

**SELEÇÃO DE LINHAGENS DE ALFACE CRESPA
PARA O VERÃO, DERIVADAS DO CRUZAMENTO
'SALINAS 88' X 'VERÔNICA', COM TOLERÂNCIA AO
LMV E A NEMATÓIDES**

RENATA RODRIGUES SILVA

2008

RENATA RODRIGUES SILVA

**SELEÇÃO DE LINHAGENS DE ALFACE CRESPA PARA O VERÃO,
DERIVADAS DO CRUZAMENTO ‘SALINAS 88’ X ‘VERÔNICA’, COM
TOLERÂNCIA AO LMV E A NEMATÓIDES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Renata Rodrigues.

Seleção de linhagens de alface crespa para o verão derivadas do cruzamento 'Salinas 88' x 'Verônica', com tolerância ao LMV e a nematóides / Renata Rodrigues Silva. – Lavras : UFLA, 2008.

36 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Luiz Antonio Augusto Gomes.

Bibliografia.

1. *Lactuca sativa*. 2. Florescimento precoce. 3. Nematóide das galhas. 4. LMV. 5. Melhoramento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.52965182

RENATA RODRIGUES SILVA

**SELEÇÃO DE LINHAGENS DE ALFACE CRESPA PARA O VERÃO,
DERIVADAS DO CRUZAMENTO ‘SALINAS 88’ X ‘VERÔNICA’, COM
TOLERÂNCIA AO LMV E A NEMATÓIDES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Curso de
Mestrado em Agronomia, área de concentração
Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 11 de fevereiro de 2008.

Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf

UFLA

Pesq. Dr. Luciano Donizete Gonçalves

Epamig

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais,
Roberto V. Alves da Silva e Odaléa Fernandes Rodrigues,
pelo amor e confiança.

Ao meu primo,
Daniel Câmara Rodrigues (*in memoriam*),
pela história de vida.

OFEREÇO

Aos amigos João Massaroto e Natascha Marques,
pelo exemplo e apoio constantes.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por me guiar sempre.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e confiança incondicionais.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes, pelos ensinamentos, atenção, simplicidade e paciência ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf e ao Pesquisador Dr. Luciano Donizete Gonçalves, pelas sugestões e contribuições.

À equipe da HortiAgro Sementes Ltda., em especial, Paulo Moretto, Ná e Vicente Licursi, pela amizade e pela ajuda na condução dos experimentos.

Às 'irmãs' Alice A. Gomes, Aline Monteiro, Cláudia Gaspareto, Daniela Santos e Sindynara Ferreira, pelas gargalhadas e ajuda na condução dos experimentos.

Aos 'irmãos' Álvaro Carlos (Alvarozinho), João Massaroto e José Luiz (Zezim), pelo carinho, companheirismo e aprendizado diário.

Em especial, agradeço à família lavrense: Alininha, Amanda, Ana Paula, Laura, Lú Lanchote, Michele, Natascha e as Mocras (Camila, Vanisse e Virgínia). Amo vocês pra sempre!

Aos colegas do DAG e do DEX, pela amizade e convivência. Sem vocês não teria tido tanta graça.

Às amigas de república, Adriana, Patrícia, Meire, Valkíria e Glacy, pela paciência e convivência no dia-a-dia.

To my boss/friend Marcos A., 'Xink' for had given the opportunity to be a teacher for the first time in my life, awakening for my future.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

**O meu mais sincero,
OBRIGADO!**

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
ARTIGO	1
Resumo	1
Abstract	2
Introdução.....	3
Material e Métodos.....	8
Resultados e discussão	14
Conclusões.....	20
Referências Bibliográficas	21
Tabelas.....	26
Figuras	35

RESUMO

SILVA, Renata Rodrigues. **Seleção de linhagens de alface crespa para o verão, derivadas do cruzamento ‘Salinas 88’ X ‘Verônica’, com tolerância ao LMV e a nematóides.** 2008. 36 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A necessidade de se produzir alface nas mais variadas regiões brasileiras, ao longo do ano, implica na exigência do desenvolvimento de cultivares com menor suscetibilidade ao calor e resistência a outros problemas comuns, como os nematóides de galhas e o LMV. Objetivando selecionar quinze famílias F_4 de alface do cruzamento ‘Verônica’ x ‘Salinas 88’, quanto à resistência ao *Meloidogyne javanica*, ao LMV, tolerância ao calor e tipo de folhas, dois experimentos foram conduzidos, no município de Ijaci, MG. O primeiro, em campo, em DBC com 5 repetições e 8 plantas por parcela, no qual se utilizaram quinze famílias F_4 (pré-selecionadas) além das cultivares parentais, e da cultivar testemunha Regina 71 – de folhas lisas e tolerantes ao calor. Aos 56 dias após o transplântio, foi feita a avaliação quanto ao tipo de folhas, atribuindo-se notas, para cada planta individualmente, para borda, limbo e cor das folhas. A avaliação quanto à tolerância ao calor foi realizada anotando-se o número de dias decorridos do transplântio até a primeira antese. As médias de cada família foram comparadas com as testemunhas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. Verificou-se, quanto às características comerciais, que ainda é necessário um ou mais retrocruzamentos com uma cultivar do tipo crespa para a recuperação deste fenótipo. Com relação à tolerância ao florescimento precoce, seis famílias avaliadas apresentaram médias semelhantes à da testemunha ‘Regina 71’, sendo consideradas resistentes. O segundo experimento foi realizado em estufa, em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, em DIC com seis repetições e oito plantas por parcela. Os tratamentos foram compostos pelas cultivares parentais Verônica e Salinas 88, além de suas 15 famílias F_4 , previamente selecionadas para estas características nas gerações F_2 e F_3 , respectivamente. Quanto à resistência aos nematóides, o substrato foi infestado com ovos de *M. javanica*, na proporção de 30 ovos.cm⁻³ de substrato. Avaliou-se, aos 45 dias após a infestação, cada planta, retirando-a da bandeja e atribuindo-se notas de 1 a 5, conforme a incidência de galhas visíveis no torrão, além da contagem do número de galhas por sistema radicular. As médias dos caracteres avaliados de cada progênie foram comparadas com as médias das cultivares parentais, de acordo com teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. As seis famílias resistentes para os dois caracteres foram consideradas homozigotas resistentes ao *M. javanica*. Quanto à resistência ao LMV, as plantas foram inoculadas mecanicamente no estágio de 5-6 folhas verdadeiras. A avaliação foi

feita aos 25 dias após a inoculação, pela manifestação e o tipo dos sintomas. Essa avaliação foi feita visualmente, atribuindo-se uma nota que variou de 1 a 5, sendo nota 1 atribuída a homozigotas resistentes e a nota 5 à suscetibilidade. Oito famílias foram consideradas homozigotas para o caráter. Confrontando-se os resultados dos dois experimentos, conclui-se que uma família revelou potencial para ser utilizada para dar continuidade ao programa de melhoramento, uma vez que se apresentou resistente aos nematóides, ao LMV e tolerante ao calor, podendo originar novas linhagens de alface, promissoras para essas características.

* Orientador: Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes – UFLA.

ABSTRACT

SILVA, Renata Rodrigues. **Selection of crisp leaf lettuce lineages to summer derived from the cross ('Salinas 88' x 'Veronica') for resistance to root-knot nematodes and to LMV.** 2008 36 p. (Dissertation- Master Program in Crop Science).*

The need to produce lettuce in the most varied Brazilian areas, along the year, implicates in the need of if they develop cultivars with smaller susceptibility to the heat and resistance the other common problems as it is the case of the root-knot nematodes and LMV. The aim of this work was to select 15 F₄ lettuce families derived from the cross 'Veronica' x 'Salinas 88', for resistance to *Meloidogyne javanica*, to LMV, tolerance to heat and type of leaves. Two experiments were carried out in the city of Ijaci, MG. The first, in field with 5 replicates and 8 plants per portion where was used fifteen F₄ families previously selected, parent cultivars and testifies Regina 71 - butterleaf and tolerant to the heat, were designed to evaluate commercial traits (leaf limb, border type and leaf colour) and early bolting resistant. The averages of each family were compared with testifies by Dunnett test to 5% of probability. The second experiment was carried out in greenhouse, in 128-cell expanded polystyrene trays. The substrate was infested with eggs of *Meloidogyne javanica*, to a final concentration of 30 eggs.cm⁻³. Individual plants were examined 45 days after nematode inoculation, and root systems were scored in scales from 1 (=low incidence) to 5 (= high incidence) based on gall number and incidence of gall. For each family, media of plants for each score class were compared with medias found in both parental cultivars, and significance of comparisons was tested with Dunnett test (5%). The 6 families rated as resistant by both criteria, were regarded as homozygous for *Meloidogyne javanica* resistant. For the resistance to LMV, the plants were inoculated mechanically at stadium of 5-6 true leaves. The evaluation was accomplished to 25 days after the inoculation, for manifestation and type of symptoms, visually, being attributed a scale of notes that varied from 1 to 5, being note 1 attributed to the resistance and the note 5 attributed to the susceptibility. Eight families could be considered homozygous for LMV resistance. Confronting the results of the two experiments, it is concluded 4 families can give continuity to the improvement program once they came homozygous for root-knot nematodes, for LMV and heat tolerant resistant.

* Major Professor: Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes – UFLA.

ARTIGO

SELEÇÃO DE LINHAGENS DE ALFACE CRESPA PARA O VERÃO, DERIVADAS DO CRUZAMENTO ‘SALINAS 88’ X ‘VERÔNICA’ COM RESISTÊNCIA AO *Meloidogyne javanica* E LMV.

(Preparado de acordo com as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira)

Renata Rodrigues Silva; Luiz Antônio Augusto Gomes; Aline Beraldo Monteiro; José Luiz Sandes de Carvalho Filho; João Aguilar Massaroto; Wilson Roberto Maluf; Vicente Paulo Campos.

Resumo

Seleção de linhagens de alface crespa para o verão, derivadas do cruzamento ‘Salinas 88’ X ‘Verônica’ com resistência ao *Meloidogyne javanica* e LMV.

Renata Rodrigues Silva¹; Luiz Antônio Augusto Gomes¹; Aline Beraldo Monteiro¹; José Luiz Sandes de Carvalho Filho¹; João Aguilar Massaroto²; Wilson Roberto Maluf¹.

¹Universidade Federal de Lavras (UFLA), Campus Universitário, Departamento de Agricultura - CEP 37200-000, Lavras, MG. E-mail: rrs.ufla@gmail.com, laagomes@ufla.br, alinebm_agro@yahoo.com.br, jlsandes2000@yahoo.com.br, wrmaluf@ufla.br ²Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Alta floresta, Departamento de Agronomia, Rod. MT 208, km 147, CEP 78580-000, Alta floresta, MT. E-mail: jamassaroto@yahoo.com.br

O trabalho foi realizado com o objetivo de selecionar famílias F₄ de alface oriundas do cruzamento entre as cultivares Verônica e Salinas 88, para o cultivo no verão, com relação ao tipo de folha e à resistência ao *Lettuce Mosaic Virus* (LMV) e ao nematóide das galhas, *Meloidogyne javanica*. Na primeira etapa, foram avaliados a coloração e os tipos de borda e limbo foliares, além da tolerância ao calor. Na segunda etapa, as famílias foram avaliadas quanto à resistência ao LMV e ao nematóide das galhas. Confrontando-se os resultados, conclui-se que uma família apresentou maior potencial para ser utilizada na continuidade do programa de melhoramento, uma vez que foi resistente aos nematóides e ao LMV e também tolerante ao calor e que o cruzamento entre uma cultivar de folhas crespas e soltas com uma de folhas crespas e “repolhuda”, pode originar linhagens promissoras, tanto de folhas crespas quanto de folhas lisas.

Termos para indexação: *Lactuca sativa* L., florescimento precoce, nematóide das galhas, LMV, melhoramento.

Abstract

Selection of crisp leaf lettuce lineages to summer derived from the cross ('Salinas 88' x 'Veronica') for resistance to root-knot nematodes and LMV.

The aim of this work was to select 15 F₄ lettuce families derived from the cross 'Veronica' x 'Salinas 88', for resistance to *Meloidogyne javanica*, to LMV, tolerance to heat and type of leaves. Two experiments were carried out in the city of Ijaci, MG. The first, in field with 5 replicates and 8 plants per portion where was used fifteen F₄ families previously selected, parent cultivars and testifies Regina 71 - butterleaf and tolerant to the heat, were designed to evaluate commercial traits (leaf limb, border type and leaf colour) and early bolting resistant. The second experiment was carried out in greenhouse, in 128-cell expanded polystyrene trays. For each family, media of plants for each score class were compared with medias found in both parental cultivars, and significance of comparisons was tested with Dunnett test (5%). Confronting the results of the two experiments, it is concluded one family can give continuity to the improvement program once it came homozygous for root-knot nematodes, for LMV and heat tolerant resistant.

Index terms: *Lactuca sativa* L., early bolting, root-knot nematodes, LMV, breeding.

Introdução

A alface é uma hortaliça de grande importância no grupo das olerícolas. Novos sistemas de cultivo estão propiciando um aumento na produção, com redução de custos e melhoria de sua qualidade. Em se tratando do mercado brasileiro, a alface ocupa lugar de destaque entre as hortaliças folhosas, sendo a mais procurada pelos consumidores.

Por tratar-se de uma hortaliça de alta perecibilidade, a alface, normalmente, é plantada próximo aos centros consumidores, onde se procura cultivá-la o ano inteiro, o que é um fator decisivo para a obtenção de melhor qualidade e menor custo de comercialização. Em países tropicais de grande extensão, como o Brasil, onde esta hortaliça é um importante componente de saladas servidas nas mesas de toda a população, torna-se imprescindível seu cultivo em todas as regiões.

Entre as cultivares, existe variabilidade quanto às características de folha, podendo ser lisas ou crespas e formar ou não cabeça “repolhuda” (Filgueira, 2000). Entre os grupos mais consumidos no país, o de folhas crespas vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, correspondendo a 46,43% do volume comercializado de 27.423 toneladas, no ano de 2006, pela CEAGESP (Anuário da Agricultura Brasileira - Agrianual, 2008).

Por ser uma cultura originária de clima ameno, a alface não produz bem em condições de altas temperaturas (Cásseres, 1980). Dias longos associados a temperaturas elevadas aceleram o processo de pendoamento, o qual também depende da cultivar (Nagai & Lisbão, 1980; Maluf, 1994). A tendência ao pendoamento mais rápido ou mais lento caracteriza as cultivares como de inverno ou de verão. As cultivares de inverno, quando cultivadas nessa época, normalmente formam cabeça ou roseta de folhas. Porém, quando cultivadas no verão, emitem pendão floral precocemente, tornando-se impróprias para o

consumo, devido ao acúmulo de látex em suas folhas. Já as cultivares de verão formam cabeça ou roseta de folhas normais, quando cultivadas tanto no inverno como no verão (Maluf, 1994).

No Brasil, a produção de sementes de alface era praticamente inviável até a década de 1960, devido à presença constante de inóculo do *Lettuce mosaic virus*, ou LMV, favorecida pelas condições ambientais ideais para atuação do seu vetor. O Dr. Hiroshi Nagai iniciou um programa de melhoramento de alface visando obter uma cultivar do tipo manteiga que fosse resistente ao LMV e ao calor. A resistência ao LMV foi encontrada na cultivar Gallega de Invierno (Pahlen, 1979), que foi cruzada com 'White Boston'. Após sucessivas seleções, em 1973, obteve-se a cultivar Brasil-48, resistente ao LMV e com alguma tolerância ao calor (Nagai & Costa, 1973).

Estudando o florescimento da alface em condições de temperaturas elevadas, Silva et al. (1999) observaram, para os cruzamentos entre as cultivares Vitória x Brasil 303 e Babá x Elisa, valores de herdabilidade no sentido restrito da ordem de 48,9% e 48,06%, respectivamente. Além disso, encontraram uma dominância parcial no sentido do florescimento mais lento, em que os efeitos aditivos foram predominantes. Isso permite antever a possibilidade de sucesso na seleção de plantas com florescimento mais lento, sob altas temperaturas, a partir das gerações segregantes oriundas do cruzamento entre pais contrastantes.

O estudo de gerações segregantes de alface, oriundas do cruzamento entre pais contrastantes quanto à tolerância ao florescimento precoce, apresentou sucesso na seleção de indivíduos com florescimento mais lento (Aguiar, 2001). Os resultados deste trabalho demonstram que, por meio de pressão de seleção em populações segregantes, é possível selecionar plantas que emitam pendão floral mais tardiamente, em condições de temperaturas mais elevadas.

Avaliando famílias F_3 oriundas de cruzamento entre materiais contrastantes para tolerância ao florescimento precoce, Fiorini et al. (2007)

obtiveram plantas mais tolerantes. No cruzamento, haviam sido utilizadas as cultivares Grand Rapids (sensível ao calor com relação ao florescimento precoce) e Regina 71 (resistente ao calor quanto ao florescimento).

Graças aos trabalhos de melhoramento visando à obtenção de cultivares adaptadas às regiões de clima tropical, o Brasil, hoje, consegue produzir alface nas diferentes regiões de seu território, ao longo do ano. Porém, muitos problemas ainda persistem, como é o caso da susceptibilidade aos nematóides das galhas e ao LMV, assim como a baixa tolerância ao florescimento precoce induzido pelo calor. Assim, torna-se necessária uma constante busca por materiais mais competitivos.

As plantas constituem a única fonte de alimentação para os fitonematóides. Quando a planta é suscetível, aliado à temperatura e ao meio ambiente favoráveis, a reprodução do nematóide é rápida. O plantio de cultivares resistentes concorre para a redução da reprodução dos nematóides e, conseqüentemente, para o declínio populacional no campo (Campos, 1999). Com isso, a resistência varietal é considerada um dos métodos mais eficientes para o controle dos nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp. (Ferraz & Mendes, 1992; Maluf, 1997).

Quanto à resistência aos nematóides, Gomes et al. (2002) verificaram que as cultivares tipo americana Salinas 88, Lorca e Legacy apresentaram resistência ao *M. incognita*. Resultados semelhantes foram obtidos por Florentino et al. (2003). Estes autores, trabalhando com seis cultivares de alface, Grand Rapids, Regina 71, Legacy, Lorca, Madona e Rayder, em casa de vegetação, numa área naturalmente infestada por *Meloidogyne* spp., evidenciaram que as cultivares tipo americana, Legacy e Lorca, juntamente com a cultivar Grand Rapids de folhas crespas, apresentaram menores perdas na produção.

Estudos de herança para este caráter, realizados a partir do cruzamento entre as cultivares Regina 71 (suscetível) e Grand Rapids (resistente) evidenciaram que tanto para *M. incognita* (Gomes et al., 2000) quanto para *M. javanica* (Maluf et al., 2002), o controle genético é feito por um único loco gênico. Os trabalhos mostraram, também, que o gene apresenta efeito predominantemente aditivo, com herdabilidade, no sentido amplo, relativamente alta, o que facilita a seleção de novos materiais resistentes, a partir do cruzamento entre genitores contrastantes para o caráter.

Outro estudo realizado por Carvalho Filho (2006), a partir do cruzamento entre ‘Salinas 88’ (resistente) e ‘Regina 71’ (suscetível), evidenciou que o controle genético é realizado por um loco gênico com efeito maior, além da existência de genes modificadores de efeitos menores.

Outros trabalhos (Carvalho Filho, 2006; Ferreira et al., 2005 e Maluf et al., 2003) evidenciaram também a resistência da cultivar Salinas 88, tanto ao *M. incognita* quanto ao *M. javanica*.

A utilização da cultivar Salinas 88 como fonte de resistência aos nematóides pode ser de grande importância para os programas de melhoramento, na medida em que a mesma apresenta também resistência ao LMV- *Lettuce Mosaic Virus* (Stangarlin, 1997), doença que causa perdas significativas na cultura em todo o mundo (Grogan, 1980).

De acordo com Zerbini (1995), no Brasil, o LMV é o vírus mais danoso para a produção de alface, justificando, portanto, a adoção de medidas de controle. Dentre essas medidas, a mais eficiente tem sido o uso de cultivares tolerantes. A primeira cultivar lançada no Brasil com tolerância ao LMV foi a ‘Brasil 48’, do IAC, cuja fonte de resistência foi proveniente de ‘Galega de Invierno’ (Nagai, 1979). A partir daí, diversas cultivares contendo esta resistência foram lançadas no mercado.

Em levantamentos realizados em 1994, por Stangarlin (1995), foram observadas plantas de cultivares comerciais consideradas resistentes com sintomas de infecção pelo LMV. A partir dos isolados obtidos nestas plantas foi identificado o patotipo IV do LMV, sabidamente capaz de superar os genes de resistência presente nessas cultivares. No Brasil, além do patotipo IV, já foram identificados, em alface, o patotipo II (Stangarlin, 2000) e o patotipo III (Cossa et al., 2000).

A identificação dos isolados do LMV que ocorrem no Brasil é de fundamental importância para o direcionamento dos programas de melhoramento de alface, visando à resistência ao LMV e à conseqüente diminuição da incidência desse vírus, uma vez que, em nosso país, a incidência tem sido diminuída pelo uso de variedades tolerantes (Chung et al., 2007).

No Brasil e na Europa, o mosaico da alface tem sido controlado com o uso de cultivares resistentes, contendo os genes recessivos *mo1¹* e *mo1²* (Dinant & Lot, 1992). Isolados de LMV capazes de quebrar a resistência desses genes foram detectados, inicialmente, na Europa e Oriente Médio (Pink et al., 1992a, b; Dinant & Lot, 1992) e, mais recentemente, no Brasil (Stangarlin, 1995). Pink et al. (1992b) agruparam 6 isolados ingleses em 4 patotipos, de acordo com sua capacidade de infectar a cultivar suscetível Saladina, e as cultivares contendo diferentes genes de resistência: Ithaca (*Mo2*), Vanguard 75 (*Mo2* e *mo1²*), Salinas 88 (*mo1²*) e as cultivares Malika e Calona (*mo1¹*). Com base no fenótipo de quebra da resistência, os mesmos autores propuseram a classificação de estirpes de LMV em patotipos: o patotipo II constitui a estirpe típica, que não infecta cultivares com os genes *mo1¹* e *mo1²*, enquanto isolados pertencentes ao patotipo IV quebram a resistência de ambos os genes.

O objetivo deste trabalho foi selecionar famílias F₄ de alface, oriundas do cruzamento entre as cultivares Verônica e Salinas 88, para o cultivo no verão,

com relação ao tipo de folha e à resistência ao LMV e ao nematóide das galhas, *Meloidogyne javanica*.

Material e Métodos

Foram utilizadas quinze famílias F_4 ('Salinas 88' x 'Verônica'). Para a obtenção destas, após a autofecundação do F_1 (Salinas 88 x Verônica), obteve-se a geração F_2 (Salinas 88 x Verônica). Nesta geração, avaliaram-se, para resistência ao LMV e tolerância ao florescimento precoce, 364 plantas F_2 além de 31 plantas de cada um dos pais – 'Salinas 88' e 'Verônica', estas utilizadas como testemunhas resistente e suscetível, respectivamente (Cardoso Júnior et al., 2004). Cada planta foi avaliada individualmente, utilizando-se uma escala de notas baseada nos sintomas característicos da virose apresentados nas folhas das plantas. A nota 1 caracterizava maior tolerância da planta enquanto a nota 5 caracterizava maior suscetibilidade. Sessenta e cinco plantas que receberam nota 1 foram selecionadas, as quais tiveram as suas sementes ($F_{2:3}$) colhidas individualmente. Cada planta originou uma família ($F_{2:3}$), que foi avaliada para resistência ao *Meloidogyne* spp. E, novamente, a tolerância ao calor (Cardoso Júnior et al., 2005). Nesta geração, avaliaram-se 695 plantas F_3 , além de 87 plantas da cultivar Salinas 88 (testemunha resistente) e 138 plantas da cultivar Regina 71 (testemunha suscetível). Utilizou-se uma escala de notas variando de 1 a 5 para a caracterização do grau de incidência de galhas nas raízes de cada planta individualmente, em que a nota 1 caracterizava maior resistência e a nota 5, maior suscetibilidade aos nematóides.

Para avaliação quanto à tolerância ao calor, nas duas gerações (F_2 e F_3), as plantas de cada família foram avaliadas individualmente contando-se o número de dias decorridos do semeio até a primeira antese – abertura do botão floral. As plantas, selecionadas entre e dentro das famílias $F_{2:3}$ com

superioridade para as duas características, deram origem às quinze famílias F_{2:4}, objeto deste estudo. Estas foram denominadas AFX007B-126-30, AFX007B-140-06, AFX007B-140-21, AFX007B-150-02, AFX007B-150-14, AFX007B-150-18, AFX007B-188-10, AFX007B-188-13, AFX007B-188-14, AFX007B-229-09, AFX007B-229-11, AFX007B-229-17, AFX007B-229-27, AFX007B-311-23 e AFX007B-75-05.

Como testemunhas, foram utilizadas as cultivares Grand Rapids, de folhas crespas, resistente aos nematóides das galhas e sensível ao florescimento precoce; Regina 71, de folhas lisas, suscetível aos nematóides das galhas e tolerante ao florescimento precoce, além das cultivares parentais; Salinas 88, tipo americana de folhas verde-escuras, resistente aos nematóides das galhas (Carvalho Filho, 2006) e ao vírus do mosaico da alface (LMV), patótipos I, II e III e Verônica, de folhas crespas verde-claras, suscetível aos nematóides das galhas e ao LMV.

O trabalho foi dividido em duas etapas, realizadas nas dependências da HortiAgro Sementes Ltda., no município de Ijaci, MG. O município está localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a 21°10' latitude Sul e 44°55' longitude Oeste, à altitude de aproximadamente 832 m. A temperatura média anual é de 19,4°C, com médias mínimas de 14,8°C e máximas de 26,1°C.

A primeira etapa foi realizada em campo, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com 5 repetições e 8 plantas por parcela, num total de 40 plantas por tratamento.

As mudas foram obtidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial Plantmax[®]. Aos 56 dias, foram transplantadas para o campo no espaçamento de 0,25m entre plantas e 0,30m entre fileiras. No dia 09/05/2006, procedeu-se à avaliação quanto às características comerciais, sendo considerados os caracteres: coloração das folhas e tipos de borda e de limbo foliares.

Para a avaliação do tipo de borda e de limbo foliares, utilizou-se uma escala de notas variando de 1 a 5, de acordo com Fiorini et al. (2005), sendo a nota 1 atribuída a borda/limbo crespos; a nota 2 a borda/limbo muito enrugados; nota 3 a borda/limbo enrugados; nota 4 a borda/limbo pouco enrugados e nota 5 a borda/limbo lisos. Outra escala, variando de 1 a 3, foi utilizada para a avaliação da coloração das plantas, sendo a nota 1 atribuída a cor verde-clara; nota 2 à cor verde intermediária e nota 3 à cor verde-escura. Os resultados obtidos para cada família foram comparados com os valores obtidos para as testemunhas Verônica, que apresenta folhas crespas e coloração verde-clara; Salinas 88, que é do tipo americana e de coloração verde-escura e Regina 71, de folhas lisas e coloração verde-clara, utilizando-se teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

As plantas permaneceram no campo para se proceder à avaliação para tolerância ao florescimento precoce. Cada planta foi avaliada, individualmente, anotando-se o número de dias decorridos desde o transplante até a primeira antese – abertura do botão floral. Da mesma forma, compararam-se os resultados médios de cada família com os das testemunhas Grand Rapids (suscetível) e Regina 71 (tolerante), utilizando-se teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

A segunda etapa foi realizada em estufa, sendo subdividida em dois experimentos. O primeiro experimento foi conduzido no período de 11/01/2007 a 20/03/2007, para avaliação quanto à resistência ao *Meloidogyne javanica*. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com seis repetições e oito plantas por parcela, perfazendo 48 plantas distribuídas por tratamento. A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células e substrato comercial Plantmax[®].

Em cada bandeja, uma fileira (oito plantas) foi semeada com tomate cultivar Santa Clara, suscetível a *Meloidogyne* spp. Estas plantas foram utilizadas para verificar a eficiência do inóculo, o que foi feito mediante a

constatação de formação de galhas nas raízes das plantas de tomate. Aos 15 dias após a semeadura, fez-se a infestação do substrato com os ovos de *M. javanica*, utilizando-se uma seringa veterinária e injetando-se, ao lado de cada planta, diretamente no substrato, uma suspensão de ovos, na proporção de 30 ovos cm⁻³ de substrato. Os ovos foram obtidos de acordo com a técnica proposta por Hussey & Barker (1973), modificada por Bonetti & Ferraz (1981), a partir de isolados de *Meloidogyne javanica* mantidos em casa de vegetação na HortiAgro Sementes Ltda., em vasos de 10 dm³, com plantas de tomate cultivar Santa Clara, suscetível aos nematóides das galhas. Aos 45 dias após a inoculação, retiraram-se as plantas de tomate de cada bandeja, verificando-se a intensa formação de galhas e de massas de ovos em suas raízes, confirmando, assim, a eficiência da inoculação.

Em seguida, cada planta de alface foi avaliada individualmente para os caracteres de índice visual de galhas (IVG) e nota para número de galhas nas raízes (NDG). Para a avaliação de nota para índice visual de galhas (IVG), as plantas foram retiradas da bandeja, sendo avaliadas ainda com o torrão. Foi observado visualmente o sistema radicular de cada planta, sendo atribuídas notas conforme metodologia descrita por Fiorini et al. (2007). A nota 1 correspondia à planta que apresentava poucas galhas (até 5) visíveis no sistema radicular, sendo as galhas pequenas (≤ 1 mm de diâmetro) e não coalescentes. A nota 2 foi atribuída à planta que apresentava poucas galhas visíveis no sistema radicular, porém, algumas galhas (2 a 3) de tamanho médio (> 1 mm e ≤ 3 mm de diâmetro). A nota 3 correspondeu à planta com um número médio de galhas (> 5 e ≤ 20) visíveis no sistema radicular, sendo em torno de 70% de tamanho médio e o restante de tamanho grande (> 3 mm de diâmetro). A nota 4 referiu-se à planta que apresentava muitas galhas visíveis no sistema radicular (> 20 galhas), sendo 50% das galhas de tamanho grande (> 3 mm de diâmetro), apresentando até 40% de galhas coalescentes. Já a nota 5 correspondeu à planta que apresentava muitas

galhas visíveis no sistema radicular (>20 galhas), sendo mais de 70% das galhas, grandes (>3 mm de diâmetro) e mais de 50% coalescentes (Figura 1). As notas atribuídas a cada planta foram transformadas em $x^{0.5}$ e as médias obtidas para cada família foram comparadas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, com ambos os parentais.

Para a avaliação do número de galhas nas raízes (NDG), cada planta foi retirada da bandeja, sendo seu sistema radicular submerso em água para o desprendimento do substrato do torrão. As raízes foram lavadas com cuidado, em água parada, até se encontrarem limpas de substrato. Em seguida, contou-se o número de galhas por sistema radicular. As médias obtidas para cada família foram comparadas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, com ambos os parentais. Foram consideradas homozigotas resistentes aquelas famílias que apresentaram resultado não significativo relativo à ‘Salinas 88’ e significativo relativo à ‘Verônica’. O contrário indicou que a família era homozigota suscetível. A família segregante foi caracterizada pela significância do teste, tanto para ‘Salinas 88’ como para ‘Verônica’. Famílias consideradas homozigotas resistentes para as duas características foram selecionadas como homozigotas resistentes a *Meloidogyne javanica*.

O segundo experimento foi conduzido no período de 07/11/2007 a 19/12/2007. Os tratamentos foram compostos pelas quinze famílias F₄ (Salinas 88 x Verônica), pelas cultivares parentais Salinas 88 (alface do tipo americana e resistente ao LMV - patótipos I, II e III), Verônica (susceptível ao LMV) e pela cultivar comercial Regina 71 (testemunha para verificar a eficiência da inoculação, sendo a avaliação realizada somente após a confirmação da ocorrência de sintomas nas plantas de ‘Regina 71’). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições e oito plantas por parcela, perfazendo 40 plantas distribuídas por tratamento. A semeadura foi feita

em bandejas de poliestireno expandido com 128 células e substrato comercial Plantmax[®].

Como fonte de inóculo de LMV, utilizou-se um isolado 'LMV-Cf' (que apresenta tolerância aos patótipos I, II e II e não ao IV) cedido pelo Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (DFP/UFLA). Para avaliar a reação dos genótipos de alface, as plantas foram inoculadas mecanicamente no estágio de 5-6 folhas verdadeiras, com aproximadamente vinte dias após a semeadura e sendo novamente inoculadas aos sete dias após. A inoculação foi feita triturando-se as folhas apicais de plantas sintomáticas de alface em almofariz, adicionando-se PBS-Tween pH 7,4 (tampão fosfato de sódio e potássio em salina) contendo sulfito de sódio 0,01 M. Utilizou-se 1 g de folhas frescas infectadas para cada 10 ml de tampão. As folhas foram polvilhadas com abrasivo (caborundum 600 mesh) antes de serem friccionadas com o pistilo embebido no extrato bruto (Chung et al., 2007).

A avaliação foi realizada aos 25 dias após a primeira inoculação, mediante a manifestação e o tipo de sintomas verificados nas folhas de cada planta. Utilizou-se uma escala de notas que variou de 1 a 5, sendo: nota 1 atribuída à planta imune, sem sintoma visível; nota 2 atribuída à planta que apresentasse clareamento nas nervuras; nota 3 atribuída à planta que apresentasse mosaico clorótico leve; nota 4 àquela planta que apresentasse mosaico bem desenvolvido e nota 5 à planta que apresentasse mosaico amarelado, bolhoso e com deformação foliar (Figura 2).

De acordo com os valores de nota para cada planta, obtiveram-se a média de cada família, cujos valores foram comparados com ambos os parentais, de acordo com o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. Famílias que não diferiram significativamente de 'Salinas 88', porém diferiram da cultivar Verônica, foram consideradas homocigotas resistentes. As outras foram consideradas suscetíveis, podendo ser tanto homocigotas quanto heterocigotas,

em face de a característica ser controlada por um único gene recessivo (Pink et al., 1992b).

Resultados e discussão

Com relação ao tipo de borda de folhas, observou-se que as famílias AFX007B-229-09, AFX007B-229-11, AFX007B-229-17 e AFX007B-229-27 apresentaram notas que não diferiram da testemunha Regina 71, ou seja, tipo de borda lisa (Tabela 1). As outras famílias apresentaram média de valores intermediários, maiores ou iguais aos da cultivar Salinas 88, não se caracterizando como de folhas crespas, pois todas diferiram da cultivar Verônica. Dentro destas famílias, no entanto, especialmente considerando-se aquelas com valores médios menores, encontrou-se uma ou mais plantas que individualmente apresentaram nota semelhante à da cultivar Verônica (Tabela 2). Isto demonstra a existência de variabilidade para o caráter tanto entre quanto dentro das famílias, indicando haver uma segregação transgressiva nos dois sentidos para o caráter.

Para tipo de limbo foliar, as famílias AFX007B-126-30, AFX007B-229-09, AFX007B-229-11, AFX007B-229-17 e AFX007B-229-27 foram não diferiram significativamente da 'Regina 71', ou seja, limbo tipo liso (Tabela 1). As outras 10 famílias obtiveram notas que diferiram significativamente da cultivar Verônica, não podendo ser consideradas de folhas crespas, pois nenhuma apresentou média semelhante à desta cultivar. Da mesma forma que para borda foliar, dentro destas famílias encontra-se uma ou mais plantas que individualmente apresentaram nota semelhante à da cultivar Verônica (Tabela 3) principalmente nas famílias que apresentam menores médias. Isto demonstra a existência de variabilidade também para o caráter tanto entre quanto dentro delas. De forma semelhante ao tipo de borda, a segregação transgressiva se deu nos dois sentidos do caráter.

Considerando-se as duas características, nenhuma das famílias apresentou um padrão comercialmente aceito para alface do tipo crespa, ou seja, que não diferisse da cultivar Verônica. Esse resultado indica ser necessário que se proceda a um ou mais retrocruzamentos com uma cultivar comercial de folhas crespas, seguidos de novas seleções para se recuperar o fenótipo comercial de limbo e borda foliares crespas.

Em estudo realizado com plantas F_2 , oriundas do cruzamento entre parentais contrastantes, retrocruzadas com a cultivar Verônica, foi possível a seleção de linhagens promissoras de alface de folhas crespas e soltas (Fiorini et al., 2005).

Com relação à cor das folhas, as famílias AFX007B-140-06, AFX007B-140-21, AFX007B-150-02, AFX007B-150-18, AFX007B-188-10, AFX007B-229-27 e AFX007B-311-23 foram estatisticamente diferentes à cultivar Verônica e semelhantes à cultivar Salinas 88, indicando uma coloração verde-escura em suas folhas (Tabela 1). O contrário ocorreu com as demais 8 famílias avaliadas, que apresentaram coloração verde-clara, não diferindo da cultivar testemunha Verônica. Apesar de o mercado consumidor, hoje, preferir os materiais com folhas mais claras, em geral, as plantas de coloração mais escura e intensa apresentam maiores teores de beta-caroteno e de vitamina C do que as de folhas mais claras. As alfaces e outras hortaliças de coloração mais intensa também contêm alto teor de bioflavonóides, pigmentos vegetais conhecidos por atuarem juntamente com a vitamina C e outros antioxidantes para prevenir danos às células causadoras de câncer (Alface..., 2008). A obtenção de cultivares que apresentem maior valor como alimento funcional poderá apresentar grande vantagem na contribuição para a melhoria da saúde dos consumidores.

O número médio de dias para o florescimento variou, entre as famílias, de 110 a 143 dias. Isto representa uma amplitude de 33 dias, inferior à diferença encontrada entre as testemunhas Grand Rapids (suscetível ao calor) e Regina 71

(resistente ao calor), que foi de 34,8 (Tabela 4). Dentre as 15 famílias avaliadas, seis (AFX007B-140-21, AFX007B-150-18, AFX007B-188-10, AFX007B-188-13, AFX007B-188-14 e AFX007B-75-05) apresentaram número médio de dias para o florescimento não diferente da 'Regina 71'. Somente as famílias AFX007B-229-09, AFX007B-229-11, AFX007B-229-17 e AFX007B-229-27 apresentaram número médio de dias para o florescimento não diferente da Grand Rapids, sendo, portanto, consideradas sensíveis ao calor. Como ambos os parentais apresentaram número médio de dias para o florescimento elevado, esse resultado está dentro do esperado. Além disso, na geração anterior, já havia sido feita a seleção para o mesmo caráter, contribuindo para o aumento da frequência dos alelos desejáveis para o caráter.

Em estudo de herança utilizando cultivares contrastantes para tendência ao florescimento, Silva (1997); Silveira et al. (2002) observaram a existência de mais de um gene e a presença de fenótipos superiores aos pais na geração F_2 , caracterizando a existência de segregação transgressiva para o caráter. O maior número de dias para o florescimento apresentado por algumas progênies F_4 (AFX007B-188-13 e AFX007B-75-05) em relação ao melhor dos pais ('Salinas 88'), provavelmente, é explicado pela existência de segregação transgressiva quanto ao florescimento. Assim, a seleção das famílias AFX007B-140-21, AFX007B-150-18, AFX007B-188-10, AFX007B-188-13 e AFX007B-188-14 permite antever a possibilidade de sucesso na obtenção de linhagens de alface de folhas crespas resistentes ao calor.

Considerando as três características relacionadas à folha, as famílias AFX007B-150-14, AFX007B-188-13, AFX007B-188-14 e AFX007B-75-05 apresentaram-se como as mais promissoras, dentro de um padrão comercialmente aceito de alface de folhas crespas. Destas, as famílias AFX007B-188-13 e AFX007B-188-14 apresentaram-se também como mais tolerantes ao florescimento precoce, podendo, assim, ser selecionadas para dar

continuidade ao programa de melhoramento genético de alface de folhas crespas resistentes ao calor.

Para a característica índice visual de galhas (IVG), verifica-se que oito famílias (AFX007B-126-30, AFX007B-140-06, AFX007B-140-21, AFX007B-150-14, AFX007B-188-10, AFX007B-229-17, AFX007B-229-27 e AFX007B-311-23) não diferiram do parental resistente - cultivar Salinas 88 diferindo, porém, do parental suscetível - cultivar Verônica, sendo consideradas homozigotas resistentes (Tabela 5). Por outro lado, seis famílias (AFX007B-150-02, AFX007B-188-13, AFX007B-188-14, AFX007B-229-09, AFX007B-229-11 e AFX007B-75-05) diferiram significativamente do parental resistente 'Salinas 88' sem, no entanto, diferir do parental suscetível 'Verônica', sendo assim classificadas como homozigotas suscetíveis. A família AFX007B-150-18 apresentou resultado segregante, por não diferir significativamente de nenhum dos parentais, resistente e suscetível.

Ao se considerar a característica de número de galhas (NDG), seis famílias (AFX007B-126-30, AFX007B-140-06, AFX007B-140-21, AFX007B-150-14, AFX007B-229-27 e AFX007B-311-23) apresentaram-se como homozigotas resistentes, pois não diferiram da cultivar resistente Salinas 88, porém, diferiram da cultivar suscetível Verônica (Tabela 6). Observa-se que todas estas famílias encontram-se entre as oito famílias anteriormente consideradas homozigotas resistentes para a característica de índice visual de galhas. Apenas as famílias AFX007B-150-18 e AFX007B-75-05 foram classificadas como homozigotas suscetíveis para número de galhas e outra, AFX007B-75-05, também foi homozigota suscetível para índice visual de galhas. Todas as demais famílias (AFX007B-150-02, AFX007B-188-10, AFX007B-188-13, AFX007B-188-14, AFX007B-229-09, AFX007B-229-11 e AFX007B-229-17) diferiram significativamente de ambos os parentais, 'Salinas

88' – resistente e 'Verônica' – suscetível, para número de galhas, sendo assim consideradas segregantes.

A classificação das famílias utilizando as duas características (índice visual de galhas e número de galhas) foi coincidente para as seis famílias consideradas homozigotas resistentes. Já para a maioria das outras famílias houve certa discrepância. Quando baseado no índice visual de galhas, elas foram consideradas homozigotas suscetíveis e, ao se contar o número de galhas, foram consideradas segregantes. Como a amplitude de variação entre os parentais é bastante superior para a característica número de galhas (4,561 para 'Salinas 88' e 31,666 para 'Verônica') em relação ao índice visual de galhas (1,439 para 'Salinas 88' e 2,487 para 'Verônica'), é possível que, neste último caso, não tenha sido possível acusar alguma diferença significativa em relação a ambos parentais, o que classificaria a família como segregante. De toda forma, como anteriormente já havia sido feita uma seleção para resistência aos nematóides, era de se esperar que se encontrasse um maior número de famílias resistentes, algumas segregantes e poucas suscetíveis, em vista do modo de herança do caráter (Azevedo et al., 2000; Gomes et al., 2000 e Carvalho Filho, 2006).

A característica de número de galhas apresenta-se, nas condições deste trabalho, como uma forma mais segura e confiável de se discriminar as famílias homozigotas resistentes. Resultados semelhantes foram obtidos por Fiorini et al. (2005), ao trabalharem com famílias F_3 derivadas do cruzamento entre as cultivares Grand Rapids (resistente), Regina 71 (suscetível) e Verônica (suscetível).

Para ambas as características, verificou-se que as famílias AFX007B-126-30, AFX007B-140-06, AFX007B-140-21, AFX007B-150-14, AFX007B-229-27 e AFX007B-311-23 apresentaram resultados coincidentes para os caracteres avaliados, podendo ser selecionadas para dar continuidade ao programa de melhoramento, pois se apresentaram como homozigotas resistentes.

Com relação ao LMV, das quinze famílias F₄ avaliadas (Tabela 7), oito delas (AFX007B-140-21, AFX007B-150-02, AFX007B-150-18, AFX007B-188-10, AFX007B-188-13, AFX007B-188-14, AFX007B-311-23 e AFX007B-75-05) diferiram significativamente da cultivar suscetível ‘Verônica’, sem, no entanto, diferir da cultivar resistente ‘Salinas 88’. Estas famílias puderam, portanto, ser consideradas homozigotas resistentes para o caráter, uma vez que a resistência ao vírus presente na cultivar Salinas 88 é devido a um gene recessivo, em que o alelo *mol*² condiciona a resistência (Pink et al., 1992b).

Como já havia sido feita uma seleção em gerações mais precoces do material avaliado (Cardoso Júnior et al., 2004), era de se esperar que todas as famílias fossem resistentes, em função de o caráter ser controlado por um gene recessivo. Como as avaliações são feitas via manifestação de sintomas nas folhas após a inoculação, eventualmente, pode acontecer escape, ou seja, planta suscetível que, por qualquer razão, devido a algum problema na inoculação, não manifesta sintoma. Isto justifica a realização de uma nova avaliação para confirmar a homozigose para a resistência de famílias, quando é possível avaliar um grande número de plantas, diminuindo a possibilidade de erros.

Conclusões

1. A família AFX007B-140-21 apresentou maior potencial para ser utilizada na continuidade do programa de melhoramento, uma vez que foi homozigota para resistência aos nematóides e ao LMV e, também, tolerante ao calor. Com relação às características comerciais, nota-se ainda ser necessário que seja feito um ou mais retrocruzamentos, seguidos de novas seleções para a recuperação do fenótipo com uma cultivar padrão do tipo crespa.
2. As famílias AFX007B-150-18, AFX007B-188-10, AFX007B-188-13 e AFX007B-188-14 apresentaram bons resultados quanto às características comerciais e resistência ao calor e ao LMV, porém, foram segregantes quanto à resistência aos nematóides.
3. Por meio do cruzamento entre uma cultivar de folhas crespas e soltas com uma de folhas crespas e “repolhuda”, pode-se originar linhagens promissoras, tanto de folhas crespas quanto de folhas lisas.
4. A seleção das melhores plantas dentro dessas famílias pode vir a originar novas famílias de alface homozigotas resistentes ao *M. javanica*, ao LMV e tolerantes ao calor.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, R. G. de. **Comportamento de famílias F_{2,3} de alface (*Lactuca sativa* L.), originadas de cruzamentos entre cultivares contrastantes quanto a características vegetativas e pendoamento precoce.** 2001. 43 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ALFACE, acelga, agrião, chicória, escarola, endívia belga, rúcula: benefícios e inconvenientes. Disponível em:
<<http://www.herbario.com.br/dataherb12/alface.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2008. p. 159.

AZEVEDO, S. M.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; OLIVEIRA, A. C. B.; FREITAS, J. A.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; JESUS, N.; BRAGA, L. R.; LICURSI, V. Herança da resistência ao nematóide de galha em alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., 2000, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SOB, 2000. p. 629-630.

BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 553, jul. 1981.

CAMPOS, V. P. **Manejo de doenças causadas por fitonematóides.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 124 p. (Textos Acadêmicos).

CARDOSO JUNIOR, C.; GOMES, L. A. A.; FERREIRA, R. de P. D.; FIORINI, C. V. A.; LICURSI, V. Avaliação de plantas F₂ de alface quanto à tolerância ao vírus do mosaico da alface. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA, 18., 2004, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, 2004. p. 53.

CARDOSO JÚNIOR, C.; GOMES, L. A. A.; FERREIRA, R. de P. D.; WESTERICH, J. N.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; LICURSI, V. Tolerância aos nematóides das galhas em uma população F₃ de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOB, 2005. CD-ROOM.

CARVALHO FILHO, J. L. S de. **Resistência da alface ‘Salinas 88’ a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood.** 2006. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CÁSSERES, E. **Producción de hortalizas.** Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1980. 387 p.

CHUNG, R. M.; AZEVEDO FILHO, J. A. de; COLARICCIO, A. Avaliação da reação de genótipos de alface (*Lactuca sativa* L.) ao *Lettuce mosaic virus* (LMV). **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 61-68, 2007.

COSSA, A. C. et al. Partial characterization of *Lettuce mosaic virus* (LMV). Pathotype III in hydroponic lettuce. **Virus Reviews & Research**, v. 5, n. 2, p.195, 2000.

DINANT, S.; LOT, H. Lettuce Mosaic Virus. **Plant Pathology**, St. Paul, v. 41, n. 5, p. 528-542, 1992.

FERREIRA, S.; GOMES, L. A. A.; WESTERICH, J. N.; MAGRO, F. de O.; CARVALHO FILHO, J. L. S. de; TEIXEIRA, D. F.; GOMES, A. R. do V. A. Reação de cultivares de alface à infecção por *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza, CE, v. 23, n. 2, 2005. Suplemento 2.

FERRAZ, S.; MENDES, M. L. O nematóide das galhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 43-45, 1992.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

FIORINI, C. V. A.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; FIORINI, I. V. A.; DUARTE, R. de P. F.; LICURSI, V. Avaliação de populações F₂ de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 299-302, abr./jun. 2005.

FIORINI, C. A. V.; 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_{2:3} de alface homozigotas resistentes aos nematóides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 509-513, out./dez. 2007.

FLORENTINO, C. E. T.; GOMES, L. A. A.; FERREIRA, R. de P. D.; FIORINI, C. V. A.; FELÍCIO, A. C. Q. Influência dos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., na produção da alface em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife: SOB/UFRPE, 2003. p. 306.

GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; AZEVEDO, S. M.; FREITAS, J. A.; LICURSI, V. Reação de cultivares de alface a infecção por *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 99, maio 2002.

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**, Wageningen, v. 114, n. 1, p. 34-46, nov. 2000.

GROGAN, R. G. Control of lettuce mosaic with virus-free seed. **Plant disease**. St. Paul, v. 64, n. 5, p. 446-449, 1980.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. **Plant Disease Report**, St. Paul, v. 57, n. 12, p. 1025-1028, Dec. 1973.

MALUF, L. E. J.; OKADA, A. T.; GOMES, L. A. A.; FIORINI, C. V. A.; MALUF, W. R.; LICURSI, V. Reação de cultivares de alface à infecção por *Meloidogyne incognita*. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 21, n. 2, 2003.

MALUF, W. R.; AZEVEDO, S. M.; GOMES, L. A. A.; OLIVEIRA, A. G. B. de. Inheritance of resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in lettuce. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 64-71, 2002.

MALUF, W.R. Melhoramento genético de alface (*Lactuca sativa* L.). **Melhoramento genético de hortaliças**. Lavras: UFLA/DAG, 1994. 189 p. Apostila (Pós-Graduação. Melhoramento de Hortaliças, 1).

MALUF, W. R. Resistência a nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. em espécies olerícolas. In: ZAMBOLIN, L.; VALE, F. X. R. do (Ed.). Resistência de plantas a doenças. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 57-63, ago. 1997.

NAGAI, H.; COSTA, A. S. Seleção de novas linhagens de alface resistentes ao mosaico e ao calor. **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 13, p. 27-28, 1973.

NAGAI, H. Obtenção de novos cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistentes ao mosaico e ao calor. I-Brasil 48, 202 e 221. **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 17, p. 129-137, 1979.

NAGAI, H.; LISBÃO R. S. Observação sobre resistência ao calor em alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 13, p. 27-28, 1980.

PINK, D. A. C.; KOSTOVA, K.; WALKEY, D. G. A. Differentiation of pathotypes strains of lettuce mosaic virus. **Plant Pathology**, St. Paul, v. 41, p. 5-12, 1992a.

PINK, D. A. C.; LOT, H.; JOHNSON, R. Novel pathotypes of lettuce mosaic virus: breakdown of a durable resistance? **Euphytica**, Wageningen, v. 63, n. 1-2, p. 169-174, jan. 1992b.

SILVA, E. C.da. **Estudos genéticos relacionados à adaptação da alface (*Lactuca sativa* L.) sob altas temperaturas em cultivo protegido na região norte fluminense**. 1997. 69 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.

SILVA, E. C.; MALUF, W. R.; LEAL, N. R.; GOMES, L. A. A. Inheritance of bolting tendency in lettuce *Lactuca sativa* L. **Euphytica**, Wageningen, v. 109, n. 1, p.1-7, Sept. 1999.

SILVEIRA, M. A.; ANDRÉ, C.M.G.; NOGUEIRA, S.R.; SATANA, W.R. Seleção de progênies de alface contra o pendoamento precoce e resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. Em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 278, jul. 2002. Suplemento 2.

STANGARLIN, O.; PAVAN, M.A.; SILVA, N. da. Occurrence of a new pathotype of *lettuce mosaic virus* on lettuce in Brazil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 84, n.4, p.490, 2000.

STANGARLIN, O. S. **Identificação dos vírus causadores de mosaico em cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistente ao vírus do mosaico da alface nas regiões produtoras do Estado de São Paulo**. 1995. 72 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

STANGARLIN, O. S. **Variabilidade de vírus do mosaico da alface e comportamento de cultivares tolerantes de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1997. 72 f. Tese (Doutorado em Proteção de plantas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

PAHLEN, A. von der; KERR, W. E.; PAIVA, W. O.; RAHMAN, F.; YUYAMA, K.; PAHLEN, E. V. D.; NODA, H. **Introdução à horticultura e fruticultura no Amazonas**. Manaus: Imprensa Oficial do Estado do Amazonas, 1979. 140p.

ZERBINI, F. M. Doenças causadas por vírus em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 182, p. 23-24, 1995.

Tabelas

TABELA 1. Média de notas para tipo de borda e limbo foliares e coloração de folhas para as quinze famílias F₄, comparadas às cultivares parentais Verônica e Salinas 88, além da testemunha Regina 71. UFLA, Lavras, MG, 2008.

CARACTERÍSTICA		BORDA	
Famílias	Média	Probabilidade	
		T > Verônica	T > Regina 71
Verônica	1,00	-----	**
Salinas 88	3,00	**	**
Regina 71	5,00	**	-----
AFX007B-126-30	3,42	**	**
AFX007B-140-06	3,47	**	**
AFX007B-140-21	3,42	**	**
AFX007B-150-02	2,95	**	**
AFX007B-150-14	3,47	**	**
AFX007B-150-18	3,30	**	**
AFX007B-188-10	3,27	**	**
AFX007B-188-13	2,50	**	**
AFX007B-188-14	3,35	**	**
AFX007B-229-09	4,82	**	ns
AFX007B-229-11	4,90	**	ns
AFX007B-229-17	4,17	**	ns
AFX007B-229-27	4,85	**	ns
AFX007B-311-23	3,51	**	**
AFX007B-75-05	2,22	**	**

“... continua ...”

“TABELA 1. Cont.”

CARACTERÍSTICA		LIMBO	
Famílias	Média	Probabilidade	
		T > Verônica	T > Regina 71
Verônica	1,00	----	**
Salinas 88	4,00	**	**
Regina 71	5,00	**	----
AFX007B-126-30	4,07	**	ns
AFX007B-140-06	3,10	**	**
AFX007B-140-21	3,72	**	**
AFX007B-150-02	3,05	**	**
AFX007B-150-14	3,65	**	**
AFX007B-150-18	3,47	**	**
AFX007B-188-10	3,71	**	**
AFX007B-188-13	3,60	**	**
AFX007B-188-14	3,50	**	**
AFX007B-229-09	4,42	**	ns
AFX007B-229-11	4,95	**	ns
AFX007B-229-17	4,27	**	ns
AFX007B-229-27	4,32	**	ns
AFX007B-311-23	3,77	**	**
AFX007B-75-05	3,77	**	**

CARACTERÍSTICA		COR	
Famílias	Média	Probabilidade	
		T > Verônica	T > Salinas 88
Verônica	1,00	----	**
Salinas 88	2,60	**	----

“... continua ...”

“TABELA 1, Cont.”

Regina 71	2,20	**	*
AFX007B-126-30	1,00	ns	**
AFX007B-140-06	2,20	**	ns
AFX007B-140-21	2,47	**	ns
AFX007B-150-02	2,47	**	ns
AFX007B-150-14	1,02	ns	**
AFX007B-150-18	2,77	**	ns
AFX007B-188-10	2,67	**	ns
AFX007B-188-13	1,00	ns	**
AFX007B-188-14	1,00	ns	**
AFX007B-229-09	1,00	ns	**
AFX007B-229-11	1,00	ns	**
AFX007B-229-17	1,00	ns	**
AFX007B-229-27	2,67	**	ns
AFX007B-311-23	2,60	**	ns
AFX007B-75-05	1,02	ns	**

T = Probabilidade de as médias dos tratamentos diferirem das médias das testemunhas.

* Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade

** Teste de Dunnett, a 1% de probabilidade

TABELA 2. Distribuição de nota para borda foliar de plantas de três cultivares e 15 famílias F₄ ('Salinas 88' x 'Verônica') de alface. UFLA, Lavras, MG, 2008.

TRATAMENTO	Nº DE PLANTAS PARA CADA NOTA				
	1	2	3	4	5
Verônica	40	0	0	0	0
Salinas 88	0	0	40	0	0
Regina 71	0	0	0	0	40
AFX007B-126-30	0	0	28	7	5
AFX007B-140-06	0	1	23	12	4
AFX007B-140-21	0	4	15	21	0
AFX007B-150-02	0	6	30	4	0
AFX007B-150-14	0	1	19	20	0
AFX007B-150-18	0	4	20	16	0
AFX007B-188-10	1	5	13	11	5
AFX007B-188-13	7	14	11	8	0
AFX007B-188-14	1	9	8	18	3
AFX007B-229-09	0	0	0	7	29
AFX007B-229-11	0	0	0	4	36
AFX007B-229-17	0	0	5	23	12
AFX007B-229-27	0	0	0	6	34
AFX007B-311-23	0	0	22	13	3
AFX007B-75-05	15	12	6	3	4

TABELA 3. Distribuição de nota para limbo foliar de plantas de três cultivares e 15 famílias F₄ ('Salinas 88' x 'Verônica') de alface. UFLA, Lavras, MG, 2008.

TRATAMENTO	Nº DE PLANTAS PARA CADA NOTA				
	1	2	3	4	5
Verônica	40	0	0	0	0
Salinas 88	0	0	0	40	0
Regina 71	0	0	0	0	40
AFX007B-126-30	0	3	5	18	14
AFX007B-140-06	0	6	24	10	0
AFX007B-140-21	0	0	20	11	9
AFX007B-150-02	0	7	25	7	1
AFX007B-150-14	1	3	13	15	8
AFX007B-150-18	0	2	17	21	0
AFX007B-188-10	1	3	8	16	7
AFX007B-188-13	0	4	12	20	4
AFX007B-188-14	1	3	12	22	1
AFX007B-229-09	0	0	4	15	17
AFX007B-229-11	0	0	0	2	38
AFX007B-229-17	0	0	4	21	15
AFX007B-229-27	0	0	6	15	19
AFX007B-311-23	0	1	11	22	4
AFX007B-75-05	0	11	5	6	18

TABELA 4. Média de dias decorridos desde o transplante até a primeira antese de 15 famílias F₄ de alface (‘Salinas 88’ x ‘Verônica’) comparadas com as testemunhas Regina 71 – resistente e Grand Rapids – suscetível. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Tratamento	Média	Probabilidade	
		T > Grand Rapids	T > Regina 71
Regina 71	143,6	**	-----
Grand Rapids	108,8	-----	**
Verônica	132,6	**	ns
Salinas 88	139,9	**	ns
AFX007B-126-30	122,7	*	**
AFX007B-140-06	128,0	**	**
AFX007B-140-21	138,2	**	ns
AFX007B-150-02	125,5	**	**
AFX007B-150-14	126,2	**	**
AFX007B-150-18	134,0	**	ns
AFX007B-188-10	135,0	**	ns
AFX007B-188-13	140,7	**	ns
AFX007B-188-14	133,3	**	ns
AFX007B-229-09	116,7	ns	**
AFX007B-229-11	110,2	ns	**
AFX007B-229-17	119,8	ns	**
AFX007B-229-27	118,1	ns	**
AFX007B-311-23	122,8	*	**
AFX007B-75-05	143,0	**	ns

T = Probabilidade de as médias dos tratamentos diferirem das médias das testemunhas.

* Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade

** Teste de Dunnett, a 1% de probabilidade

TABELA 5. Comparação das médias de notas para índice visual de galhas (IVG) de 15 famílias F₄ de alface (‘Salinas 88’ x ‘Verônica’) e suas cultivares parentais. UFLA, Lavras, MG. 2008.

Famílias	Média	Probabilidade		Reação mais provável
		T > Salinas 88	T > Verônica	
Verônica	2,487	**	-----	Homozigota suscetível
Salinas 88	1,439	-----	**	Homozigota resistente
AFX007B-126-30	1,812	ns	*	Homozigota resistente
AFX007B-140-06	1,437	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-140-21	1,687	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-150-02	2,042	*	ns	Homozigota suscetível
AFX007B-150-14	1,333	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-150-18	1,917	ns	ns	Segregante
AFX007B-188-10	1,687	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-188-13	2,100	*	ns	Homozigota suscetível
AFX007B-188-14	2,026	*	ns	Homozigota suscetível
AFX007B-229-09	2,250	**	ns	Homozigota suscetível
AFX007B-229-11	2,229	**	ns	Homozigota suscetível
AFX007B-229-17	1,729	ns	*	Homozigota resistente
AFX007B-229-27	1,541	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-311-23	1,458	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-75-05	2,075	*	ns	Homozigota suscetível

T = Probabilidade das médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas.

* Teste de Dunnett a 5% de probabilidade

** Teste de Dunnett a 1% de probabilidade

TABELA 6. Comparação das médias para número de galhas (NDG) de 15 famílias F₄ de alface ('Salinas 88' x 'Verônica') e suas cultivares parentais. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Famílias	Média	Probabilidade		Reação mais provável
		T > Salinas 88	T > Verônica	
Verônica	31,666	**	-----	Homozigota suscetível
Salinas 88	4,561	-----	**	Homozigota resistente
AFX007B-126-30	5,646	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-140-06	6,979	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-140-21	12,833	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-150-02	12,610	**	**	Segregante
AFX007B-150-14	14,277	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-150-18	22,333	**	ns	Homozigota suscetível
AFX007B-188-10	17,979	**	*	Segregante
AFX007B-188-13	18,775	**	*	Segregante
AFX007B-188-14	14,167	**	**	Segregante
AFX007B-229-09	16,536	*	*	Segregante
AFX007B-229-11	12,375	*	**	Segregante
AFX007B-229-17	18,562	**	*	Segregante
AFX007B-229-27	9,000	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-311-23	7,881	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-75-05	27,700	**	ns	Homozigota suscetível

T = Probabilidade de as médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas.

* Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade

** Teste de Dunnett, a 1% de probabilidade

TABELA 7. Comparação das médias de notas para incidência de sintomas de LMV em 15 famílias F₄ de alface (‘Salinas 88’ x ‘Verônica’) e suas cultivares parentais. UFLA, Lavras, MG. 2008.

Famílias	Média	Probabilidade		Reação mais provável
		T > Salinas 88	T > Verônica	
Verônica	2,875	**	-----	Suscetível
Salinas 88	1,175	-----	**	Homozigota resistente
AFX007B-126-30	2,125	**	ns	Suscetível
AFX007B-140-06	2,100	**	ns	Suscetível
AFX007B-140-21	1,650	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-150-02	1,775	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-150-14	2,325	**	ns	Suscetível
AFX007B-150-18	1,775	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-188-10	1,750	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-188-13	1,625	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-188-14	1,675	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-229-09	3,025	**	ns	Suscetível
AFX007B-229-11	3,125	**	ns	Suscetível
AFX007B-229-17	2,750	**	ns	Suscetível
AFX007B-229-27	3,000	**	ns	Suscetível
AFX007B-311-23	1,964	ns	**	Homozigota resistente
AFX007B-75-05	2,018	ns	*	Homozigota resistente

T = Probabilidade de as médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas.

* Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade

** Teste de Dunnett, a 1% de probabilidade

Figuras



FIGURA 1. Índice visual de galhas (IVG) em plantas de alface inoculadas com *Meloidogyne javanica*. 1 = plantas com poucas galhas (até 5) visíveis no sistema radicular, sendo as galhas pequenas (≤ 1 mm de diâmetro) e não coalescentes; 2= plantas com poucas galhas visíveis no sistema radicular, porém, algumas (2 a 3) de tamanho médio (>1 mm e 3 mm de diâmetro); 3= plantas com número médio de galhas (>5 e ≤ 20) visíveis no sistema radicular, em torno de 70% de tamanho médio e o restante de tamanho grande (>3 mm de diâmetro); 4= plantas com muitas galhas visíveis no sistema radicular (>20 galhas), 50% de tamanho grande (>3 mm de diâmetro) com até 40% de galhas coalescentes; 5= plantas com muitas galhas visíveis no sistema radicular (>20 galhas), mais de 70% grandes (>3 mm de diâmetro) e mais de 50% coalescentes. UFLA, Lavras, MG, 2008.



FIGURA 2. Escala de notas de 1 a 5 para ataque do LMV, sendo nota 1 atribuída à planta imune, sem sintoma visível; nota 2 atribuída à planta que apresentasse clareamento nas nervuras; nota 3 atribuída à planta que apresentasse mosaico clorótico leve; nota 4 à planta que apresentasse mosaico bem desenvolvido e nota 5 à planta que apresentasse mosaico amarelado, bolhoso e com deformação foliar. UFLA, Lavras, MG, 2008.