



**CARACTERIZAÇÃO DE FAMÍLIAS DE ALFACE
QUANTO À RESISTÊNCIA AOS NEMATÓIDES
DAS GALHAS (*Meloidogyne* spp.), TOLERÂNCIA
AO PENDOAMENTO PRECOCE E
CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS**

CIBELLE VILELA ANDRADE FIORINI

2004

CIBELLE VILELA ANDRADE FIORINI

**CARACTERIZAÇÃO DE FAMÍLIAS DE ALFACE QUANTO À
RESISTÊNCIA AOS NEMATÓIDES DAS GALHAS (*Meloidogyne spp.*),
TOLERÂNCIA AO PENDOAMENTO PRECOCE E
CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS**

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

Orientador

Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2004

CIBELLE VILELA ANDRADE FIORINI

**CARACTERIZAÇÃO DE FAMÍLIAS DE ALFACE QUANTO À
RESISTÊNCIA AOS NEMATÓIDES DAS GALHAS (*Meloidogyne spp.*),
TOLERÂNCIA AO PENDOAMENTO PRECOCE E
CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS**

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

APROVADA em 13 de fevereiro de 2004

Prof. PhD. Wilson Roberto Maluf

DAG/UFLA

Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva

ICA/UNIFENAS

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS- BRASIL

A Deus,

Aos meus pais Márcio e Nilma,

Aos meus irmãos Fabrício e Ivan,

À minha madrinha Dorica,

À Maria,

OFEREÇO

À minha filha Carolina,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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

À FAPEMIG (Fundação de Apoio a Pesquisa de Minas Gerais), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes pela orientação, apoio, amizade, paciência e ensinamentos transmitidos durante a realização do curso.

Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf pela co-orientação, de fundamental importância na conclusão deste trabalho, boa convivência e ajuda no decorrer do curso e nas análises estatísticas.

Aos professores do Departamento de Agricultura, pelos ensinamentos recebidos durante o curso.

Aos funcionários da Hortiagro Sementes Ltda., em especial ao Paulo Moretto, Ná e Vicente Licursi, pela amizade e pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos colegas Carlos Eduardo Torres Florentino, Ivan Vilela Andrade Fiorini, Luciana Aparecida de Souza, Raphael de Paula Duarte Ferreira, Ronaldo Alves Libânio e Whasley Ferreira Duarte, pela amizade e pela ajuda na condução dos experimentos.

Ao Vinícius Augusto da Silveira Vieira, pelo afeto, amizade, ajuda e momentos de alegria.

Aos amigos de Lavras e do curso de pós-graduação.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Características da alface	3
2.2 Florescimento em alface	5
2.3 Os nematóides das galhas <i>Meloidogyne</i> spp.	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Genótipos utilizados	15
3.2 Metodologia para inoculação de nematóides	17
3.2.1 Manutenção de isolados de <i>Meloidogyne</i> spp.	17
3.2.2 Extração de ovos e infestação do substrato	18
3.3 Condução dos experimentos	19
3.3.1 Primeira Etapa	19
3.3.1.1 Avaliação para resistência aos nematóides <i>Meloidogyne</i> spp. em oito populações F ₂ de alface	19
3.3.1.2. Avaliação para tolerância ao florescimento precoce em oito populações F ₂ de alface	21
3.3.2. Segunda Etapa	22
3.3.2.1 Avaliações para características comerciais e tolerância ao pendoamento precoce em famílias F _{2,3} de alface	23
3.3.2.2 Avaliação para resistência aos nematóides <i>Meloidogyne</i> spp. em progênes F _{2,3} de alface e identificação de famílias homozigotas	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Primeira Etapa	28
4.1.1 Avaliação para resistência aos nematóides <i>Meloidogyne</i> spp. em oito populações F ₂ de alface	28
4.1.2 Avaliação para tolerância ao florescimento precoce em oito populações F ₂ de alface	31
4.2 Segunda Etapa	35
4.2.1 Avaliações para características comerciais em famílias F _{2,3} de alface	35
4.2.1.1 Avaliações para tipo de borda e limbo em famílias F _{2,3} de alface	35
4.2.1.2 Avaliação para massa fresca da parte aérea em famílias F _{2,3} de alface	39
4.2.1.3 Avaliação para tolerância ao pendoamento precoce em famílias F _{2,3} de alface	42
4.2.2 Avaliação para resistência aos nematóides <i>Meloidogyne</i> spp. em progênes F _{2,3} de alface e identificação de famílias homozigotas	44
5 DISCUSSÃO GERAL	60
6 CONCLUSÕES	61
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

RESUMO

FIORINI, Cibelle Vilela Andrade. **Caracterização de famílias de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.), tolerância ao pendoamento precoce e características comerciais.** 2004. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

A produção comercial de alface, em condições de elevadas temperaturas, tem sido afetada por problemas de pendoamento precoce e ocorrência dos nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.). A utilização de cultivares resistentes seria uma alternativa para o cultivo nestas condições. No presente trabalho avaliou-se o comportamento de famílias de alface quanto à resistência aos nematóides, tolerância ao pendoamento precoce e características comerciais, com o objetivo de selecionar genótipos superiores com folhas crespas e soltas. Foram realizados cinco experimentos, em duas etapas, a partir da geração F₂ do cruzamento entre a cultivar Verônica e linhagens previamente selecionadas para as características citadas, oriundas do cruzamento entre as cultivares Grand Rapids e Regina 71. Na primeira etapa, em dois experimentos em blocos casualizados, foram selecionadas plantas resistentes aos nematóides e tolerantes ao florescimento precoce. Estas tiveram suas sementes colhidas individualmente, originando 60 diferentes famílias. Uma amostra composta por 39 famílias foi avaliada em três experimentos na segunda etapa. Nos dois primeiros, realizados simultaneamente no delineamento de blocos incompletos, as progênies foram avaliadas para características comerciais (tipo de borda e limbo foliares e massa fresca da planta) e para tolerância ao pendoamento precoce. No terceiro, em blocos aumentados, verificou-se o número de famílias homozigotas para a característica de resistência aos nematóides. Nove famílias, AFX-009A - 17, AFX-009A - 51, AFX-009A - 78, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12, AFX-011A - 52, AFX-012A - 46, AFX-012A - 49 e AFX-013A - 68, foram homozigotas para resistência aos nematóides. Dentre essas, destacaram-se as famílias AFX-009A - 17, AFX-009A - 51, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12 e AFX-013A - 68, por apresentarem maior tolerância ao pendoamento precoce e características comerciais superiores. Estas famílias poderão originar cultivares produtivas, mesmo se plantadas em regiões de temperatura elevada, onde haja ocorrência de nematóides.

* Comitê Orientador: Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Orientador).

ABSTRACT

FIORINI, Cibelle Vilela Andrade. **Characterization of lettuce breeding lines with relation to resistance to root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), tolerance to bolting and commercial traits.** 2004. 67 p. Dissertation (Master's degree in Fitotecnia) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Lettuce yields under high temperature have been negatively affected by tendency to early bolting and by root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Resistant cultivars would be a sound alternative for cultivation under these conditions. The present paper reports on the screening of new lettuce breeding lines for tolerance to early bolting, resistance to root knot nematodes and commercially desirable traits, in an attempt to identify suitable loose-leaf lines with crinkled lines. Five different experiments were carried out in two different experimental phases, starting from the F₂ generation of crosses between the cultivar Verônica and previously selected breeding lines derived from the cross (Grand Rapids x Regina 71). In the first phase two experiments in randomized complete blocks (RCB) designs were established in order to selected plants were resistant to both nematodes and early bolting. Seed were harvested from 60 different selected families. A 39 families sample was accessed in the second phase, in a set of three experiments. Two experiments were designed to evaluate commercial traits (leaf limb and border type and leaf mass) and nematode resistance. Nine families, AFX-009A - 17, AFX-009A - 51, AFX-009A - 78, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12, AFX-011A - 52, AFX-012A - 46, AFX-012A - 49 and AFX-013A - 68, were homozygous for nematode resistance. Among these, AFX-009A - 17, AFX-009A - 51, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12 and AFX-013A - 68 stood out for both early bolting and commercial traits. These lines may lead to cultivars that will be high yielding in areas with high temperatures and high soil nematode populations.

***Guidance Committee:** Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Major Professor).

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é, entre as hortaliças folhosas, a mais importante economicamente para o Brasil, sendo consumida in natura na forma de salada. É uma excelente fonte de vitamina A, possuindo ainda quantidade apreciável das vitaminas B₁, B₂ e C, além dos elementos cálcio e ferro. Pelo fato de ser consumida crua, conserva todas as suas propriedades nutritivas (Murayama, 1977), além de possuir baixo teor calórico e ser de fácil digestão (Shizuto, 1983; Katayama, 1993).

A maioria das cultivares utilizadas apresentam alta suscetibilidade aos nematóides *Meloidogyne* spp., os quais causam engrossamentos nas raízes denominados de galhas (Lordello & Marini, 1974; Campos, 1985; Charchar & Moita, 1996; Mendes, 1998; Azevedo et al., 2000). Estes patógenos têm alta taxa reprodutiva, acumulando no solo grandes populações de ovos, após cultivos consecutivos de espécies consideradas boas hospedeiras (Campos et al., 2001). Apresentam também uma maior importância em regiões de clima quente, já que a temperatura ideal para sua multiplicação está em torno de 25 a 30 °C.

Plantas de alface, atacadas por nematóides, apresentam comumente debilidade intensa, ocasionada pela densa formação das galhas no sistema radicular. As galhas obstruem a absorção de água e nutrientes, resultando em plantas amareladas, com cabeça de tamanho reduzido, pequeno volume foliar e sem valor para o consumo *in natura* (Charchar & Moita, 1996).

Pela sua alta perecibilidade, a alface normalmente é plantada próxima aos centros consumidores, sendo necessário produzi-la nas mais variadas regiões brasileiras, ao longo do ano, para atender estes mercados. Especialmente no verão ou em regiões de temperaturas mais elevadas, encontram-se dificuldades na utilização de diversas cultivares, principalmente aquelas consideradas de

inverno. Estas costumam emitir a haste floral antes de formarem a cabeça comercial, produzindo látex, que torna o sabor da folha amargo (Whitaker & Ryder, 1974; Cásseres, 1980; Nagai, 1980; Silva, 1997). O produtor tende a proceder à colheita precocemente, com as cabeças ainda pequenas e de má qualidade.

Entre as cultivares existe variabilidade quanto às características de folha, podendo as mesmas serem de folhas lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça repolhuda (Ryder, 1986; Filgueira, 2000). No mercado, é comum existir preferência por um ou outro tipo e, apesar da maior parte da alface consumida no Brasil ainda ser de folhas lisas (Charchar & Moita, 1996), o segmento da alface de folha crespa e solta tem mantido uma tendência de aumento em diversas regiões. No ano de 2000, representou em torno de 43% do volume total de alface comercializada na CEAGESP (Agrianual, 2002), com uma tendência de maior oferta nos meses de outubro a março.

Dentro do grupo de cultivares de alface de folhas crespas, as mais utilizadas, especialmente no verão, são suscetíveis aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. A cultivar Grand Rapids, que tem se mostrado resistente à *Meloidogyne incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e a *Meloidogyne javanica* é, por outro lado, altamente sensível ao pendoamento precoce. Assim, o desenvolvimento de cultivares de alface de folhas crespas e soltas, resistentes aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., bem como adaptadas a altas temperaturas, torna-se de suma importância para o atendimento deste segmento.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de famílias de alface, oriundas de cruzamentos envolvendo as cultivares Grand Rapids, Regina 71 e Verônica, quanto à resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., tolerância ao calor e características comerciais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características da alface

A alface cultivada (*Lactuca sativa* L.) é originária de espécies silvestres ainda hoje encontradas no sul da Europa e na Ásia Ocidental, tendo como provável centro de origem as regiões amenas do Mediterrâneo (Filgueira, 2000). Os registros mais antigos de seu consumo datam de aproximadamente 4500 anos a.C. e foram encontrados nas pinturas, em túmulos, no Egito (Maluf, 1994a). Tornou-se muito popular na antiga Roma e rapidamente foi difundida para a França, Inglaterra e o resto da Europa. Com a descoberta do Novo Mundo foi introduzida nas Américas, sendo cultivada no Brasil desde 1647 (Lindqvist, 1960; Ryder & Whitaker, 1976; Casali et al., 1979; Davis et al., 1997).

Pertencente à família Asteraceae, *Lactuca* é um gênero com aproximadamente 300 espécies, o qual apresenta sete níveis cromossômicos ($2n = 10, 16, 18, 32, 34, 36, 48$), porém apenas *L. sativa*, *L. serriola*, *L. saligna* e *L. virosa*, todas apresentando conjunto genômico $2n = 18$ cromossomos têm sido utilizadas em programas de melhoramento genético (Maluf, 1994a).

A alface é uma planta anual, herbácea, tipicamente folhosa e, durante sua fase vegetativa, apresenta um caule muito curto e tenro, não ramificado, ao qual se prendem as folhas. As raízes são do tipo pivotante e, quando a cultura é transplantada, apresenta ramificações finas e superficiais, explorando apenas os primeiros 25 cm de solo. Em semeadura direta, a raiz pivotante chega a atingir 60 cm de profundidade (Santiago, 1990; Buchele & Silva, 1992; Filgueira, 2000).

Com relação às folhas, existe uma ampla variabilidade no que diz respeito ao seu comprimento, forma, cor, textura e tamanho, assim como no tipo de cabeça (Ryder, 1986; Filgueira, 2000). Segundo Filgueira (2000), as

cultivares comercialmente utilizadas podem ser didaticamente agrupadas considerando-se as características das folhas, bem como o fato de estas se reunirem ou não, formando uma cabeça repolhuda. Assim, têm-se seis grupos ou tipos:

- a) Tipo Repolhuda-Manteiga: também denominado “Butterhead lettuce”. As folhas são lisas, tenras, de coloração verde-amarelada e aspecto amanteigado (oleoso), formando uma típica cabeça compacta. Exemplo de cultivares desse grupo: White Boston, Brasil 48, Brasil 202, Brasil 221, Brasil 303, Vivi, Piracicaba 65, Áurea, Glória, Elisa.
- b) Tipo Repolhuda-Crespa: também denominada “Crisphead lettuce”, “Iceberg lettuce” ou alface americana. As folhas são crespas, quebradiças, com nervuras salientes, formando uma cabeça compacta. Começaram a ser plantadas no Brasil principalmente para atender as cadeias de lanchonetes e restaurantes tipo “fast food”. É uma alface bastante resistente ao transporte e adequada para compor sanduíches, resistindo melhor ao contacto com ovo estrelado ou bife quente. Exemplo de cultivares desse grupo: Great Lakes, Mesa, Salinas, Calmar, Tainá, Iara, Madona AG-605, Lucy Brown, Lorca, Raider e Rubbete.
- c) Tipo Solta-Lisa: as folhas são macias, lisas e soltas, não havendo formação de cabeça e, sim, uma roseta de folhas, de coloração verde-amarelada e aspecto amanteigado (oleoso). Exemplo de cultivares desse grupo: Regina 71, Babá de Verão, Monalisa AG-819.
- d) Tipo Solta-Crespa: as folhas são consistentes, crespas e soltas, não formando cabeça e, sim, uma roseta de folhas. Exemplo de cultivares desse grupo: Grand Rapids, Slow Bolting, Verônica,

Vera, Vanessa, Marisa AG-216, Hortência, Giselle.

- e) Tipo Mimosa: grupo que recentemente vem adquirindo certa importância econômica. As folhas são delicadas e com aspecto “lobado”. Exemplos de cultivares desse grupo: Salad Bowl, Greenbowl.
- f) Tipo Romana: grupo de reduzida importância econômica, sendo de pouca aceitação pelos consumidores brasileiros. As folhas são alongadas e consistentes, com nervuras protuberantes, formando cabeças fofas. Exemplos de cultivares desse grupo: Romana Branca de Paris, Romana Balão.

Com relação à formação de cabeça em alfaces de folhas lisas, deve-se observar que a maioria das cultivares mais modernas, tais como Elisa e Regina, encontram-se classificadas ora como repolhudas, ora como de folhas soltas. Isto ocorre porque na prática as mesmas tendem a se desenvolver de forma intermediária, sem apresentar as folhas totalmente soltas, mas também sem formar cabeça repolhuda.

O ciclo vegetativo da alface encerra-se quando a cabeça está completamente desenvolvida. Inicia-se a partir daí a fase reprodutiva, caracterizada pela produção de látex e emissão do pendão floral.

2.2 Florescimento em alface

Por ser uma cultura originalmente de clima ameno, a alface não produz bem em condições de altas temperaturas (Cásseres, 1980). Temperaturas acima de 20 °C estimulam seu pendoamento, o qual é acentuado à medida que se eleva a temperatura (Silva, 1997). Dias longos, associados a temperaturas elevadas, aceleram o processo, o qual é também dependente da cultivar (Nagai, 1980; Ryder, 1986; Viggiano, 1990; Maluf, 1994a).

Ao entrar no ciclo reprodutivo a planta emite uma haste ou pendão floral que normalmente alcança 1 metro de altura (Filgueira, 2000). Nesta fase, torna-se imprópria para a comercialização devido à má formação da cabeça (Thompson, 1944) e ao gosto amargo que as folhas desenvolvem (Whitaker & Ryder, 1974), em função do acúmulo rápido de látex (Cásseres, 1980). Assim, o início do alongamento da haste floral assinala o fim do estágio comercial (Maluf, 1994a). A ocorrência deste fenômeno varia de cultivar para cultivar, sendo as de pendoamento precoce, ou de inverno, impróprias para o cultivo em temperaturas mais elevadas, onde o processo é acelerado.

A inflorescência da alface é constituída por uma panícula, na qual se desenvolvem numerosos botões florais denominados capítulos. Um capítulo normalmente possui de 10 a 25 flores, também denominadas “florettes”, que se desenvolvem simultaneamente. Cada flor ou “florette” apresenta uma única pétala amarela envolvida por brácteas embricadas, que formam um involúcro, dando origem a uma única semente, que é um aquênio, originária de um ovário unilocular (Casali et al., 1979; Ryder, 1986; Maluf, 1994b).

A antese ocorre pela manhã, entre 8 e 10 h, e cada flor abre-se apenas uma vez. Ao ocorrer a antese acontece também a autofecundação, garantida pela cleistogamia, onde o estilete se alonga, atravessando o tubo formado pelos estames. A maturação das sementes leva em torno de 12 a 14 dias após a antese (Casali et al., 1979; Ryder, 1986; Maluf, 1994b).

A tendência ao pendoamento mais rápido ou mais lento caracteriza as cultivares como de inverno ou de verão. As cultivares de inverno, quando cultivadas nesta época, normalmente formam cabeça ou roseta de folhas. Porém, quando cultivadas no verão, emitem o pendão floral precocemente, tornando-se impróprias para o consumo. Já as cultivares de verão formam cabeça ou roseta de folhas normais quando cultivadas tanto no inverno como no verão (Nagai & Lisbão, 1980; Maluf, 1994a).

Enquanto nos Estados Unidos os programas de melhoramento de alface estão mais envolvidos com obtenção de cultivares adaptadas a ambientes específicos, resistência ao Míldio, Big Vein, LMV, tolerância a salinidade, resistência a insetos, dentre outros (Ryder & Whitaker, 1976; Ryder, 1986), no Brasil os pesquisadores e melhoristas têm dado maior ênfase em se obter plantas resistentes ao calor, bem como selecionar plantas resistentes ao LMV (Lettuce Mosaic Vírus) e com boa formação de cabeças (Silva, 1997).

Até a década de 1970, o Brasil importava de 20 a 30 toneladas de sementes de alface anualmente. A quase totalidade dessas sementes eram das cultivares White Boston (também conhecida como Sem Rival), procedentes dos Estados Unidos e da França, respectivamente, sendo a razão dessa volumosa importação a alta incidência do vírus comum da alface (LMV - Lettuce Mosaic Vírus) (Nagai, 1993).

No Brasil, a produção de sementes era inviável devido à presença do inóculo do vírus comum da alface (LMV) o ano inteiro e às ótimas condições ambientais para o vetor atuar. Em 1969, o Dr. Hiroshi Nagai iniciou um programa de melhoramento de alface visando obter uma cultivar semelhante à 'White Boston' (tipo manteiga) que fosse resistente ao LMV e ao calor. Resistência ao LMV foi encontrada na cultivar Gallega de Invierno (Von Der Pahlen & Crnko, 1965), 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).

Costa & Silva (1976), ainda com os mesmos objetivos, cruzaram a cultivar Brasil-48 com progênies F_7 , resultantes do cruzamento entre 'Monstrueuse Ronde d'Été' com 'White Boston', as quais foram selecionadas para resistência ao pendoamento. As melhores progênies F_4 deste cruzamento, avaliadas no verão, passaram a constituir a cultivar Vivi, mais tolerante ao calor que a Brasil-48. Nagai (1979) continuou com o programa de melhoramento no

Instituto Agrônomo de Campinas e, através de cruzamentos entre a cultivar Brasil-48 com linhagens de sua coleção (Linha 17), obteve as cultivares Brasil-202 e Brasil-221, superiores à cultivar Brasil-48, porém com tamanho de cabeça médio, consolidando assim, a conhecida série Brasil de alface. Com o propósito de aumentar o tamanho de cabeça, Nagai (1980) cruzou essas cultivares com a cultivar Aurélia, obtendo as cultivares Brasil-303 e Brasil-311, descritas como resistentes ao mosaico e com boa uniformidade para tamanho e peso.

Nagai (1983), avaliando várias linhagens resultantes dos cruzamentos entre ‘Gallega de Invierno’ e ‘White Boston’, selecionou as linhagens 1757 e 63 como sendo mais resistentes que as demais testadas, em média trinta dias mais lentas quanto à emissão do pendão floral. Utilizou, então, a linhagem 63 em cruzamento com a cultivar Brasil-303, dando origem à série Brasil-400, que se comportou melhor que as anteriores em clima quente. Com a série Brasil de alface, Nagai praticamente permitiu a independência do Brasil, em termos de produção de sementes, como também permitiu que se desenvolvessem programas de melhoramento de alface a partir desses materiais (Gomes, 1999).

Com o aumento da importância econômica da alface, a identificação de fontes de resistência entre as variedades comerciais cultivadas no Brasil tornou-se de valiosa importância não só para futuros programas de melhoramento, como também para a produção comercial. Silva (1997), estudando o comportamento das cultivares Vitória, Elisa, Babá e Brasil-303 quanto ao florescimento demonstrou que, para a região de Campos dos Goytacazes-RJ, Vitória e Elisa foram consideradas tolerantes ao calor, enquanto Babá e Brasil-303, foram mais suscetíveis. Não houve interação entre genótipos x épocas de cultivo, indicando que a distinção entre linhagens de pendramento rápido e lento pode ser observada em cultivo tanto sob temperaturas elevadas quanto sob temperaturas mais baixas. O autor ainda observou que, para os cruzamentos entre as cultivares Vitória x Brasil-303 e Babá x Elisa, os valores de herdabilidade no sentido

restrito, para tendência ao pendoamento, foram de 48,9% e 48,06%, respectivamente. Observou, também, haver ganhos genéticos no tempo para pendoamento de 10,08% e 8,46%, para os cruzamentos Vitória x Brasil-303 e Babá x Elisa, respectivamente, apontando a viabilidade na seleção de cultivares de alface superiores aos progenitores utilizados quanto ao pendoamento precoce.

Azevedo et al. (1997), avaliando várias cultivares de alface no Estado do Tocantins, observaram que as cultivares Regina 71 (folhas lisas), Tainá (crespa repolhuda), Vitória e Verônica (crespas de folhas soltas) apresentaram ótimo desempenho tanto para tolerância ao calor como para qualidade de cabeça, podendo ser indicadas para cultivo o ano todo naquela região, que se caracteriza por ser quente e úmida. Nas mesmas condições, as cultivares Grand Rapids, Hanson, Milanese e Black Simpson (todas crespas de folhas soltas) não apresentaram desempenho satisfatório, pendoando precocemente.

Autores como Aguiar (2001), Silveira et al. (2002) e Silva et al. (2002), estudando gerações segregantes de alface, oriundas do cruzamento entre pais contrastantes quanto à tolerância ao pendoamento precoce, obtiveram sucesso na seleção de indivíduos com florescimento mais lento. Os resultados de seus trabalhos demonstraram que, através da pressão de seleção em populações segregantes, é possível selecionar plantas que emitam pendão floral tardiamente em condições de elevadas temperaturas (Silva, 1997).

É importante observar que a tolerância ao calor pode ser avaliada tanto pela ocorrência do pendoamento, quando a planta inicia a emissão do pendão floral, como pelo florescimento, quando ocorre antes da primeira flor. Usando os dois critérios de avaliação, Aguiar (2001) encontrou discrepância entre os resultados para um mesmo material. O autor considerou, portanto, que o critério de número de dias até a emissão da haste floral é o mais adequado, pois é o que determina o fim da fase comercial da planta.

2.3 Os nematóides das galhas *Meloidogyne* spp.

No Brasil, as espécies mais comuns de nematóides de galhas que afetam as hortaliças pertencem ao gênero *Meloidogyne*, especialmente *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, os quais causam o engrossamento das raízes, que são chamados de galhas (Campos et al., 2001). São de difícil controle e formam complexos de doenças, quando associados com outros patógenos (Lordello, 1964).

O *Meloidogyne* spp. é um gênero polífago e cosmopolita, possuindo uma enorme gama de hospedeiros, que incluem a maioria das plantas exploradas economicamente (Campos, 1985). Apesar de ocorrerem em todas as áreas do mundo onde as plantas se desenvolvem, os danos mais evidentes ocorrem nas regiões quentes, onde as altas temperaturas durante longos períodos favorecem o seu desenvolvimento (Mai, 1985).

Os sintomas gerais no campo, exibidos pela parte aérea das plantas atacadas, são resultantes de processos que impedem as mesmas de desenvolverem um sistema radicular sadio. Elas perdem vigor, as folhas diminuem de tamanho, ocorrendo amarelecimento e queda prematura. Apresentam ainda tamanho desuniforme e diminuição na produção (Lordello, 1964). Estimativas feitas por Jensen (1972), nos Estados Unidos, mostram que a olericultura sofria de 10 a 20% de perdas anuais por causa de fitonematóides; porém, em se considerando cada campo de cultivo e cada safra, as perdas podem ser maiores (Mendes, 1998).

Santos (1995), trabalhando com a cultivar Elisa em solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*, em estufa, verificou que, quando esta cultivar sucedeu ao tomateiro Roquesso (suscetível aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp.), houve uma redução na produção de 78%, 23% e 17%, respectivamente para a semeadura direta, transplântio de mudas de raízes nuas e

transplântio de mudas produzidas em bandejas.

O *Meloidogyne* spp. multiplica-se em escala logarítmica, sendo que uma única fêmea é capaz de produzir, em média, 500 ovos. Desses, apenas 5% sobrevivem e se reproduzem. Assim, em apenas quatro gerações, ter-se-ão, respectivamente: 25, 625, 15.625, 390.625 adultos (Taylor & Sasser, 1978). Verifica-se, desse modo, o enorme potencial de reprodução e infestação do solo por estes organismos (Mendes, 1998).

Em condições ideais completam seu ciclo de vida em 28 dias (Agrios, 1997), os quais podem ser divididos em dois períodos: o primeiro ocorre geralmente no solo e o organismo se desenvolve dentro do ovo, onde pode sobreviver em condições ambientais adversas; no segundo, os nematóides se associam às plantas, retirando delas nutrientes em abundância para completar seu desenvolvimento pós-embrionário e realizar a postura (Campos et al., 2001).

Nos ovos, que são depositados em massas na superfície das raízes por fêmeas adultas, ocorre a multiplicação celular, a formação e organização dos tecidos e o desenvolvimento embrionário, passando pelos períodos de mórula, blástula e gástrula, formando o juvenil do primeiro estágio (J_1). Este sofre a primeira ecdise e passa a juvenil do segundo estágio (J_2), consumando este período com a eclosão do J_2 do ovo e sua liberação no solo. Neste estágio, o nematóide é infectante, movimenta-se e procura raízes para infectar. O J_2 penetra na ponta das raízes novas, induzindo a planta à formação do sítio de alimentação, de onde retira o seu alimento e se torna sedentário e obeso, chegando ao estágio adulto e reproduzindo-se (Campos et al., 2001). Cada fêmea pode reproduzir partenogeneticamente de 500 a 2000 ovos (Tihohod, 1993).

Estabelecido no solo, torna-se difícil e caro o controle do nematóide (Gomes, 1999). Sua erradicação total é quase impossível e várias práticas de manejo agrícola, tais como o uso de nematicidas, a rotação de culturas, o consórcio de plantas, o alqueive, entre outros têm sido utilizados para reduzir os

níveis populacionais do nematóide no solo, permitindo o plantio de culturas suscetíveis. Entretanto, o controle ideal parece ser o uso de cultivares resistentes, o que não acarreta nenhum custo adicional além do valor da semente (Mendes, 1998).

A identificação de fontes de resistência, preferencialmente entre as cultivares comerciais, bem como a busca pelo desenvolvimento de cultivares resistentes, adaptadas às diversas condições brasileiras, tem sido preocupação de alguns pesquisadores, especialmente a partir do início da década de 1990. A resistência, em espécies olerícolas, aos nematóides causadores de galhas *Meloidogyne* spp. têm sido relatada para diversas culturas, como a batata, tomate, pimenta, pimentão, cenoura, batata-doce, melancia e rabanete, entre outras (Kaloo, 1988). Uma das primeiras espécies olerícolas onde houve preocupação em se obter cultivares resistentes foi o tomateiro (Maluf, 1997). A resistência foi encontrada na espécie selvagem *Lycopersicon peruvianum* (Bailey, 1941), há mais de 60 anos, sendo posteriormente introduzida em *Lycopersicon esculentum* (Smith, 1944).

Fontes de resistência em alface aos nematóides de galhas *Meloidogyne* spp. ainda são relativamente pouco conhecidas. Charchar (1991) observou que, em condições de campo, as cultivares de alface do tipo lisa, quando comparadas com as do tipo crespa, são mais afetadas por nematóides de galhas *Meloidogyne* spp., principalmente quando cultivadas em solos infestados em épocas de temperaturas e umidades do solo mais elevadas.

Azevedo et al. (1996), trabalhando com algumas cultivares de alface no Estado do Tocantins, verificou que as cultivares Milanesa e Mimosa (do grupo de folhas crespas e soltas) e Tainá (do grupo de folhas crespas repolhuda) se mostraram superiores quanto à resistência aos nematóides de galhas *Meloidogyne* ssp. Resultados semelhantes foram obtidos por Gomes et al. (1997), verificando que a cultivar Grand Rapids (do grupo de folhas crespas e

soltas) apresentou melhor nível de resistência.

Charchar & Moita (1996), avaliando quarenta e cinco cultivares comerciais de alface, nacionais e importadas dos tipos de folhas lisas e crespas, em solo naturalmente infestado com mistura da raça 1 de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* observaram que algumas cultivares apresentaram maiores níveis de resistência. Entre essas, as cultivares de folhas crespas Mesa-659, Great Lakes 659-700, Grand Rapids (TBR), Grand Rapids e A. Salinas se destacaram.

Mendes (1998), avaliando vinte e oito cultivares comerciais de alface quanto à resistência às raças 1, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita* e a *Meloidogyne javanica*, considerou a cultivar de folhas crespas Grand Rapids como uma boa fonte de resistência para ser utilizada em programas de melhoramento, devido à sua resistência a todas as raças e espécies testadas.

Recentemente, Gomes et al. (2002) verificaram que as cultivares Salinas 88, Lorca e Legacy (do grupo de folhas crespas repolhuda) apresentaram resistência a *Meloidogyne incognita*, podendo constituir importantes fontes de resistência para serem utilizadas em futuros programas de melhoramento. Resultados semelhantes foram obtidos por Florentino et al. (2003) que, trabalhando com seis cultivares de alface (Grand Rapids, Regina 71, Legacy, Lorca, Madona e Rayder), em casa de vegetação, numa área naturalmente infestada por nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., evidenciaram que as cultivares Legacy e Lorca (do grupo de folhas crespas repolhuda), juntamente com a cultivar Grand Rapids (do grupo de folhas crespas e soltas), apresentaram menores perdas na produção, sendo indicadas para o plantio comercial ou como alternativa de rotação de culturas em áreas infestadas por nematóides das galhas.

Gomes (1999), através do cruzamento entre as cultivares Regina 71 e Grand Rapids, respectivamente suscetível e resistente aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., demonstrou que a resistência da cultivar Grand Rapids às

raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita* é controlada por um único loco gênico, com efeito predominantemente aditivo, além de apresentar uma herdabilidade relativamente alta. A este alelo foi atribuída a denominação Me. Azevedo et al. (2000) realizaram as mesmas avaliações para *Meloidogyne javanica*, onde também observaram que a resistência ao nematóide apresenta herança monogênica. Neste caso, a seleção de plantas resistentes em populações segregantes, originadas do cruzamento entre pais contrastantes para o caráter, deverão levar à obtenção de novas cultivares com as características desejadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Genótipos utilizados

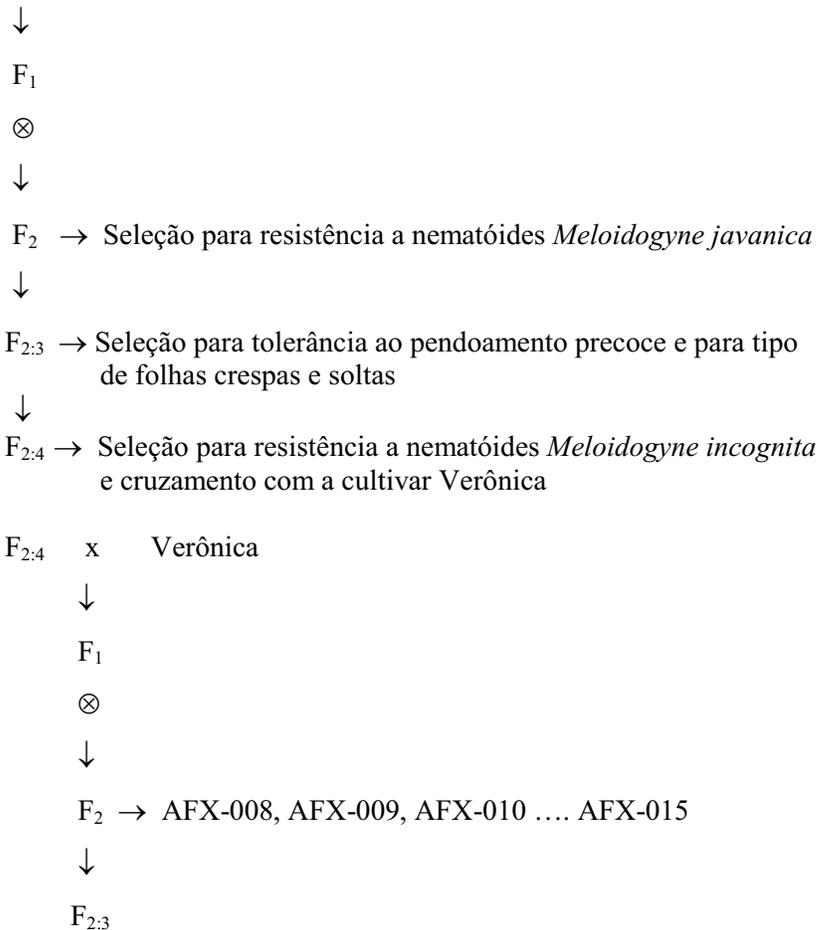
Durante a realização dos experimentos, foram utilizados os seguintes materiais genéticos:

- 1) Cultivar Regina 71: cultivar brasileira de folhas lisas (tipo manteiga) que, apesar de ser considerada por alguns autores (Filgueira, 2000) como de folhas soltas, tende a iniciar a formação de cabeça, o que pode ser mais ou menos acentuado, conforme as condições ambientais. Apresenta suscetibilidade aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. e tolerância ao pendoamento precoce. Comercializada pela HortiCeres/SVS.
- 2) Cultivar Grand Rapids: alface de folhas crespas, consistentes. Apresenta folhas soltas e não forma cabeça tipo repolhuda. Alface de origem americana, apresentando suscetibilidade ao pendoamento precoce, porém com resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. Comercializada pela HortiCeres/SVS.
- 3) Cultivar Verônica: alface de folhas crespas, consistentes. Apresenta folhas soltas e não forma cabeça tipo repolhuda. Apresenta suscetibilidade aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. e tolerância ao pendoamento precoce. Comercializada pela Agroflora/Sakata.
- 4) Oito populações F₂ e suas progênies F₃, oriundas do cruzamento entre a cultivar Verônica e oito linhagens de alface. Estas oito linhagens originaram-se por sua vez do cruzamento entre as cultivares Regina 71 e Grand Rapids, tendo sido previamente selecionadas para resistência a nematóides, tolerância ao

pendoamento precoce e folhas do tipo crespa e solta. As oito populações F₂ foram denominadas AFX-008, AFX-009, AFX-010, AFX-011, AFX-012, AFX-013, AFX-014 e AFX-015, conforme esquema 1.

ESQUEMA 1. Origem das oito populações F₂ de alface e suas famílias F_{2:3}.

Regina 71 x Grand Rapids



3.2 Metodologia para inoculação de nematóides

3.2.1 Manutenção de isolados de *Meloidogyne* spp.

Como inóculo foi utilizada uma mistura de isolados de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, cedidos pela UFLA (Universidade Federal de Lavras).

Os isolados foram multiplicados e mantidos em plantas de tomate, cultivar Santa Clara, conduzidas em vasos colocados sobre bancadas, em casa de vegetação, na Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda./Fazenda Palmital/Ijaci-MG. Inicialmente foi feita a semeadura em caixas plásticas, com substrato constituído de uma mistura contendo uma parte de casca de arroz carbonizado e uma parte de substrato comercial Plantmax®. Após a germinação, as plântulas foram repicadas para bandejas de isopor de 128 células.

Quando as mudas atingiram aproximadamente 6 cm de altura foram transplantadas para vasos plásticos, com capacidade para 10 litros, contendo substrato feito com uma mistura de terra de barranco (50%), areia (40%), húmus (10%) e adubo fórmula 4-14-8 (100 gramas/ vaso), colocando-se duas plantas em cada vaso.

Em seguida foi realizada a inoculação, onde através de perfurações no solo, próximas ao caule, foi colocada uma solução contendo uma proporção de 10.000 ovos de *Meloidogyne* spp. por vaso.

Cerca de 60 dias após, as plantas estavam prontas para serem utilizadas na obtenção de inóculo, tanto para a realização dos experimentos como para sua própria manutenção.

Os vasos foram mantidos em bancadas, em casa de vegetação, sendo regados e adubados regularmente, além de receberem tratamentos culturais normais da cultura, como desbrota, amarrios e tratamentos fitossanitários.

3.2.2 Extração de Ovos e Infestação do Substrato

As plantas de tomateiro infectadas passaram pelo processo de extração de ovos de nematóides, conforme técnica proposta por Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti (1981).

As raízes com galhas foram lavadas cuidadosamente e cortadas em pedaços de aproximadamente 5 mm de comprimento sendo, em seguida, trituradas em liquidificador por 40 segundos, em solução de hipoclorito de sódio a 0,5 %. Sequencialmente, a solução foi passada em peneira de 0,074mm, colocada sobre uma de 0,028 mm, juntamente com água abundante. Os ovos que ficaram retidos na última peneira foram transferidos para um béquer, com auxílio de uma pisceta com água pura.

Posteriormente, foi feita a contagem dos ovos utilizando um estereomicroscópio. Primeiramente, completou-se o volume de água do béquer para 1000 mL. Em seguida, a solução contendo ovos foi bem homogeneizada e retirou-se, com o auxílio de uma pipeta, 3 alíquotas de 1 mL. Estas foram colocadas em caixinhas de contagem e levadas ao estereomicroscópio, contando-se o número de ovos. Foram feitas três contagens, calculando-se o número médio de ovos por mL da solução.

Os isolados foram homogeneizados e inoculados ao substrato, utilizando-se a concentração de 30 ovos / mL de substrato, com o auxílio de uma seringa de uso veterinário, quando as mudas de alface, colocadas em bandejas de isopor de 128 células, apresentavam quatro folhas definitivas.

3.3 Condução dos experimentos

3.3.1 Primeira Etapa:

Nesta etapa foram realizados dois experimentos, sendo feitas avaliações em oito diferentes populações para resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. e tolerância ao florescimento precoce.

3.3.1.1 Avaliação para resistência aos nematóides *Meloidogyne* spp. em oito populações F₂ de alface

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda./Fazenda Palmital/Ijaci-MG.

Plantas F₂ de cada uma das oito populações, AFX-008, AFX-009, AFX-010, AFX-011, AFX-012, AFX-013, AFX-014 e AFX-015, citadas no item 3.1, juntamente com as cultivares Grand Rapids e Regina 71, foram avaliadas para resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. Estas foram utilizadas como testemunhas resistentes e suscetíveis, respectivamente.

A semeadura foi feita em bandejas de isopor de 128 células, no dia 24/10/2002, utilizando-se substrato comercial Plantmax®, e duas a três sementes por célula. Após a germinação, quando as plântulas apresentavam o estágio de primeira folha definitiva, procedeu-se ao desbaste, deixando apenas uma plântula em cada célula. No dia 16/11/2002, o substrato foi infestado com ovos de *Meloidogyne* spp., através de uma seringa de uso veterinário, utilizando-se concentração de 30 ovos/mL de substrato, obtidos de acordo com a técnica proposta por Hussey & Barker (1973) modificada por Boneti (1981), conforme o item 3.2.2.

O delineamento experimental foi em blocos aumentados, com 4 repetições. Em cada bandeja utilizaram-se 104 plantas F₂ de cada população, oito plantas da cultivar Regina 71, oito plantas da cultivar Grand Rapids e oito plantas do tomate Santa Clara. Este último foi incluído para verificação da eficiência do inóculo. Foram utilizadas 32 bandejas, com um total de 416 plantas de cada população, 256 plantas da cultivar Regina 71 e 256 plantas da cultivar Grand Rapids.

Aos 57 dias após a inoculação, cada planta foi avaliada individualmente. A data de avaliação teve como referência a incidência de galhas no sistema radicular das plantas da cultivar Regina 71 (testemunha suscetível) e das plantas da cultivar de tomate Santa Clara (utilizada para verificação da eficiência do inóculo). Retirou-se cada planta da bandeja, verificando-se, visualmente, a incidência de galhas em seu sistema radicular (ING) e atribuindo-lhe uma nota (Tabela 1).

TABELA 1. Escala de notas utilizada para avaliação da incidência de galhas por sistema radicular (ING), em plantas de alface infectadas com ovos de *Meloidogyne* spp.

NOTA	INCIDÊNCIA DE GALHAS
1	Poucas galhas visíveis no sistema radicular, galhas pequenas e não coalescentes.
2	Poucas galhas visíveis no sistema radicular, porém algumas galhas de tamanho médio.
3	Número médio de galhas visíveis no sistema radicular, galhas de tamanho médio e algumas galhas de tamanho grande.
4	Muitas galhas visíveis no sistema radicular, galhas grandes com poucas galhas de tamanho médio, algumas galhas coalescentes.
5	Muitas galhas visíveis no sistema radicular, galhas grandes, com grande número de galhas coalescentes.

De acordo com as notas para incidência de galhas (ING), relativas à cada planta, obteve-se a distribuição de frequência das mesmas para cada material avaliado. De acordo com a distribuição de frequência obtida para as cultivares Regina 71 e Grand Rapids, estabeleceu-se um ponto de truncagem. Este ponto foi estabelecido baseado na nota abaixo da qual se encontrava o maior número de plantas da cultivar Grand Rapids (resistente) e acima da qual se encontrava o maior número de plantas da cultivar Regina 71 (suscetível) (Gomes, 1999). No caso desse experimento, o ponto de truncagem escolhido foi a nota 2, sendo esta utilizada como limite máximo para a seleção de plantas resistentes aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp.

Plantas classificadas com nota igual ou superior a 3 foram consideradas suscetíveis, sendo eliminadas e as plantas classificadas com nota igual ou inferior a 2 foram consideradas resistentes, sendo selecionadas.

3.3.1.2 Avaliação para tolerância ao florescimento precoce em oito populações F₂ de alface

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras-MG, no período de Janeiro a Abril de 2003.

Realizada a seleção para resistência a nematóides, no Experimento I, descartaram-se as plantas consideradas suscetíveis. Das resistentes, retiraram-se aleatoriamente 80 plantas, F₂ de cada uma das oito populações, denominadas AFX-008, AFX-009, AFX-010, AFX-011, AFX-012, AFX-013, AFX-014 e AFX-015. Estas populações foram transplantadas para canteiros, em casa de vegetação, no espaçamento de 0,25 x 0,25 m, onde foram numeradas e identificadas individualmente, sendo conduzidas até o florescimento e a obtenção de sementes.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 repetições e 20 plantas por parcela.

A avaliação para florescimento precoce foi efetuada com base no dia em que ocorreu a primeira antese das flores. Cada planta foi marcada individualmente com um fio de lã de cor diferente, sendo que cada cor de lã identificou a semana da primeira antese. Em uma planilha foi anotada a data correspondente.

Posteriormente, foram colhidas sementes em plantas individuais, identificando-se as mesmas quanto à época de florescimento. Cada planta F_2 deu origem a uma família $F_{2,3}$, cujas sementes foram armazenadas em sacos de papel identificados externamente, caracterizando a família. As famílias $F_{2,3}$ foram identificadas como AFX-NNNA-XX, onde AFX-NNNA corresponde à população F_2 de onde foram selecionadas e XX o número da planta selecionada dentro da população em questão.

Caracterizou-se assim, para efeito de seleção, a maior ou menor tolerância ao florescimento de cada planta individualmente, considerando-se o número de dias desde a semeadura até a primeira antese. Foi estabelecido um ponto de truncagem para esta característica, acima do qual se encontraram o maior número de plantas da cultivar Regina 71 e abaixo do qual se classificou o maior número de plantas da cultivar Grand Rapids. Este valor, que correspondeu a 111 dias, foi utilizado como limite mínimo para a seleção de plantas tolerantes ao florescimento precoce, sendo possível selecionar 60 plantas. Estas 60 plantas deram origem a 60 famílias $F_{2,3}$.

3.3.2 Segunda Etapa:

Das 60 famílias $F_{2,3}$ selecionadas, retiraram-se aleatoriamente 39 delas, identificadas como AFX-008A - 08, AFX-008A - 09, AFX-008A - 28, AFX-

008A - 29, AFX-008A - 41, AFX-008A - 64, AFX-009A - 17, AFX-009A - 29, AFX-009A - 51, AFX-009A - 73, AFX-009A - 78, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12, AFX-011A - 20, AFX-011A - 28, AFX-011A - 52, AFX-011A - 64, AFX-011A - 75, AFX-011A - 76, AFX-012A - 05, AFX-012A - 46, AFX-012A - 49, AFX-012A - 53, AFX-012A - 54, AFX-013A - 30, AFX-013A - 44, AFX-013A - 54, AFX-013A - 59, AFX-013A - 68, AFX-014A - 47, AFX-014A - 64, AFX-014A - 63, AFX-015A - 08, AFX-015A - 33, AFX-015A - 57, AFX-015A - 62, AFX-015A - 63, AFX-015A - 68 e AFX-015A - 78, as quais foram novamente avaliadas quanto a características comerciais, tolerância ao pendoamento precoce e resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp.

3.3.2.1 Avaliações para características comerciais e tolerância ao pendoamento precoce em famílias F_{2:3} de alface

Os experimentos foram conduzidos em campo, nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda./Fazenda Palmital/Ijaci-MG.

Foram avaliadas, em dois experimentos simultâneos, 39 famílias F_{2:3}, citadas no item 3.3.2, previamente selecionadas para resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. e tolerância ao florescimento precoce, conforme item 3.3 - primeira etapa, além de três cultivares comerciais de alface, utilizadas como testemunhas, Regina 71, Grand Rapids e Verônica.

As mudas foram obtidas a partir da sementeira, semeadas no dia 10/07/2003, em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato comercial Plantmax® e, no dia 12/08/2003, transplantadas para o campo, no espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,30 m entre fileiras. Para cada experimento foi utilizado o delineamento em blocos casualizados incompletos, com 6 blocos e 16 plantas por parcela. Cada progênie foi incluída em apenas dois blocos, enquanto

as testemunhas estavam presentes em todos os blocos. Um dos experimentos foi destinado às avaliações de características comerciais da folha e da planta e o outro destinado às avaliações de características relacionadas ao pendoamento.

No dia 22/09/2003, procedeu às avaliações para as características comerciais, sendo considerados os seguintes caracteres: tipo de borda foliar, tipo de limbo foliar e massa fresca da parte aérea.

Para avaliação do tipo de borda e limbo foliar de cada planta foram atribuídas, independentemente, para cada característica, notas de 1 a 5, conforme o Tabela 2:

TABELA 2. Escala de notas utilizada para avaliação do tipo de borda e limbo foliar em plantas de alface.

NOTA	TIPO DE BORDA E LIMBO
1	Borda ou limbo foliar crespos
2	Borda ou limbo foliar muito enrugados
3	Borda ou limbo foliar enrugados
4	Borda ou limbo foliar pouco enrugados
5	Borda ou limbo foliar lisos

Para a avaliação da massa fresca da parte aérea foi utilizada uma balança com capacidade até 25 Kg, sendo cada planta colhida e pesada, obtendo-se o resultado em Kg.

O outro experimento permaneceu no campo para avaliar a tolerância ao pendoamento precoce, observando-se a quantidade de dias ocorridos desde a semeadura até o início do pendoamento (quando a haste floral atingiu 40 cm de altura), conforme Aguiar (2001). O número de dias decorridos foi anotado para cada planta.

As análises estatísticas dos experimentos I e II foram efetuadas utilizando-se o pacote estatístico SAS. O contraste entre médias de massa fresca foi feito com base no teste de Duncan (D) a 5% de probabilidade, o que possibilitou a avaliação média de cada tratamento. Já as médias das notas para tipo de borda e limbo foliares, bem como de número de dias para pendoamento, de cada progênie, foram comparadas com as médias das cultivares Regina 71, Verônica e Grand Rapids, utilizando-se o comando LSMEANS, opção PDIFF, com a seguinte sintaxe: LSMEANS TRAT/ PDIFF < = difftype >; LSMEANS fornece estimativas de médias de tratamentos (TRAT) ajustadas pelo método dos quadrados mínimos. A opção PDIFF fornece os valores de probabilidade (α) para diferenças entre LSMEANS de tratamentos. As opções < = difftype > utilizadas foram: CONTROLL (a_1) quando se quis testar a hipótese de que os tratamentos não-testemunhas tinham média menor do que a da testemunha a_1 e CONTROLU (a_2) quando se quis testar a hipótese de que os tratamentos não-testemunhas tinham média maior do que a testemunha a_2 .

3.3.2.2 Avaliação para resistência aos nematóides *Meloidogyne* spp. em progênies F_{2,3} de alface e identificação de famílias homozigotas

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda./Fazenda Palmital/Ijaci-MG.

Trinta e nove famílias F_{2,3}, previamente selecionadas para resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. e tolerância ao florescimento precoce (conforme ítem 4.3 - primeira etapa), juntamente com as cultivares Grand Rapids, Regina 71 e Verônica, utilizadas como testemunhas, foram avaliadas para resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. Neste caso, o objetivo foi verificar a provável existência de família(s) homozigota(s) para esta

característica.

A semeadura foi feita em bandejas de isopor de 128 células, no dia 03/09/2003, utilizando-se substrato comercial Plantmax®, semeando duas a três sementes por célula. Após a germinação, quando as plântulas apresentavam o estágio de primeira folha definitiva, procedeu-se ao desbaste. No dia 02/10/2003, o substrato foi infestado com ovos de *Meloidogyne* spp., através de uma seringa de uso veterinário, na concentração de 30 ovos/mL de substrato, obtidos de acordo com a técnica proposta por Hussey & Barker (1973) modificada por Boneti (1981).

Em cada bandeja foram semeadas duas famílias, além das cultivares testemunhas. Utilizou-se um total de 48 plantas de cada família, oito plantas da cultivar Grand Rapids, oito plantas da cultivar Regina 71, oito plantas da cultivar Verônica e oito plantas da cultivar de tomate Santa Clara, utilizada para verificação da eficiência do inóculo.

No dia 17/12/2003, cada planta foi avaliada individualmente, tomando-se como referência, para a escolha da data de avaliação, a incidência de galhas no sistema radicular das plantas da cultivar Regina 71 (testemunha suscetível) e das plantas da cultivar de tomate Santa Clara (utilizada para verificação da eficiência do inóculo). Retirou-se cada planta da bandeja, verificando-se a incidência de galhas em seu sistema radicular, conforme escala de notas apresentada no Quadro 1 (item 4.3 - experimento I).

A partir da distribuição de frequência das notas obtidas para o índice de galhas (ING) em plantas de alface, estabeleceu-se um ponto de truncagem abaixo do qual se situava a maior porcentagem de plantas da cultivar Grand Rapids (resistente) e acima do qual se situava a maior porcentagem de plantas da cultivar Regina 71 (suscetível) (Gomes, 1999). Nas condições desse experimento, o ponto de truncagem foi de nota para índice de galhas igual a 2.

Baseado na distribuição de frequências obtidas para todos os

tratamentos, fez-se um teste de chi-quadrado (χ^2) com 1 g.l., comparando-se cada uma das famílias com as cultivares-testemunhas. A não significância do valor do χ^2 em relação às cultivares Grand Rapids ou Regina 71, indica se a família se encontra, respectivamente, em condição homozigótica resistente ou suscetível. A significância para ambas as cultivares indica a condição segregante para o caráter (Tabela 3).

TABELA 3. Classificação de famílias de alface de acordo com o teste de chi-quadrado, com 1g.l., comparativo às cultivares Regina 71 e Grand Rapids.

Classificação das famílias	Significância do χ^2 comparativo à	
	Grand Rapids	Regina 71
Homozigota resistente	ns	*
Segregante	*	*
Homozigota suscetível	*	ns

* significativo a 5%.

Após as avaliações, compararam-se os dados resultantes dos experimentos I, II e III da segunda etapa. As progênies do experimento III, consideradas homozigotas resistentes, que foram mais uniformes para características de folhas crespas e soltas e mais tolerantes ao pendoamento precoce nos experimentos I e II foram selecionadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeira Etapa

4.1.1 Avaliação para resistência aos nematóides *Meloidogyne* spp. em oito populações F₂ de alface

Pela distribuição de freqüência das notas referentes à incidência de galhas nas raízes (ING), em plantas de alface, verifica-se que as cultivares Regina 71 e Grand Rapids (Figura 1) encontram-se representadas, principalmente, por valores extremos, correspondentes à maior suscetibilidade (Regina 71) e maior resistência (Grand Rapids). Estes resultados são coincidentes com os obtidos em outros experimentos (Charchar & Moita, 1996; Gomes et al., 1997; Gomes, 1999; Azevedo, 2000; Maluf et al., 2002; Maluf et al., 2003), que confirmam o tipo de reação aos nematóides destas cultivares.

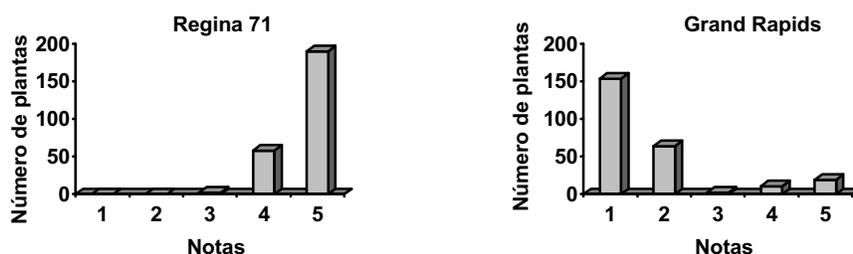


FIGURA 1. Distribuições de freqüências de índice de notas para galhas nas raízes (ING) em plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids. Ijaci-MG, 2002.

Quando se consideram as plantas F₂ de cada população, observa-se que as mesmas encontram-se distribuídas de forma variável para todas as notas atribuídas (Figuras 2 e 3), sendo possível identificar um número variável de

plantas, tanto com notas mais altas, semelhantes à cultivar Regina 71, como com notas mais baixas, semelhantes à cultivar Grand Rapids, além de um número relativamente grande de plantas com notas intermediárias.

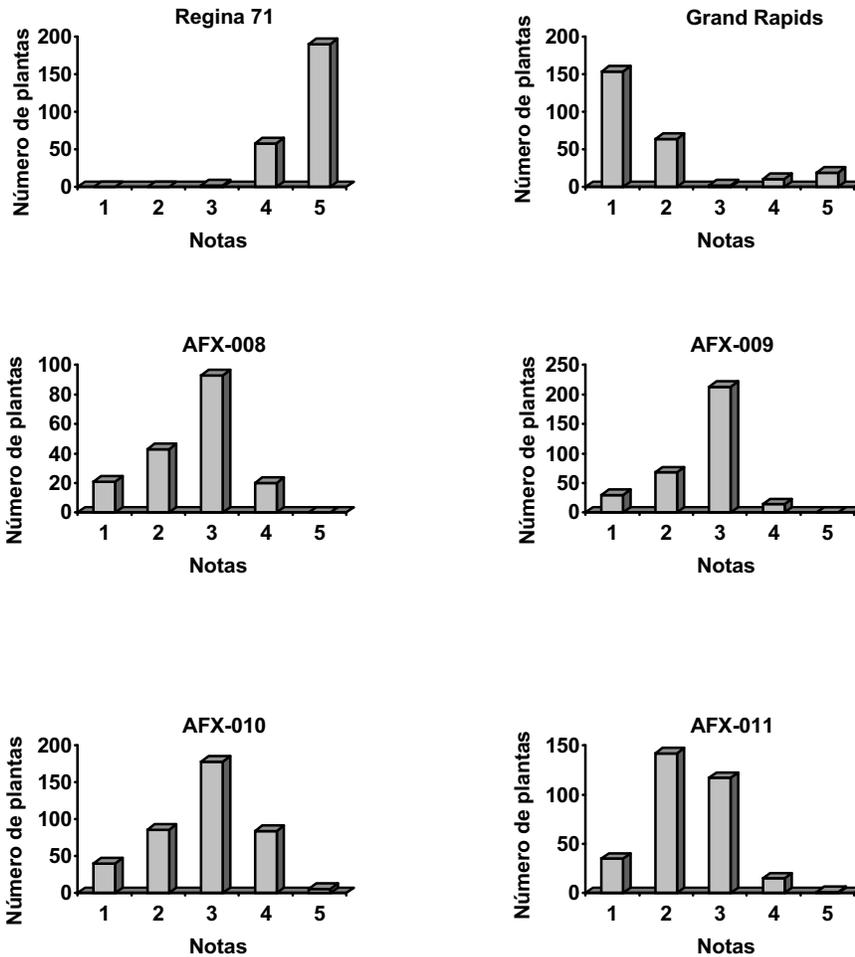


FIGURA 2. Distribuições de freqüências de índice de notas para galhas nas raízes (ING) em plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e em plantas das populações AFX-008, AFX-009, AFX-010 e AFX-011. Ijaci-MG, 2002.

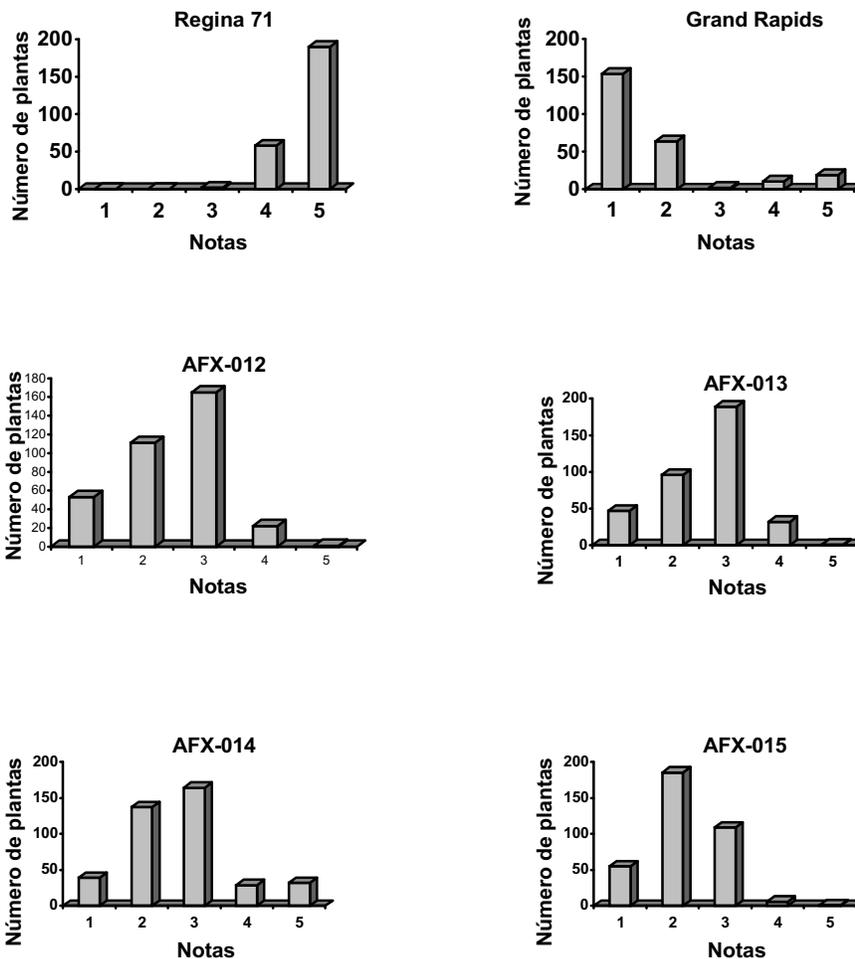


FIGURA 3. Distribuições de freqüências de índice de notas para galhas nas raízes (ING) em plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e em plantas das populações AFX-012, AFX-013, AFX-014 e AFX-015. Ijaci-MG, 2002.

A classificação de plantas como resistente ou suscetível, feita com base em um ponto de truncagem (item 3.3.1.1)- que, no caso deste experimento, foi a nota 2, permitiu selecionar um número variável de plantas, dentro de cada

população F₂, consideradas resistentes. A porcentagem de plantas selecionadas variou de 30,15% para a população AFX-009 a 64,41% para a população AFX-015. Considerando-se todas as populações, 40% das plantas receberam nota igual ou inferior a 2, sendo consideradas resistentes. Esse valor (40%) é superior aos 25% esperados na geração F₂ de um cruzamento entre planta suscetível e planta resistente, sob a hipótese de herança monogênica, sugerida por Gomes (1999).

Este número relativamente grande de plantas consideradas resistentes (40%), provavelmente seja devido à utilização da cultivar Verônica como parental nos cruzamentos com as linhagens que deram origem a estas populações F₂. Esta cultivar apresentou uma reação de suscetibilidade/resistência diferente das cultivares Regina 71 e Grand Rapids. Isto se encontra demonstrado em outros experimentos, em que a mesma foi considerada suscetível (Gomes et al., 2001) ou medianamente resistente (Charchar & Moita, 1996). Este tipo de reação aos nematóides das galhas, característico da cultivar Verônica, pode ter contribuído para a ocorrência de um maior número de plantas com notas para incidência de galhas (ING) relativamente menores.

A característica de resistência aos nematóides é controlada por um único loco gênico com efeito predominantemente aditivo, apresentando ainda herdabilidade relativamente alta (Gomes, 1999; Maluf et al., 2002). Assim, o processo de seleção utilizado deverá favorecer a obtenção de plantas resistentes, homozigóticas para o caráter.

4.1.2 Avaliação para tolerância ao florescimento precoce em oito populações F₂ de alfaca

Quando se comparam as médias do número de dias para antese da

primeira flor, de cada população, com as cultivares Regina 71 e Grand Rapids, verifica-se que estas duas apresentam valores extremos de 116,6 dias e 94,0 dias (Figura 4), respectivamente, enquanto as médias das populações apresentam valores intermediários, situando-se entre 103,5 dias e 108,3 dias.

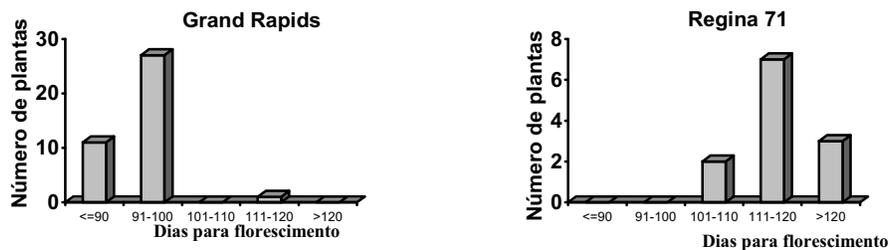


FIGURA 4. Distribuições de freqüências de dias para florescimento em plantas das cultivares Grand Rapids e Regina 71. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Por outro lado, ao se considerar cada planta individualmente, dentro de cada população, é possível identificar algumas que apresentam tanto um número maior de dias para florescimento do que a cultivar Regina 71 como menor do que a cultivar Grand Rapids, excedendo em até 10 dias mais tardias que a primeira e 4 dias mais precoce que a última (Figuras 5 e 6).

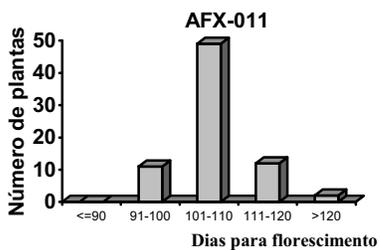
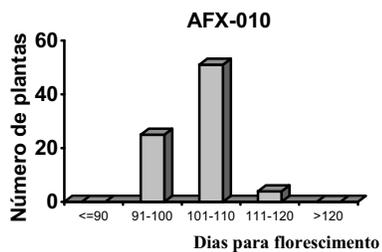
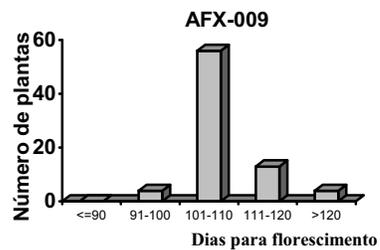
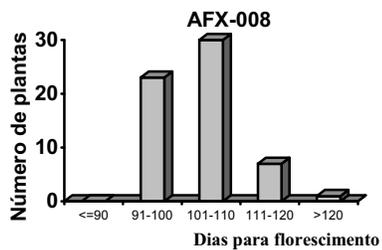
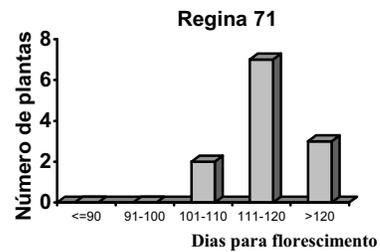
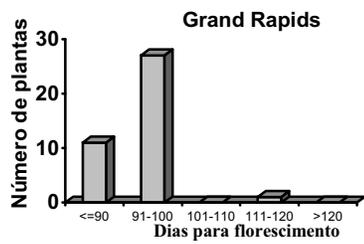


FIGURA 5. Distribuições de freqüências de dias para florescimento em plantas das cultivares Grand Rapids e Regina 71 e plantas das populações AFX-008, AFX-009, AFX-010 e AFX-011. UFLA, Lavras-MG, 2002.

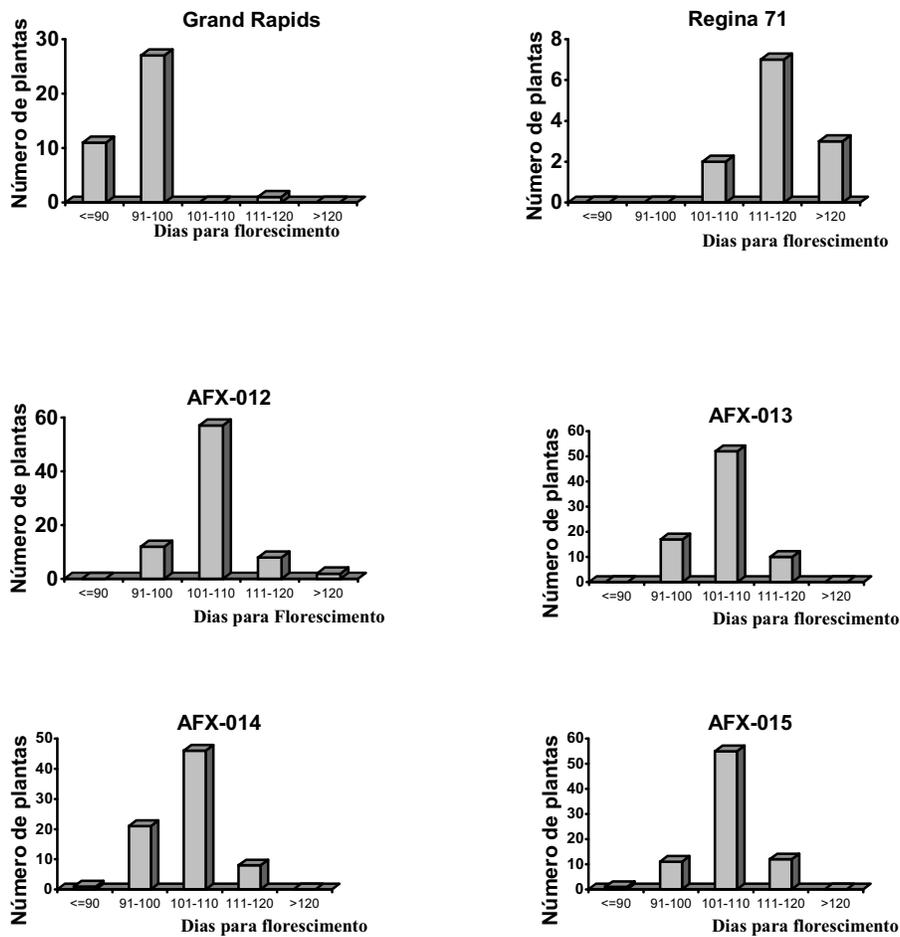


FIGURA 6. Distribuições de freqüências de dias para florescimento em plantas das cultivares Grand Rapids e Regina 71 e plantas das populações AFX-012, AFX-013, AFX-014 e AFX-015. UFLA, Lavras-MG, 2002.

A classificação de plantas como tolerante ou suscetível ao florescimento foi feita com base em um ponto de truncagem (item 3.3.1.2) que, no caso deste experimento, foi 111 dias. Desse modo, foi possível selecionar plantas, dentro de cada população, consideradas tolerantes ao florescimento precoce, ou seja, com

111 ou mais dias até o florescimento. A porcentagem de plantas selecionadas variou de 5% para a população AFX-010 a 22,08% para a população AFX-009. Considerando-se todos os cruzamentos, 13,46% das plantas foram consideradas tolerantes ao florescimento precoce.

Ao se analisar este número, deve-se levar em conta que neste experimento as plantas de cada população não representam necessariamente a população como um todo, já que foram previamente avaliadas para resistência aos nematóides das galhas, mantendo-se apenas as mais resistentes.

Silva (1997) e Silveira et al. (2002), trabalhando com gerações segregantes, oriundas do cruzamento entre pais contrastantes, para a característica de número de dias pendoamento, obtiveram na geração F_2 progênies com florescimento mais lento, sob altas temperaturas, nas regiões de Campos dos Goytacazes-RJ e Gurupi-TO, respectivamente. Constataram, também, uma dominância parcial no sentido do florescimento mais lento, embora os efeitos aditivos tenham sido predominantes.

Neste caso, a seleção de plantas de florescimento mais tardio deverá favorecer a obtenção de linhagens promissoras para esta característica.

4.2 Segunda Etapa

4.2.1. Avaliações para características comerciais em famílias $F_{2:3}$ de alface

4.2.1.1 Avaliações para tipo de borda e limbo em famílias $F_{2:3}$ de alface

As características de tipo de borda e limbo foliares têm importância significativa na classificação de cultivares de alface como de folhas lisas ou crespas, podendo inclusive determinar sua maior ou menor aceitação no mercado. Algumas cultivares, devido a sua aceitação, podem ser consideradas

como padrão para estes tipos, como é o caso, por exemplo, das cultivares Regina 71 e Elisa, de folhas lisas, e Grand Rapids, Verônica, Vera e Giselle, entre outras, de folhas crespas.

As análises de variância, relativas a estas características (Tabela 1), mostram que existem diferenças altamente significativas entre as cultivares Regina 71, Grand Rapids, Verônica e as trinta e nove progênes avaliadas.

TABELA 4. Resumo das análises de variância referentes às características tipos de borda e limbo foliares em três cultivares (Grand Rapids, Verônica e Regina 71) e trinta e nove progênes de alface. Ijaci-MG, 2003.

F.V.	G.L.	Q.M.	
		Tipo de borda	Tipo de limbo
Blocos	5	0,1296	1,5059
Tratamentos	41	0,6236**	1,4193**
Resíduo	49	0,0544	0,1330
Total	95		
C.V. (%)		6,68	12,55
Média		3,49	2,91

* e ** significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Pela comparação das trinta e nove famílias com cada uma das cultivares (Tabelas 5 e 6), observa-se que, à exceção da família AFX-015A - 62, que não diferiu estatisticamente da cultivar Regina 71, para a característica de tipo de borda, todas as outras famílias tiveram diferenças significativas ou altamente significativas em relação a esta cultivar, para ambas as características.

Em comparação com as cultivares Grand Rapids e Verônica, verifica-se que é significativamente grande o número de famílias que não diferiram estatisticamente destas, para ambas as características. Com relação à característica tipo de borda, 14 famílias tiveram médias de notas semelhantes à cultivar Grand Rapids. Além destas, mais 11 famílias, perfazendo um total de 25, foram também semelhantes à cultivar Verônica.

TABELA 5. Valores de probabilidade para comparações entre as médias de notas para tipos de borda, ajustadas para quadrados mínimos, de 39 famílias $F_{2,3}$ de alface, em relação às cultivares Grand Rapids, Verônica e Regina 71. Ijaci-MG, 2003.

Tratamentos	Médias de notas para borda	Probabilidade (α) para o teste		
		T > Grand Rapids	T > Verônica	T < Regina 71
AFX-008A - 08	2.850	0.0043	0.8490	<.0001
AFX-008A - 09	2.406	0.1977 ^s	1.0000	<.0001
AFX-008A - 28	3.052	0.0006	0.3800	<.0001
AFX-008A - 29	0.968	0.9470	0.0085	<.0001
AFX-008A - 41	1.910	0.9981	0.9999	<.0001
AFX-008A - 64	2.447	0.1471	1.0000	<.0001
AFX-009A - 17	3.416	<.0001	0.0245	0.0004
AFX-009A - 29	2.383	0.2308	1.0000	<.0001
AFX-009A - 51	3.354	<.0001	0.0423	0.0002
AFX-009A - 73	2.562	0.0601	1.0000	<.0001
AFX-009A - 78	2.312	0.3582	1.0000	<.0001
AFX-011A - 07	2.377	0.2405	1.0000	<.0001
AFX-011A - 12	3.183	0.0001	0.1634	<.0001
AFX-011A - 20	3.750	<.0001	0.0010	0.0114
AFX-011A - 28	3.583	<.0001	0.0051	0.0022
AFX-011A - 52	3.690	<.0001	0.0018	0.0065
AFX-011A - 64	3.166	0.0002	0.1839	<.0001
AFX-011A - 75	3.520	<.0001	0.0093	0.0012
AFX-011A - 76	3.447	<.0001	0.0184	0.0006
AFX-012A - 05	3.322	<.0001	0.0551	0.0001
AFX-012A - 46	2.468	0.1260	1.0000	<.0001
AFX-012A - 49	2.802	0.0069	0.9237	<.0001
AFX-012A - 53	2.381	0.2340	1.0000	<.0001
AFX-012A - 54	2.927	0.0020	0.6794	<.0001
AFX-013A - 30	2.750	0.0114	0.9721	<.0001
AFX-013A - 44	2.716	0.0155	0.9879	<.0001
AFX-013A - 54	3.416	<.0001	0.0245	0.0004
AFX-013A - 59	2.375	0.2438	1.0000	<.0001
AFX-013A - 68	3.166	0.0002	0.1839	<.0001
AFX-014A - 47	1.500	1.0000	0.4990	<.0001
AFX-014A - 63	3.510	<.0001	0.0103	0.0011
AFX-014A - 64	2.585	0.0496	1.0000	<.0001
AFX-015A - 08	3.583	<.0001	0.0051	0.0022
AFX-015A - 33	3.416	<.0001	0.0245	0.0004
AFX-015A - 57	3.364	<.0001	0.0387	0.0002
AFX-015A - 59	2.583	0.0505	1.0000	<.0001
AFX-015A - 62	3.947	<.0001	0.0001	0.0655
AFX-015A - 63	3.572	<.0001	0.0057	0.0020
AFX-015A - 78	2.491	0.1064	1.0000	<.0001
Grand Rapids	1.500		0.0295	<.0001
Regina 71	5.000	<.0001	<.0001	
Verônica	2.250	0.0295		<.0001

TABELA 6. Valores de probabilidade para comparações entre as médias de notas para tipos de limbo, ajustadas para quadrados mínimos, de 39 famílias $F_{2,3}$ de alface, em relação às cultivares Grand Rapids, Verônica e Regina 71. Ijaci-MG, 2003.

Tratamentos	Médias de notas para limbo	Probabilidade (α) para o teste		
		T > Grand Rapids	T > Verônica	T > Regina 71
AFX-008A - 08	3.355	0.9922	0.9189	<.0001
AFX-008A - 09	3.306	0.9996	0.9833	<.0001
AFX-008A - 28	2.865	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-008A - 29	2.556	0.3889	0.6384	<.0001
AFX-008A - 41	3.289	0.9999	0.9919	<.0001
AFX-008A - 64	2.952	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-009A - 17	3.765	0.0469	0.0187	<.0001
AFX-009A - 29	3.405	0.9485	0.7800	<.0001
AFX-009A - 51	3.173	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-009A - 73	3.431	0.8993	0.6865	<.0001
AFX-009A - 78	2.806	0.9983	1.0000	<.0001
AFX-011A - 07	3.168	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-011A - 12	3.082	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-011A - 20	3.788	0.0341	0.0133	<.0001
AFX-011A - 28	2.955	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-011A - 52	3.567	0.4221	0.2251	<.0001
AFX-011A - 64	3.765	0.0469	0.0187	<.0001
AFX-011A - 75	3.022	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-011A - 76	3.150	1.0000	1.0000	<.0001
AFX-012A - 05	3.921	0.0050	0.0018	0.0001
AFX-012A - 46	3.368	0.9859	0.8893	<.0001
AFX-012A - 49	3.459	0.8211	0.5761	<.0001
AFX-012A - 53	3.710	0.0945	0.0400	<.0001
AFX-012A - 54	4.022	0.0010	0.0003	0.0007
AFX-013A - 30	3.650	0.1901	0.0875	<.0001
AFX-013A - 44	3.322	0.9988	0.9697	<.0001
AFX-013A - 54	3.915	0.0055	0.0019	0.0001
AFX-013A - 59	3.493	0.7023	0.4473	<.0001
AFX-013A - 68	3.765	0.0469	0.0187	<.0001
AFX-014A - 47	3.337	0.9969	0.9506	<.0001
AFX-014A - 63	3.359	0.9908	0.9117	<.0001
AFX-014A - 64	3.831	0.0189	0.0071	<.0001
AFX-015A - 08	4.022	0.0010	0.0003	0.0007
AFX-015A - 33	3.523	0.5869	0.3458	<.0001
AFX-015A - 57	3.615	0.2708	0.1316	<.0001
AFX-015A - 59	3.788	0.0345	0.0135	<.0001
AFX-015A - 62	3.952	0.0031	0.0011	0.0002
AFX-015A - 63	3.390	0.9682	0.8297	<.0001
AFX-015A - 78	3.498	0.6854	0.4313	<.0001
Grand Rapids	3.066		1.0000	<.0001
Regina 71	5.000	<.0001	<.0001	
Verônica	3.000	1.0000		<.0001

Já para a característica de tipo de limbo, 28 famílias não diferiram da cultivar Grand Rapids, sendo que, destas, 27 não diferiram também da cultivar Verônica.

Estes resultados deveriam ser esperados, visto que os materiais originais, vindos do cruzamento entre as cultivares Regina 71 e Grand Rapids, após seleção para estas mesmas características (Aguiar, 2001), foram cruzados com a cultivar Verônica. Estes cruzamentos tiveram por objetivo, justamente, recuperar um fenótipo comercial semelhante a esta cultivar (de limbo e borda foliar crespas), mantendo as características de tolerância ao pendoamento precoce e resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp.

Os resultados deste experimento permitem ainda observar que surgiram plantas com valores de notas tanto para tipo de borda como para tipo de limbo inferiores aos valores atribuídos para as cultivares Verônica e Grand Rapids. Estas plantas apresentaram tipos semelhantes a outras cultivares de alface crespas de folhas soltas, tais como Vera e Giselle, que têm limbo ou borda, respectivamente, com rugas mais acentuadas. Isto provavelmente tenha ocorrido devido à recombinação de alelos, responsáveis por estas características, presente nas cultivares Regina 71, Grand Rapids e Verônica. Do ponto de vista da seleção, pode-se salientar que os cruzamentos realizados poderiam permitir a obtenção de linhagens de folhas crespas e soltas de diferentes tipos para o mercado.

4.2.1.2 Avaliação para massa fresca média da parte aérea em famílias F_{2:3} de alface

Pela Tabela 7, verifica-se que houve significância do quadrado médio obtido, indicando que as cultivares Regina 71, Grand Rapids, Verônica e as trinta e nove famílias avaliadas diferem estatisticamente entre si, quanto à massa

fresca média.

TABELA 7. Resumo da análise de variância referente à característica massa fresca em três cultivares (Grand Rapids, Verônica e Regina 71) e trinta e nove progênies de alface. Ijaci-MG, 2003.

F.V.	G.L.	Q.M.
		Massa fresca
Blocos	5	82211,0816
Tratamentos	41	6048,4198*
Resíduo	49	2222,7104
Total	95	
C.V. (%)		9,03
Média		522,3108

* e ** significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

A amplitude de variação desta característica, para as famílias avaliadas, foi de 292,8g. A família que apresentou menor valor de massa fresca média da parte aérea foi a AFX-012A - 53, com 388,8g, e a de maior valor foi a AFX-011A - 76, com 681,5g (Tabela 8).

As cultivares Verônica, Regina 71 e Grand Rapids, apesar de não diferirem estatisticamente da família de maior massa fresca da parte aérea, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 8), apresentaram valores relativamente inferiores a esta. Estes valores foram de 560,5g, 557,0g e 543,2g, respectivamente, e diferiram estatisticamente das famílias de menor massa fresca da parte aérea, AFX-014A - 64, com 400,2g, e AFX-012A - 53, com 388,8g.

A massa fresca da parte aérea em alface, por ser uma característica quantitativa, que afeta diretamente a produção, provavelmente seja controlada por um número relativamente grande de genes.

TABELA 8. Massa fresca média da parte aérea (g.planta⁻¹) de três cultivares (Grand Rapids, Verônica e Regina 71) e trinta e nove progênes F_{2:3} de alface. Ijaci-MG, 2003.

Tratamentos	Massa fresca média
AFX-011A - 76	681.508 A
AFX-015A - 33	651.733 AB
AFX-009A - 17	648.340 AB
AFX-015A - 63	632.090 ABC
AFX-015A - 62	611.965 ABCD
AFX-013A - 68	605.684 ABCDE
AFX-015A - 08	591.592 ABCDEF
AFX-013A - 54	589.690 ABCDEFG
AFX-009A - 51	568.042 ABCDEFGH
AFX-014A - 63	563.652 ABCDEFGHI
Verônica	560.528 ABCDEFGHI
AFX-011A - 64	559.590 ABCDEFGHI
Regina 71	556.989 ABCDEFGHI
Grand Rapids	543.211 ABCDE FGHIJ
AFX-011A - 52	532.285 ABCDEFGHIJK
AFX-011A - 20	529.870 ABCDEFGHIJK
AFX-008A - 64	528.621 ABCDEFGHIJK
AFX-011A - 28	526.551 ABCDEFGHIJK
AFX-009A - 73	519.640 ABCDEFGHIJKL
AFX-011A - 12	513.491 DEFGHIJKLM
AFX-012A - 05	512.871 DEFGHIJKLM
AFX-015A - 57	511.520 DEFGHIJKLM
AFX-008A - 28	509.833 DEFGHIJKLM
AFX-012A - 46	504.640 DEFGHIJKLM
AFX-009A - 78	493.546 EFGHIJKLMN
AFX-008A - 09	493.171 EFGHIJKLMN
AFX-008A - 08	489.837 EFGHIJKLMN
AFX-008A - 29	489.015 FGHIJKLMN
AFX-009A - 29	484.303 FGHIJKLMN
AFX-013A - 30	480.734 FGHIJKLMN
AFX-012A - 54	477.177 FGHIJKLMN
AFX-015A - 78	473.738 GHIJKLMN
AFX-015A - 59	470.996 HIJKLMN
AFX-012A - 49	458.802 HIJKLMN
AFX-014A - 47	457.577 HIJKLMN
AFX-011A - 07	450.556 IJKLMN
AFX-008A - 41	436.958 JKLMN
AFX-013A - 59	424.046 KLMN
AFX-013A - 44	417.685 KLMN
AFX-011A - 75	408.458 LMN
AFX-014A - 64	400.167 MN
AFX-012A - 53	388.758 N

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Nas cultivares utilizadas nos cruzamentos que deram origem às famílias ora avaliadas, os alelos favoráveis ao caráter, possivelmente, possam se encontrar em diferentes condições

homozigóticas, nas linhagens genitoras empregadas. Assim, a amplitude de variação encontrada, provavelmente, seja o resultado da recombinação destes alelos, levando à constituição de diferentes genótipos, com maior número de locos com alelos favoráveis em homozigose.

Aguiar (2001), avaliando as famílias $F_{2:3}$ do cruzamento entre as cultivares Grand Rapids e Regina 71, materiais que deram origem às populações ora testadas, encontrou resultados semelhantes, com amplitude de variação superior a dos parentais, verificando no caso a ocorrência de segregação transgressiva (Ramalho et al., 2001) para o caráter, o que também ocorreu no presente ensaio.

A ocorrência de progênes com massa fresca elevada, nestas condições, permite antever a possibilidade de se obter materiais superiores para esta característica, através da seleção de genótipos mais produtivos.

4.2.1.3 Avaliação para tolerância ao pendoamento precoce em famílias $F_{2:3}$ de alface

O número de dias, desde a sementeira até a haste floral atingir altura mínima de 40 cm nas famílias $F_{2:3}$ avaliadas, variou de 89,3 dias para a família AFX-008A - 08 à 114,2 dias para a família AFX-009A - 29 (Tabela 9), com uma amplitude de variação de 23,6 dias. Entre as cultivares, a mais precoce foi a Grand Rapids, com 89,1 dias, seguida da Verônica, com 98,1 dias, e Regina 71, com 110,4 dias.

TABELA 9. Valores de probabilidade para comparações entre as médias de número de dias para pendoamento, ajustadas para quadrados mínimos (T), de 39 famílias $F_{2;3}$ de alface, em relação às cultivares Grand Rapids, Verônica e Regina 71. Ijaci-MG, 2003.

Tratamentos	Número médio de dias para pendoamento	Probabilidade (α) para o teste		
		T > Grand Rapids	T < Verônica	T < Regina 71
AFX-008A - 08	89.253	0.9906	0.0001	0.0001
AFX-008A - 09	97.573	0.0001	1.0000	0.5993 ^s
AFX-008A - 28	94.290	0.0484	0.1723	0.0082
AFX-008A - 29	93.134	0.2252	0.0760	0.0008
AFX-008A - 41	104.014	0.0001	1.0000	1.0000
AFX-008A - 64	90.853	0.8540	0.0022	0.0001
AFX-009A - 17	96.618	0.0006	0.8291	0.2980
AFX-009A - 29	114.105	0.0001	1.0000	1.0000
AFX-009A - 51	106.071	0.0001	1.0000	1.0000
AFX-009A - 73	97.572	0.0001	0.9476	0.5765
AFX-009A - 78	92.528	0.3648	0.0189	0.0006
AFX-011A - 07	96.111	0.0024	0.7051	0.2338
AFX-011A - 12	95.259	0.0117	0.5052	0.0532
AFX-011A - 20	93.620	0.1425	0.1502	0.0048
AFX-011A - 28	93.932	0.0970	0.2025	0.0086
AFX-011A - 52	94.798	0.0247	0.3882	0.0332
AFX-011A - 64	99.539	0.0001	0.9987	0.9595
AFX-011A - 75	101.933	0.0001	1.0000	0.9999
AFX-011A - 76	90.860	0.8593	0.0034	0.0001
AFX-012A - 05	101.740	0.0001	1.0000	0.9998
AFX-012A - 46	92.321	0.4376	0.0228	0.0001
AFX-012A - 49	90.484	0.9341	0.0049	0.0002
AFX-012A - 53	94.521	0.0341	0.2586	0.0293
AFX-012A - 54	98.031	0.0001	0.9733	0.7091
AFX-013A - 30	107.197	0.0001	1.0000	1.0000
AFX-013A - 44	94.288	0.0329	0.2447	0.0136
AFX-013A - 54	90.941	0.8298	0.0010	0.0001
AFX-013A - 59	113.821	0.0001	1.0000	1.0000
AFX-013A - 68	111.968	0.0001	1.0000	1.0000
AFX-014A - 47	104.815	0.0001	1.0000	1.0000
AFX-014A - 63	101.778	0.0001	1.0000	0.9999
AFX-014A - 64	98.632	0.0001	0.9906	0.8516
AFX-015A - 08	99.933	0.0001	0.9993	0.9827
AFX-015A - 33	94.722	0.0244	0.3072	0.0397
AFX-015A - 57	96.504	0.0008	0.7896	0.3146
AFX-015A - 59	93.321	0.1754	0.0898	0.0011
AFX-015A - 62	95.465	0.0087	0.5731	0.0924
AFX-015A - 63	95.634	0.0043	0.5919	0.0771
AFX-015A - 78	92.181	0.5083	0.0152	0.0005
Grand Rapids	89.145		0.0001	0.0001
Regina 71	100.394	0.0001	0.9999	
Verônica	98.146	0.0001		0.6802

Ao se comparar as famílias $F_{2:3}$ avaliadas com as cultivares Regina 71, Verônica e Grand Rapids (Tabela 9), verifica-se que a maioria delas não apresentou valores significativamente inferiores às cultivares Regina 71 e Verônica, apresentando, portanto, uma boa tolerância ao pendoamento precoce.

Aguiar (2001), trabalhando com progênies $F_{2:3}$, oriundas do cruzamento entre as cultivares Regina 71 e Grand Rapids, observou para a mesma característica a ocorrência de segregação transgressiva, com progênies apresentando número de dias tanto maior do que a cultivar Regina 71 como menor do que a cultivar Grand Rapids. No caso deste experimento, não houve nenhuma família com número de dias para pendoamento inferior à cultivar Grand Rapids, mas houve diversas famílias com número de dias superior a Verônica e a Regina 71.

Outros autores como Silva (1997) e Silveira et al. (2002) relatam a obtenção de sucesso na seleção de progênies com florescimento mais lento, em condições de altas temperaturas, a partir do cruzamento entre pais contrastantes para o caráter.

Assim, é de se esperar que a seleção das progênies, com maior número de dias para atingir o início do pendoamento, neste experimento, permitam o desenvolvimento de linhagens que apresentem esta característica.

4.2.2. Avaliação para resistência aos nematóides *Meloidogyne* spp. em progênies $F_{2:3}$ e identificação de famílias homozigotas

Pela distribuição de freqüência das notas referentes ao índice de galhas (ING) de três cultivares e trinta e nove famílias $F_{2:3}$ de alface, verifica-se que as cultivares Regina 71 e Grand Rapids encontram-se representadas por uma maior freqüência de notas com valores extremos, sendo caracterizadas, respectivamente, como suscetível ($ING \geq 3$) e resistente ($ING \leq 2$) (Figura 7).

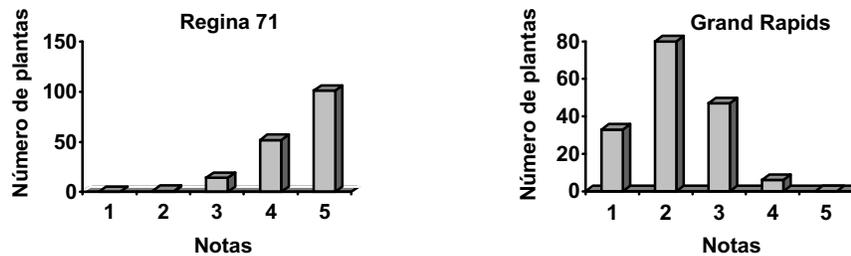


FIGURA 7. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids. Ijaci-MG, 2003.

A cultivar Verônica apresentou um número relativamente grande de plantas com valores para índice de galhas intermediários, igual a três e menor ou igual a dois, demonstrando uma reação diferente tanto da cultivar Regina 71 como da cultivar Grand Rapids (Figura 8). Em outros experimentos, esta cultivar encontra-se caracterizada como suscetível (Gomes et al., 2001; Maluf et al., 2003) ou medianamente resistente (Charchar & Moita, 1996).

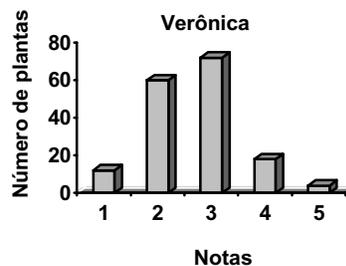


FIGURA 8. Distribuição de freqüência de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas da cultivar Verônica. Ijaci-MG, 2003.

Com relação às trinta e nove famílias $F_{2,3}$ avaliadas, observa-se que entre as mesmas há uma certa variabilidade no número de plantas obtidas para cada

classe (Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19). Para nota ≤ 2 este número variou de um mínimo de 4 plantas (família AFX-008A - 09) a um máximo de 43 plantas (família AFX-011A - 07). Considerando-se as plantas com nota ≥ 3 , estas mesmas famílias tiveram um número mínimo de 5 plantas (AFX-011A - 07) e máximo de 43 plantas (AFX-008A - 09).

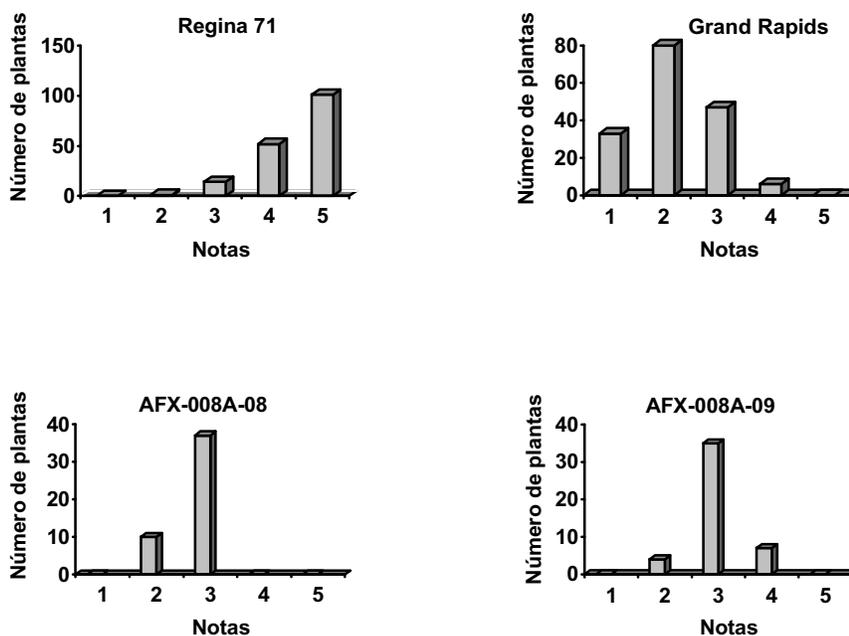


FIGURA 9. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-008A - 08 e AFX-008A - 09. Ijaci-MG, 2003.

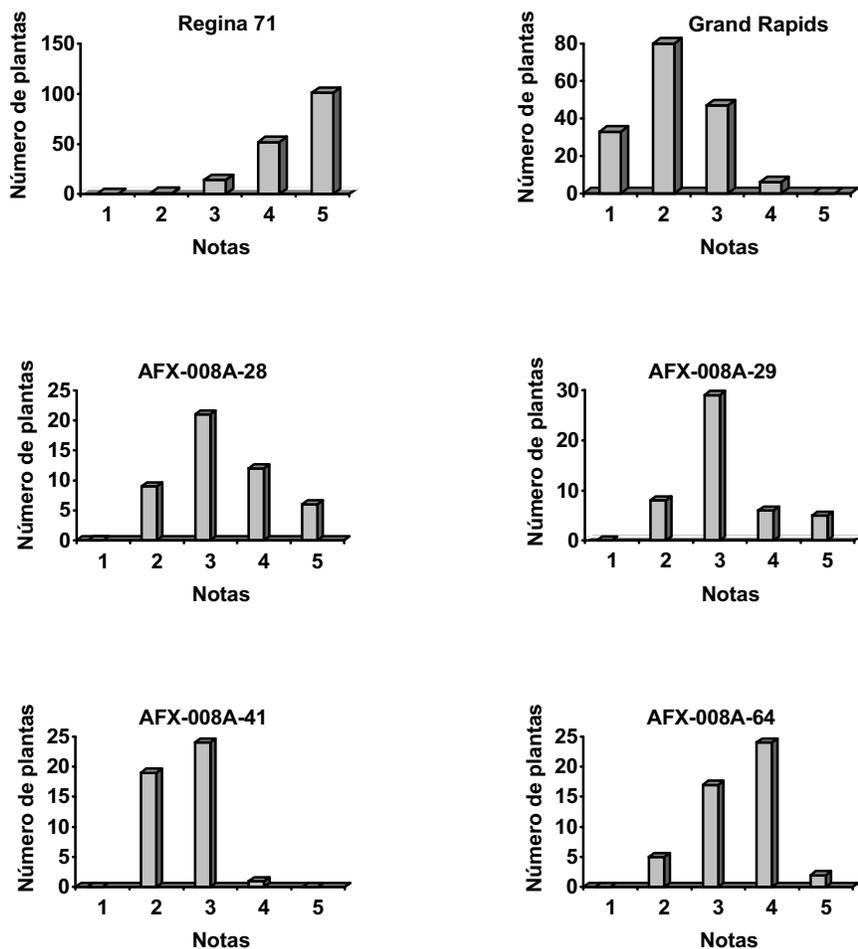


FIGURA 10. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-008A - 28, AFX-008A - 29, AFX-008A - 41e AFX-008A - 64. Ijaci-MG, 2003.

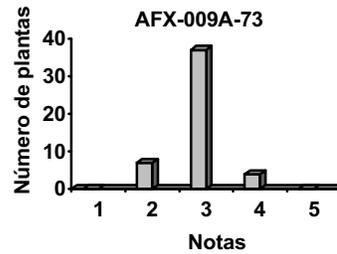
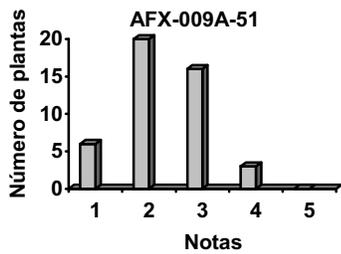
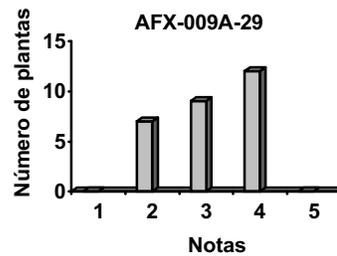
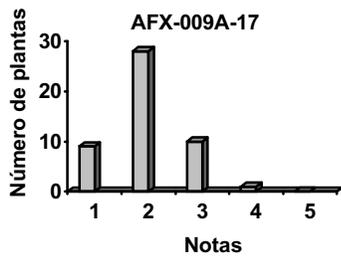
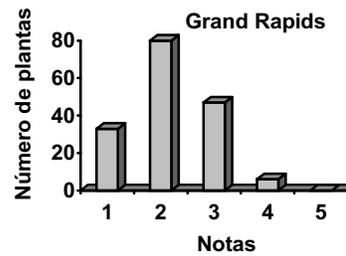
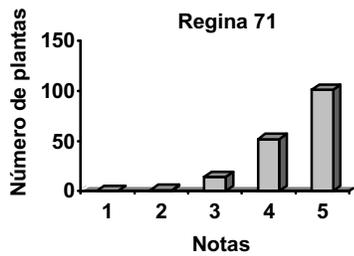


FIGURA 11. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-009A -17, AFX-009A - 29, AFX-009A - 51 e AFX-009A - 73. Ijaci-MG, 2003.

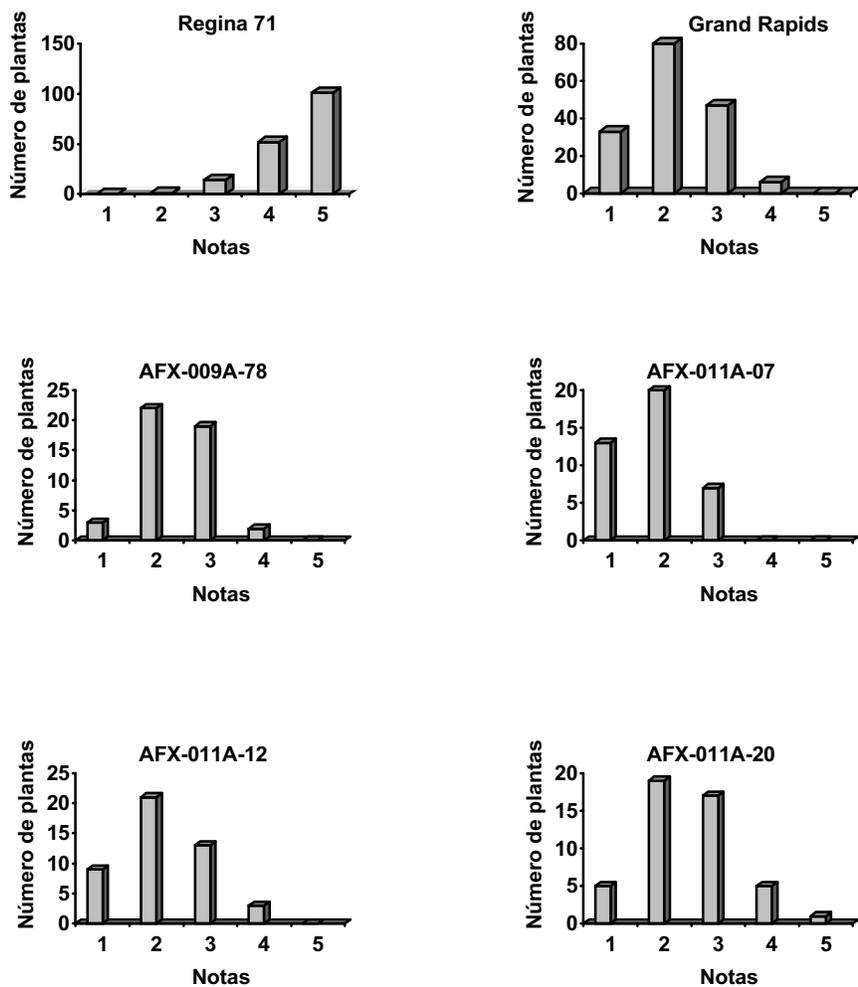


FIGURA 12. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-009A - 78, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12, AFX-011A - 20. Ijaci-MG, 2003.

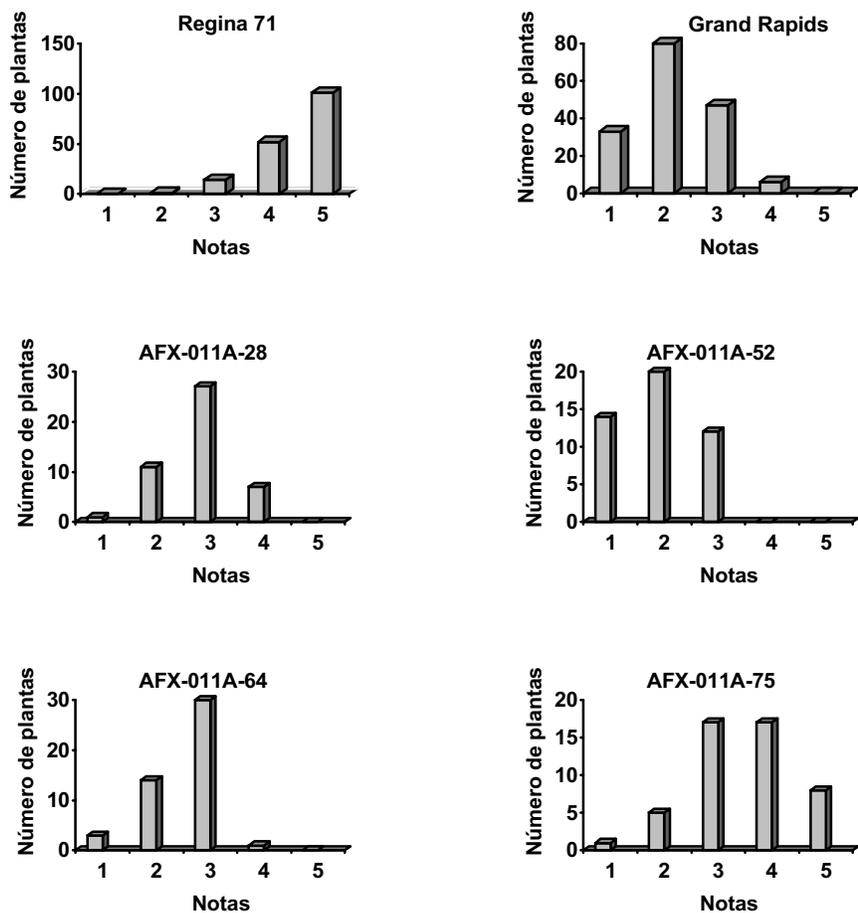


FIGURA 13. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-011A - 28, AFX-011A - 52, AFX-011A - 64 e AFX-011A - 75. Ijaci-MG, 2003.

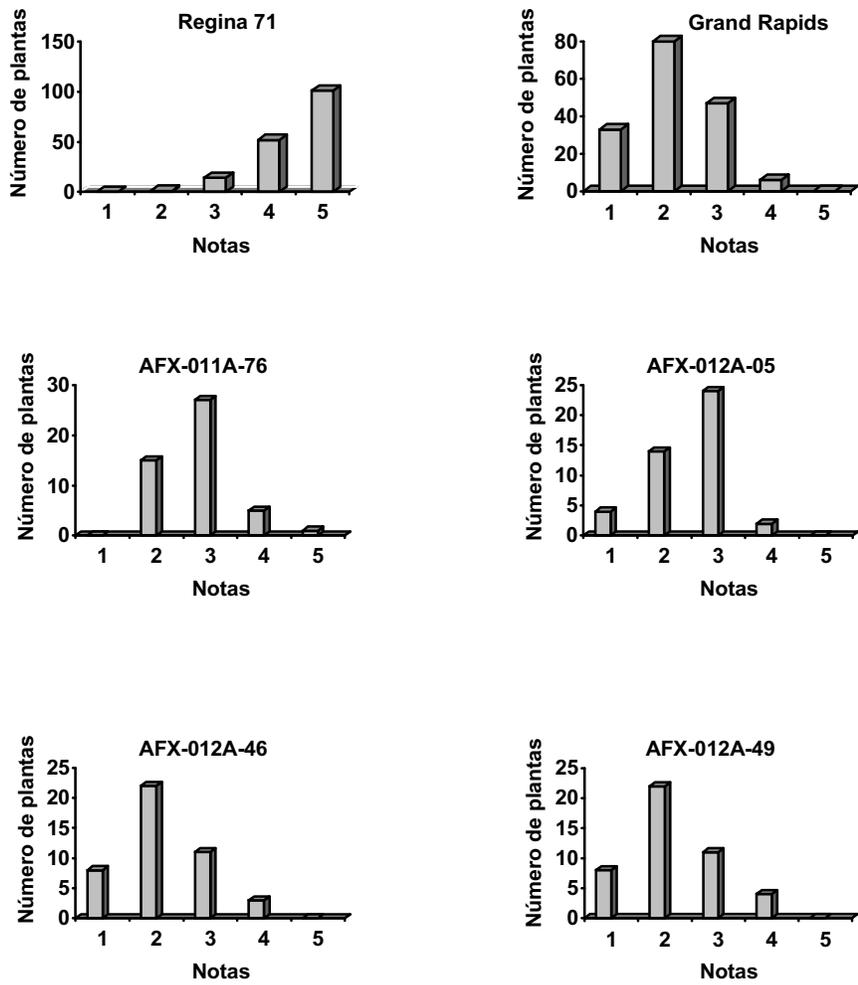


FIGURA 14. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-011A - 76, AFX-012A - 05, AFX-012A - 46 e AFX-012A - 49. Ijaci-MG, 2003.

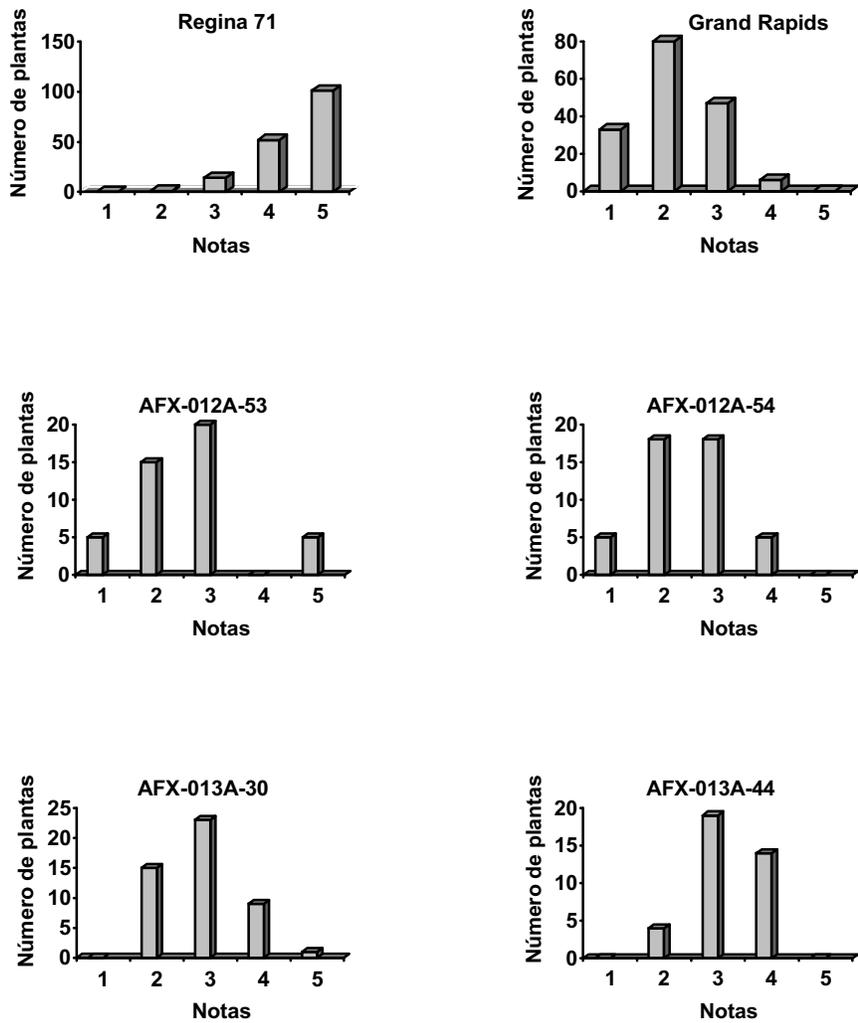


FIGURA 15. Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-012A - 53, AFX-012A - 54, AFX-013A - 30 e AFX-013A - 44. Ijaci-MG, 2003.

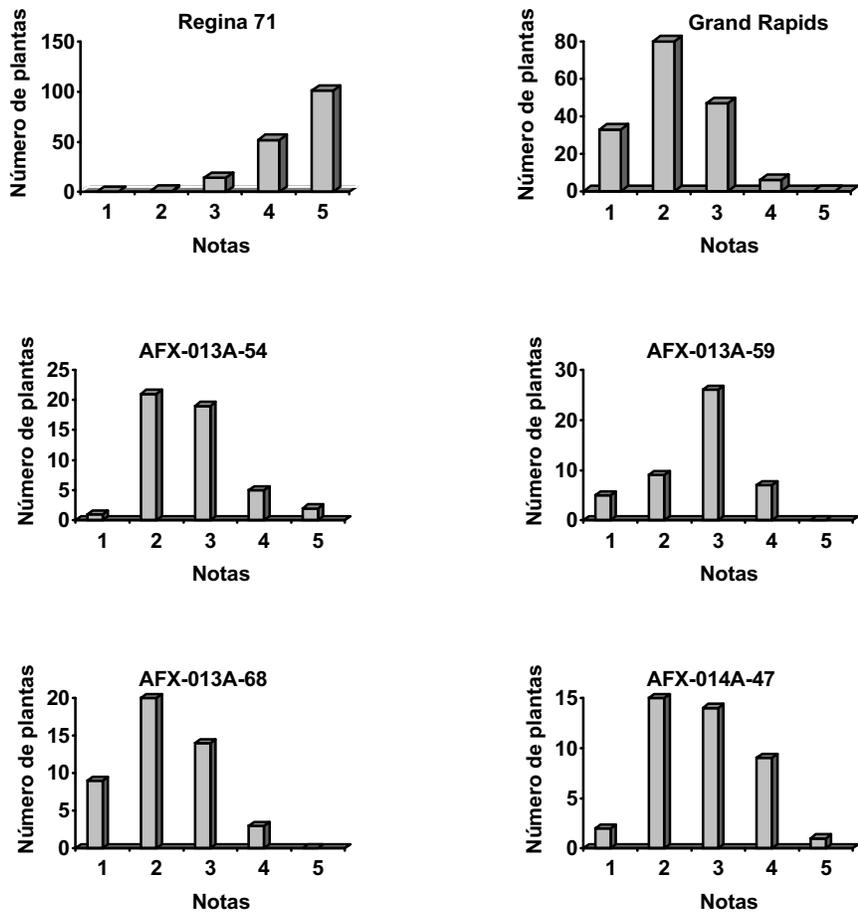


FIGURA 16. Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-013A - 54, AFX-013A - 59, AFX-013A - 68 e AFX-014A - 47. Ijaci-MG, 2003.

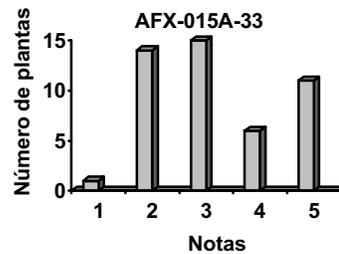
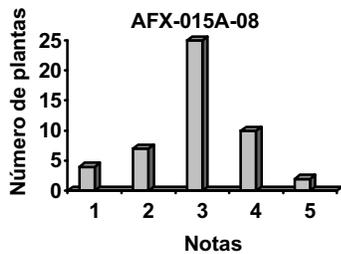
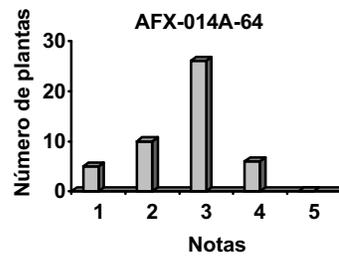
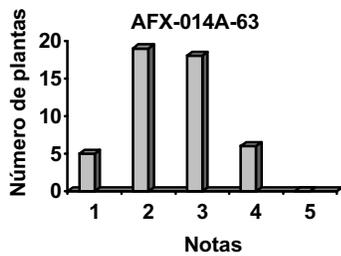
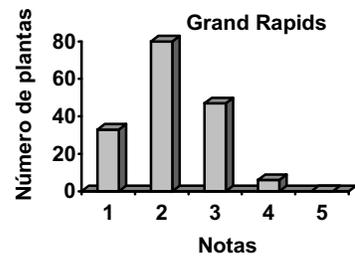
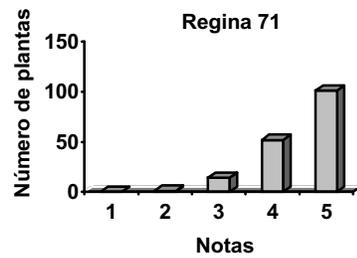


FIGURA 17. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-014A - 63, AFX-014A - 64, AFX-015A - 08 e AFX-015A - 33. Ijaci-MG, 2003.

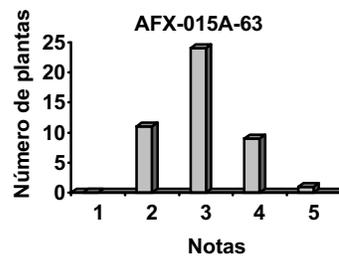
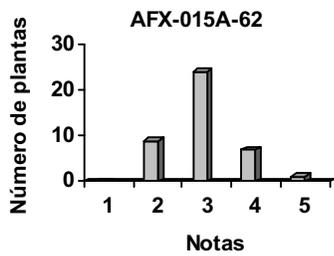
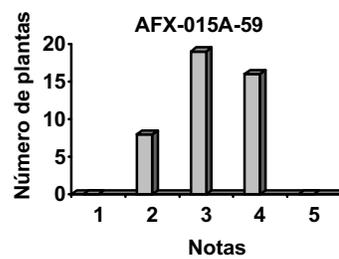
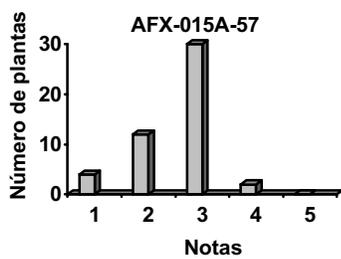
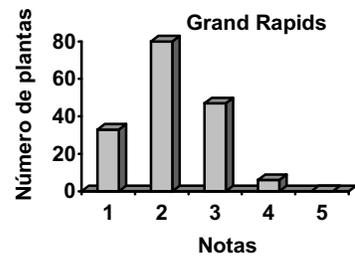
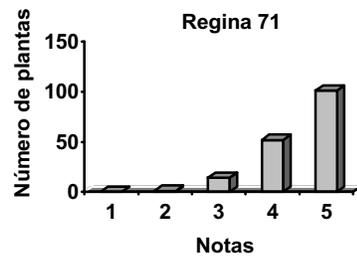


FIGURA 18. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e das famílias AFX-015A - 57, AFX-015A - 59, AFX-015A - 62 e AFX-015A - 63. Ijaci-MG, 2003.

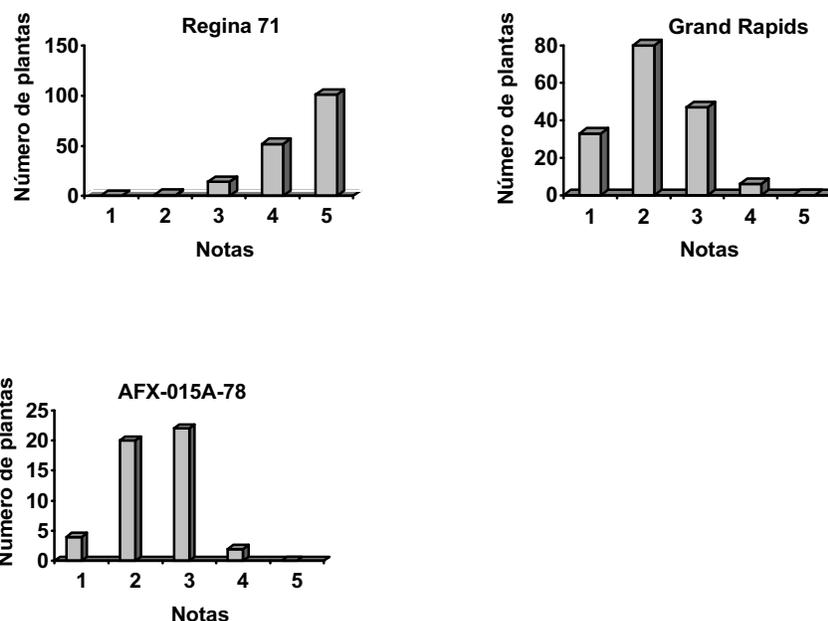


FIGURA 19. Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Regina 71 e Grand Rapids e da família AFX-015A - 78. Ijaci-MG, 2003.

Quando se compara, pelo teste de χ^2 a 5%, com 1 g.l. (Tabela 10), cada uma das famílias com as cultivares Regina 71 e Grand Rapids, verifica-se que dez delas puderam ser classificadas como homozigotas resistentes por não diferirem da cultivar Grand Rapids. Estas famílias foram denominadas AFX-009A - 17, AFX-009A - 51, AFX-009A - 78, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12, AFX-011A - 52, AFX-012A - 46, AFX-012A - 49, AFX-012A - 53 e AFX-013A - 68.

TABELA 10. Classificação de famílias F_{2:3} de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.), baseada na frequência de plantas com nota para índice de galhas (ING) ≤ 2, comparativamente às cultivares Regina 71 e Grand Rapids. Ijaci-MG, 2003.

Tratamentos	Comparação com				Classificação
	Regina 71		Grand Rapids		
	χ^2	Significância	χ^2	Significância	
AFX-008A - 08	32,36	*	32,87	*	
AFX-008A - 09	10,38	*	51,30	*	
AFX-008A - 28	27,87	*	36,96	*	
AFX-008A - 29	24,15	*	40,04	*	
AFX-008A - 41	74,01	*	9,23	*	
AFX-008A - 64	13,33	*	50,04	*	
AFX-009A - 17	150,66	*	0,44	ns	Homozigota resistente
AFX-009A - 29	36,51	*	18,84	*	
AFX-009A - 51	104,85	*	0,67	ns	Homozigota resistente
AFX-009A - 73	20,48	*	43,25	*	
AFX-009A - 78	97,76	*	2,99	ns	Homozigota resistente
AFX-011A - 07	158,80	*	0,90	ns	Homozigota resistente
AFX-011A - 12	100,23	*	0,20	ns	Homozigota resistente
AFX-011A - 20	91,03	*	4,62	*	
AFX-011A - 28	39,31	*	28,44	*	
AFX-011A - 52	141,99	*	0,58	ns	Homozigota resistente
AFX-011A - 64	59,26	*	16,65	*	
AFX-011A - 75	16,87	*	46,58	*	
AFX-011A - 76	51,50	*	21,00	*	
AFX-012A - 05	69,45	*	10,94	*	
AFX-012A - 46	127,58	*	0,00	ns	Homozigota resistente
AFX-012A - 49	124,59	*	0,03	ns	Homozigota resistente
AFX-012A - 53	16,22	*	2,71	ns	Homozigota resistente

... continua ...

Tabela 10, Cont.

AFX-012A - 54	88,52	*	5,12	*	
AFX-013A - 30	51,15	*	21,00	*	
AFX-013A - 44	13,30	*	40,63	*	
AFX-013A - 54	80,30	*	7,91	*	
AFX-013A - 59	48,22	*	22,30	*	
AFX-013A - 68	116,84	*	0,41	ns	Homozigota resistente
AFX-014A - 47	69,94	*	9,97	*	
AFX-014A - 63	89,04	*	5,28	*	
AFX-014A - 64	52,30	*	19,97	*	
AFX-015A - 08	35,45	*	31,15	*	
AFX-015A - 33	52,30	*	19,97	*	
AFX-015A - 57	55,18	*	18,87	*	
AFX-015A - 59	17,19	*	34,28	*	
AFX-015A - 62	32,99	*	28,90	*	
AFX-015A - 63	39,97	*	27,81	*	
AFX-015A - 78	89,04	*	5,28	*	

* significativo a 5%.

Das outras vinte e nove famílias, nenhuma foi semelhante à cultivar Regina 71, pelo teste do χ^2 a 5% de probabilidade, o que a caracterizaria como homozigota suscetível. Por outro lado, apesar do resultado do χ^2 ter sido significativo para todas estas progênies, em ambas as comparações, não se pode concluir que elas sejam segregantes ou homozigotas resistentes para o caráter. Isto porque na obtenção das mesmas houve um cruzamento com a cultivar Verônica, a qual como visto anteriormente, apresenta uma reação de suscetibilidade diferente da cultivar Regina 71, o que pode ter influenciado no tipo de reação destas progênies à infecção pelos nematóides das galhas.

A classificação de dez progênies como homozigotas resistentes indica a possibilidade de obtenção de novas linhagens de alface resistentes aos

nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., que poderão ser utilizadas em programas de melhoramento, ou dar origem a novas cultivares comerciais com esta característica.

5 DISCUSSÃO GERAL

A ocorrência de dez famílias homozigotas para resistência aos nematóides, neste trabalho, coincide com o que deveria ser esperado para uma amostra de 39 famílias $F_{2:3}$, quando o caráter possui herança monogênica, o que é relatado por Gomes (1999) e Maluf et al. (2002). Por outro lado, não foi possível identificar a ocorrência de famílias homozigotas suscetíveis, semelhantes à cultivar Regina 71, o que também deveria ocorrer na mesma proporção.

Ao se avaliar a cultivar Verônica em outros experimentos (Charchar & Moita, 1996; Gomes et al., 2001 e Maluf et al., 2003), a mesma apresentou reação aos nematóides diferente da cultivar Regina 71, mostrando menor suscetibilidade. Isto pôde ser comprovado também neste trabalho, em que a frequência de notas para índice de galhas (ING) de valores menores, em torno de 3, para a cultivar Verônica foi superior em comparação à cultivar Regina 71.

Como esta cultivar foi também utilizada nos cruzamentos que deram origem às famílias ora avaliadas, provavelmente isto contribuiu para uma diminuição no número de plantas com nota para índice de galhas mais elevadas ($ING \geq 4$), evitando a manifestação de fenótipos semelhantes ao da cultivar Regina 71.

A utilização da cultivar Verônica, que apresenta características desejáveis do ponto de vista comercial, nos cruzamentos com linhagens oriundas do cruzamento entre materiais contrastantes para estas características, permitiu a obtenção de linhagens promissoras para o segmento de mercado de alface de folhas crespas e soltas.

As seleções efetuadas para tolerância ao pendoamento precoce, resistência aos nematóides das galhas e características de folha, foram eficientes na obtenção de linhagens superiores para estas características.

6 CONCLUSÕES

- A partir do cruzamento de linhagens previamente selecionadas para as características de tolerância ao pendoamento precoce, folhas crespas e soltas e resistência aos nematóides das galhas *Meloidogyne* spp., com a cultivar Verônica, foi possível selecionar famílias com boas características comerciais, tolerância ao pendoamento precoce e resistência aos nematóides das galhas.
- As famílias que mais se destacaram foram AFX-009A - 17, AFX-009A - 51, AFX-011A - 07, AFX-011A - 12 e AFX-013A - 68, pois além de serem homozigotas para resistência aos nematóides, estiveram entre as que foram mais tolerantes ao pendoamento precoce, apresentaram tipo de borda e limbo semelhantes aos das cultivares Verônica e/ou Grand Rapids e apresentaram massa fresca média compatíveis com o mercado.
- Esses materiais poderão dar origem a novas cultivares de alface de folhas crespas e soltas, produtivas, mesmo se plantadas em regiões de temperatura elevada, onde haja ocorrência de nematóides.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Agrios Comunicação, 2002. 536 p.

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4. ed. New York: Academic Press, 1997. 635 p.

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.

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.

AZEVEDO, S. M.; MOMENTÉ, V. G.; SILVEIRA, M. A.; DE SÁ, M. Avaliação de cultivares de alface quanto a resistência a nematóides (*Meloidogyne javanica*). In: CONGRESSO CIENTÍFICO DA UNIVERSIDADE DO TOCANTINS, 1., 1996, Palmas. **Anais...** Palmas: UNITINS, 1996. p. 30.

AZEVEDO, S. M.; MOMENTÉ, V. G.; SILVEIRA, M. A.; DE SÁ, M.; MALUF, W. R.; BLANK, A. Avaliação de cultivares de alface para as condições quente e úmida do Estado do Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37., 1997, Manaus. **Anais...** Manaus: SOB, 1997. p. 629-630.

BAILEY, D. M. The seedling test method for root knot nematode resistance. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 38, p. 573-575, June 1941.

BONETI, S. I. da S. **Inter-relacionamento de micronutrientes como parasitismo de *Meloidogyne exigua* em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 1981. 74 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BUCHELE, F. A.; SILVA, J. A. da. **Manual prático de irrigação por aspersão em sistemas convencionais**. Florianópolis: EPAGRI, 1992. 81 p. (EPAGRI Boletim Técnico, n. 58).

CAMPOS, V. P. Doenças causadas por nematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 172, p. 21-28, fev. 1985.

CAMPOS, V. P.; CAMPOS, J. R.; SILVA, L. H. C. P. da; DUTRA, M. R. Manejo de nematóides em hortaliças. In: SILVA, L. H. C. P. da; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. de A. **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p. 125-158.

CASALI, V. W. D. et al. **Produção de alface**. Viçosa – MG: UFV, 1979. 21 p. Apostila do Curso de Agronomia.

CÁSSERES, E. **Producción de hortalizas**. São José – Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1980. 387 p.

CHARCHAR, J. M. Comportamento de cultivares de alface à infecção por nematóides de galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 35, maio 1991. Resumos.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 185-189, nov. 1996.

COSTA, C. P.; SILVA, N. D. A. Melhoramento da alface para resistência múltipla ao calor e ao mosaico. **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 15, p. 26-27, 1976.

DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A. **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1997. 79 p.

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

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. **Herança da resistência da alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Grand Rapids ao nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood.** 1999. 70 p. Dissertação (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; AZEVEDO, S. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; FARIA, M. V.; SANTOS-JÚNIOR, A. M.; LICURSI, V.; MORETTO, P. Reação de cultivares de alface a *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 278, jul. 2001. (Resumo, n. 435).

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.; MENDES, W. P.; MALUF, W. R.; AZEVEDO, S. M.; FREITAS, J. A.; MORETTO, P. Resistência de cultivares de alface à infecção por *Meloidogyne incognita* (raças 1, 2 e 3). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37., 1997, Manaus. **Anais...** Manaus: SOB, 1997.

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.

JENSEN, H. J. Nematode pest of vegetables and related crops. In: WEBSTER, M. **Economic nematology**. London: Academic Press, 1972. p. 377-408.

KALOO, D. **Vegetable breeding – volume II**. Boca Raton: CRC Press, 1988. 213 p.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: POTAFOS, 1993. p. 141-148.

LINDQVIST, K. On the origin of cultivated lettuce. **Hereditas**, Landskrona, v. 46, n. 3/4, p. 387-470, 1960b.

LORDELLO, L. G. E. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas em São Paulo e Estados vizinhos. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 21, p. 181-218, 1964.

LORDELLO, L. G. E.; MARINI, P. R. Alguns nematóides parasitos de plantas no Rio Grande do Sul. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 15-18, jun. 1974.

MAI, W. F. Plant-parasitic nematodes: their threat to agriculture. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. **An advanced treatise on *Meloidogyne* – vol. I**. North Carolina: North Carolina State University Graphics, 1985. p. 11-17.

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 a *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2003. 1 CD.

MALUF, W. R. Melhoramento genético da alface (*Lactuca sativa* L.). **Melhoramento Genético de Hortaliças**. Lavras: UFLA, 1994a. 189 p. (Apostila do curso de Pós-Graduação).

MALUF, W. R. Produção de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Produção de Sementes de Hortaliças**. Lavras: UFLA, 1994b. 118 p. (Apostila do curso de Pós-Graduação).

MALUF, W. R. Resistência a nematóides das galhas *Meloidogyne* spp. em espécies olerícolas. In: ZAMBOLIN, L.; RIBEIRO-DO-VALE, F. X. (eds.). Resistência de Plantas a Doenças. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 57-63, 1997. Congresso Brasileiro de Fitopatologia.

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

MENDES, W. P. **Hospedabilidade e resistência de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) aos nematóides das galhas *Meloidogyne incognita* (raças 1, 3 e 4) e *Meloidogyne javanica***. 1998. 43 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 321 p.

- NAGAI, H. Alface Tipo Manteiga. In FURLANI, A.M.C. & VIÉGAS, G.P. (eds) **O Melhoramento de Plantas no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p. 204-221.
- NAGAI, H. Caracterização de resistência ao calor em alface (*Lactuca sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 1983, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SOB, 1983. p. 133.
- NAGAI, H. Obtenção de novas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistentes ao mosaico e ao calor: Brasil 48, 202 e 221. **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 17, p. 129-137, 1979.
- NAGAI, H. Obtenção de novas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistentes ao mosaico e ao calor: Brasil-303 e 311. **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 18, p. 14-21, 1980.
- 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.; LISBÃO, R. S. Observação sobre resistência ao calor em alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de Olericultura**, Botucatu, v. 13, p. 27-28, 1980.
- PAHLEN, A. VON DER; CRNKO, J. El virus del mosaico de la lechuga (Marmor lactuca Holmes) en Mendonza y Buenos Aires. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, Buenos Aires, v. 2, n. 5, p. 25-31, maio 1965.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. B. **Genética na agropecuária**. São Paulo: Globo, 2001. 360 p.
- RYDER, E. J. Lettuce breeding. In: BASSET, M. (Ed.). **Breeding vegetable crops**. Westport: AVI, 1986. p. 433-474..
- RYDER, E. J.; WHITAKER, T. N. Lettuce. **Evolution of crop plants**. New York: Longman Group, 1976. p. 39-41.
- SANTOS, H. S. **Efeito de sistemas de manejo do solo e de métodos de propagação de alface (*Lactuca sativa* L.) em abrigo com solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica***. 1995. 88 p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTIAGO, J. P. Água na dose certa. **Guia Rural**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 56-58, mar. 1990.

SHIZUTO, M. **Horticultura**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 321p.

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. Dissertação (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

SILVA, E. C. da; BARBOSA, R. M.; LIMA, M. C. B. Avaliação de famílias F₃ de alface e seleção de linhagens para cultivo protegido no solo e em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 278, jul. 2002. Suplemento 2.

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

SMITH, P. G. Embryoculture of a tomato species hybrid. **Proceeding of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 44, p. 413-416, June 1944.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and controll of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp)**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978. 111 p.

THOMPSON, R. C. **Lettuce varieties an culture**. Washington: USDA, 1944. 38 p. (USDA. Farmer's Bulletin, n. 1953)

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P. D. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p. 01-15.

WHITAKER, T. W.; RYDER, E. J. **Lettuce production in the United States.**, Washington: USDA, 1974. 43 p. (Agriculture Handbook, n. 221).