galhas pequenas (<1mm) e não coalescentes; 2 = sistema radicular com poucas (<10) galhas porém, sendo algumas galhas de tamanho médio (1-3 mm); 3 = sistema radicular com um número médio (10-30) de galhas de tamanho médio e algumas galhas de tamanho grande (>3 mm); 4 = sistema radicular com muitas galhas (>30) de tamanho grande e com poucas galhas de tamanho médio, algumas galhas coalescentes; e 5 = sistema radicular com muitas galhas de tamanho grande e com grande número de galhas coalescentes.

Para determinação das características nota para número de galhas e nota para número de massas de ovos, cada planta teve seu sistema radicular previamente submerso em água, para o desprendimento do substrato. Em seguida, contaram-se o número de galhas e o número de massas de ovos por sistema radicular e atribuíram-se as notas correspondentes. Para facilitar a visualização das massas de ovos após a lavagem das raízes, estas foram coloridas com corante usado na indústria alimentícia contendo *bordeaux* na concentração de 1% (Rocha et al., 2005).

Para avaliação do número de galhas, utilizou-se uma escala de notas (1 a 5), sendo: 1 = sistema radicular com número de galhas  $\leq 20$ ; 2 = sistema radicular com número de galhas  $> 20$  e  $\leq 40$ ; 3 = sistema radicular com número de galhas  $> 40$  e  $\leq 60$ ; 4 = sistema radicular com número de galhas  $> 60$  e  $\leq 80$ ; e 5 = sistema radicular com um número de galhas  $> 80$ .

Para determinação do número de massas de ovos, também se utilizou uma escala de notas (1 a 5), sendo: 1 = sistema radicular com número de massas de ovos  $\leq 10$ ; 2 = sistema

radicular com número de massas de ovos  $> 10$  e  $\leq 20$ ; 3 = sistema radicular com número de massas de ovos  $> 20$  e menor  $\leq 30$ ; 4 = sistema radicular com número de massas de ovos  $> 30$  e  $\leq 40$ ; e 5 = sistema radicular com número de massas de ovos  $> 40$ .

Após as contagens das galhas e massas de ovos, extraíram-se os ovos de cada sistema radicular utilizando a técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981). Os ovos assim obtidos foram contados com o auxílio do microscópio óptico e câmara de Peters. Dessa forma, obtiveram-se e os números de ovos por sistema radicular.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com três repetições e oito plantas por parcela. Com os dados obtidos, realizaram-se as análises de variância. Utilizando o programa Genes (Cruz, 2006), também foram estimadas as variâncias fenotípica, genética e ambiental; a herdabilidade no sentido amplo ao nível das médias das progênies  $F_4$ ; o coeficiente de variação genética (razão entre os coeficientes de variação genética e variação ambiental), as correlações genética, fenotípica e ambiental; e os ganhos de seleção e resposta correlacionada, considerando a seleção de 10% das progênies. Estimaram-se, ainda, os limites inferiores (LI) e superiores (LS) dos intervalos de confiança para a herdabilidade, como proposto por Knapp et al. (1985).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadrado médio da variância, para progênies, das características incidência de galhas, nota para número de galhas e número de ovos foram significativos (Tabela 1). Esses resultados indicam a existência de variabilidade genética entre as progênies para as diferentes características avaliadas, o que é um indicativo favorável à realização de melhoramento

**Tabela 1.** Resumos das análises de variância e parâmetros fenotípico, genético e ambiental para as características incidência de galhas, nota para número de galhas, nota para número de massas de ovos e número de ovos, em progênies  $F_4$  de alface do cruzamento 'Grand Rapids' x 'Salinas 88'

**Table 1.** Summaries of the variance analyses and phenotypic, genetic and environmental parameters for the characteristics galls incidence, grade for galls number, grade for eggs masses number and eggs number in lettuce  $F_4$  progenies of the crossing 'Grand Rapids' x 'Salinas 88'

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio			
		Incidência de galhas	Nota para número de galhas	Nota para número de massas de ovos	Número de ovos
Progênies	34	0,42**	0,80*	0,66 <sup>ns</sup>	52228302,35**
Erro	68	0,17	0,43	0,44	14654540,35
Média	2,49	2,93	2,27	9385,17	
CVe <sup>1/</sup>	16,71	22,46	29,19	40,79	
Variância fenotípica	0,14	0,27	0,22	17409434,12	
Variância ambiental	0,06	0,14	0,17	4884846,98	
Variância genotípica	0,08	0,12	0,07	12524587,14	
CVg (%) <sup>2/</sup>	11,41	11,91	11,91	37,71	
Razão CVg/CVe	0,68	0,53	0,41	0,92	
Herdabilidade (%) <sup>3/</sup>	58,32	45,73	33,30	71,94	
Herdabilidade LI <sup>4/</sup>	29,15	7,74	-0,13	52,30	
Herdabilidade LS <sup>4/</sup>	75,49	68,08	0,61	83,50	

<sup>ns</sup>Não significativo. \* e \*\* Significativos pelo teste F, a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. <sup>1/</sup>Coefficiente de variação ambiental. <sup>2/</sup>Coefficiente de variação genética. <sup>3/</sup>Herdabilidade no sentido amplo no nível da média das progênies. <sup>4/</sup> LI e LS: Limites inferior e superior do intervalo de confiança para a herdabilidade a 5% de probabilidade.

do caráter resistência. Os coeficientes de variação ambiental apresentaram valores entre 16,71% e 40,79% (Tabela 1). Valores mais elevados são explicados pela característica *per se*, cuja expressão pode sofrer maior influência do ambiente, assim como pela própria existência de variabilidade genética dentro das progênies, visto não serem ainda linhagens.

O valor de herdabilidade no sentido amplo para as características incidência de galhas, nota para número de galhas e número de ovos foi superior a 45%, chegando a 72% para a característica número de ovos. Valores semelhantes também foram encontrados por Gomes et al. (2000) e Carvalho Filho (2006), corroborando com esses dados. Os altos valores de herdabilidade encontrados indicam chance de sucesso na seleção de plantas resistentes à *M. incognita* raça 1. O baixo valor de herdabilidade encontrado para o caráter nota para número de massas de ovos, provavelmente se deve a uma maior interferência do ambiente na expressão deste.

Para a característica número de ovos, obteve-se o maior coeficiente da variação genética, acompanhando a herdabilidade no sentido amplo, reforçando que a variação genética entre as progênies foi de maior grandeza em relação ao efeito do ambiente para essa característica.

A razão entre os coeficientes de variação genética e ambiental ficou abaixo da unidade, para todas as

características. Contudo, para o número de ovos este valor aproximou-se da unidade (0,92), o que demonstra uma situação mais favorável para a seleção desta característica.

O maior ganho de seleção estimado foi alcançado quando se realizou a seleção para o número de ovos (Tabela 2). A seleção para qualquer uma das características no sentido de decréscimo, promoveu a maior redução esperada para o número de ovos. A seleção direta para menor incidência de galhas contribuiria para a redução da nota para número de galhas, nota para número de massas de ovos e número de ovos (Tabela 3). Por outro lado, a seleção para a característica nota para número de massas de ovos permitiu a maior redução esperada do número de ovos, justificada pela elevada (83%) correlação genética (Tabela 3). Independentemente da característica de seleção, uma maior redução percentual é esperada para o número de ovos. Isso se deve ao elevado valor de herdabilidade apresentado por esta característica em relação às demais.

De acordo com os parâmetros populacionais, verifica-se que a característica incidência de galhas não se mostrou a mais vantajosa à seleção. Por outro lado, apesar de sua menor eficiência, esta característica ainda pode ser a melhor opção visto a praticidade de avaliação das plantas e o aproveitamento das próprias plantas, que poderão ser levadas

**Tabela 2.** Ganho de seleção e resposta correlacionada para as características incidência de galhas, nota para número de galhas, nota para número de massas de ovos e número de ovos, em progênies  $F_{3,4}$  de alface do cruzamento 'Grand Rapids' x 'Salinas 88'

**Table 2.** Gain from selection and correlated responses in the characteristics galls incidence, grade for galls number, grade for eggs masses number and eggs number in lettuce  $F_4$  progenies of the crossing 'Grand Rapids' x 'Salinas 88'

Característica selecionada	Ganho de seleção (%)	Resposta correlacionada (%)		
		Nota para número de galhas	Nota para número de massas de ovos	Número de ovos
Incidência de galhas	12,56	12,26	17,07	23,32
Nota para número de galhas	12,26		13,34	28,36
Nota para número de massas de ovos	11,51			41,02
Número de ovos	55,21			

**Tabela 3.** Correlações genotípica, fenotípica e ambiental para as características incidência de galhas, nota para número de galhas, nota para número de massas de ovos, e número de ovos, em progênies  $F_4$  de alface do cruzamento 'Grand Rapids' x 'Salinas 88'

**Table 3.** Genetic, phenotypic and environmental correlations in the characteristics galls incidence, grade for galls number, grade for eggs masses number and eggs number in lettuce  $F_4$  progenies of the crossing 'Grand Rapids' x 'Salinas 88'

Características	Correlação	Nota para número de galhas	Nota para número de massas de ovos	Número de ovos
Incidência de galhas	Genética	0,80**	0,88 **	0,48**
	Fenotípica	0,71**	0,70**	0,48**
	Ambiental	0,62**	0,39**	0,50**
Nota para número de galhas	Genética		0,97**	0,65**
	Fenotípica		0,90**	0,54**
	Ambiental		0,87**	0,42**
Nota para número de massas de ovos	Genética			0,83 **
	Fenotípica			0,66**
	Ambiental			0,26*

\* e \*\* Significativos pelo método de bootstrap com 5000 simulações, a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente

para o campo, uma vez que as avaliações não são destrutivas e ocasionam pouco estresse às plântulas. Com o uso da incidência de galhas, há a possibilidade de avaliação para outras características, tais como tipo de folha e pendoamento; além disso, as sementes das plantas selecionadas poderão ser colhidas. Por fim, seriam necessários outros estudos em gerações mais avançadas ou com mais gerações de seleção utilizando as quatro características para realmente esclarecer uma forma eficaz de seleção para resistência a nematóides de galhas.

Além das análises dos parâmetros populacionais, as correlações entre as características auxiliaram no entendimento da ação gênica. Todas as correlações foram significativas e positivas, indicando que o comportamento das características avaliadas foi sempre no mesmo sentido (Tabela 3). Considerando todas as combinações, as correlações genéticas foram superiores a 0,80, exceto para incidência de galhas x número de ovos e para nota para número de galhas x número de ovos. Os valores das correlações ambientais foram positivos, indicando uma tendência de que a expressão de todas as características é influenciada igualmente pelas mesmas condições ambientais. As correlações fenotípicas foram sempre superiores a 70%, exceto quando a característica número de ovos esteve correlacionada.

Dentre todas as características analisadas, a de maior relevância e que melhor representou o nível de resistência da progênie, foi o número de ovos. Entretanto, é uma característica de difícil aferição e que demanda tempo e equipamento específico. Nesta questão, a busca por métodos alternativos para mensurar o nível de resistência a nematóides de galhas é de fundamental importância. As características incidência de galhas, nota para número de galhas e nota para número de massas de ovos têm sido utilizadas na seleção de plantas. Contudo, as relações delas com o número de ovos ainda não haviam sido claramente identificadas. Em geral, vêm-se utilizando a incidência de galhas como característica de seleção (Fiorini et al., 2005, 2007), principalmente pela sua praticidade e por ser um método não destrutivo, possibilitando o uso das plantas selecionadas para outras avaliações e também para a produção de sementes. Quando do lançamento no mercado de cultivares de alface resistentes a nematóides de galhas, as progênies previamente selecionadas devem ser submetidas também a uma avaliação quanto ao número de ovos.

## CONCLUSÕES

As características incidência de galhas, nota para número de galhas, nota para número de massas de ovos e número de ovos são adequadas para aferir sobre a resistência de genótipos de alface a nematóide de galhas.

A seleção de progênies de alface para o menor número de ovos proporciona um maior ganho de seleção.

A característica incidência de galhas é a melhor opção para a seleção de progênies de alface resistentes à *Meloidogyne incognita*, quando estiverem envolvidos outros caracteres de interesse, como tolerância ao florescimento precoce.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CAPES, CNPq e FAEPE, pelo suporte financeiro, e à UFLA e HortiAgro Sementes Ltda., pela infraestrutura na realização deste trabalho.

## LITERATURA CITADA

- Asuaje, L.; Jimenez, M.A.; Jimenez-Perez, N.; Crozzoli, R. Efecto del nematodo agallador, *Meloidogyne incognita*, sobre el creciahento de tres cultivares de lechuga. *Fitopatología Venezolana*, v.17, n.1, p.2-5, 2004.
- Boneti, J. I. S.; Ferraz, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.6, n.3, p.553, 1981.
- Carvalho Filho, J.L.S. Resistência da alface 'Salinas 88' a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 49p. Dissertação Mestrado.
- Carvalho Filho, J.L.S.; Gomes, L.A.A.; Westerich, J.N.; Maluf, W.R.; Campos, V.P. Caracterização de famílias F4 de alface de folhas lisas quanto à homozigose para resistência à *Meloidogyne incognita*. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.13, n.3, p.331-336, 2007.
- Costa, C.P. da; Sala, F.C. A evolução da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.1, artigo de capa, 2005.
- Cruz, C.D. Programa GENES: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006. 285p.
- Fiorini, C.V.A.; Gomes, L.A.A.; Libânio, R.A.; Maluf, W.R.; Campos, V.P.; Licursi, V.; Moretto, P.; Souza, L.A.; Fiorini, I.V.A. Identificação de famílias F<sub>2,3</sub> de alface homozigotas resistentes aos nematóides das galhas. *Horticultura Brasileira*, v.25, n.4, p.509-513, 2007. [Crossref](#)
- Fiorini, C.V.A.; Gomes, L.A.A.; Maluf, W.R.; Fiorini, I.V.A.; Duarte, R.P.F.; Licursi, V. Avaliação de populações F2 de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.2, p.299-302, 2005. [Crossref](#)
- Gomes, L.A.A.; Maluf, W.R.; Campos, V.P. Inheritance of the resistance reaction of the lettuce cultivar 'Grand Rapids' to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. *Euphytica*, v.114, n.1, p.34-46, 2000. [Crossref](#)
- Hussey, R.S.; Barker, K.R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. *Plant Disease Report*, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
- Knapp, S.J.; Stroup, W.W.; Ross, W.M. Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. *Crop Science*, v.25, n.1, p.192-194, 1985. [Crossref](#)
- Krzyzanowski, A.A.; Ferraz, L.C.C.B. Effect of inoculation type and inoculum level of *Meloidogyne incognita* races 1 and 2 on the growth of lettuce cv. Baba under greenhouse conditions. *Summa Phytopathologica*, v.26, n.2, p.286-288, 2000.

- Maluf, W.R.; Azevedo, S.M.; Gomes, L.A.A.; Oliveira, A.G.B. Inheritance of resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in lettuce. *Genetics and Molecular Research*, v.1, n.1, p.64-71, 2002.
- Rocha, F.S.; Muniz, M.F.S.; Campos, V.P. Coloração de fitonematóides com corantes usados na indústria alimentícia brasileira. *Nematologia Brasileira*, v.29, n.2, p.293-297, 2005.
- Wilcken, S.R.S.; Garcia, M.J.M.; Silva, N. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. *Nematologia Brasileira*, v.29, n.2, p.267-271, 2005.