



MÁRCIA SOUZA DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE FAMÍLIAS F₃ DE
ALFACE AMERICANA QUANTO À
RESISTÊNCIA AO MÍLDIO E AOS
NEMATÓIDES DAS GALHAS E ASPECTOS
COMERCIAIS**

LAVRAS – MG

2012

MÁRCIA SOUZA DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE FAMÍLIAS F₃ DE ALFACE AMERICANA
QUANTO À RESISTÊNCIA AO MÍLDIO E AOS NEMATÓIDES DAS
GALHAS E ASPECTOS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes

LAVRAS – MG

2012

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Oliveira, Márcia Souza de.

Caracterização de famílias F₃ de alface americana quanto à
resistência ao míldio e aos nematoides das galhas e aspectos
comerciais / Márcia Souza de Oliveira. – Lavras : UFLA, 2012.
100 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
Orientador: Luiz Antonio Augusto Gomes.
Bibliografia.

1. *Lactuca sativa*. 2. Doenças. 3. Melhoramento. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.5223

MÁRCIA SOUZA DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE FAMÍLIAS F₃ DE ALFACE AMERICANA
QUANTO À RESISTÊNCIA AO MÍLDIO E AOS NEMATÓIDES DAS
GALHAS E ASPECTOS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 29 de fevereiro de 2012.

Dr. Rovilson José de Souza UFLA

Dr. Vicente Paulo Campos UFLA

Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes

Orientador

LAVRAS - MG

2012

Aos meus irmãos Alisson e Patrícia, pelo apoio e incentivo.
Aos meus pais Álvaro e Lêige (*in memoriam*), pelo amor, carinho e dedicação dispensados em toda a minha vida! Em especial à minha querida mãe que muito me incentivou e apoiou, mas que infelizmente não pode ver esse sonho concretizado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo presente da vida, por ser luz em meu caminho, por me amparar em cada momento de minha vida.

A minha família, pelo apoio e compreensão.

Ao meu namorado Tadeu, pelo afeto, carinho, ajuda e momentos de alegria.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado.

Ao Prof. Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes, pela orientação, paciência, apoio, amizade e conhecimentos transmitidos ao longo do mestrado.

Aos doutorandos Cleiton e Ulisses, pela paciência e ajuda.

Aos alunos da graduação, companheiros de trabalho, pela ajuda na condução dos experimentos.

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

RESUMO

Presente na alimentação dos brasileiros, a alface (*Lactuca sativa* L.) é, entre as hortaliças folhosas, a mais importante economicamente para o Brasil. Entre os tipos comercializadas no país, as do grupo americana vêm se destacando no mercado consumidor. Devido à pouca disponibilidade de sementes de origem nacional, mais adaptadas às condições brasileiras, são necessários trabalhos visando à disponibilidade de cultivares que apresentem características tais como resistência ao míldio, ao nematoide das galhas e boas características comerciais. Neste trabalho, foram conduzidas duas atividades de pesquisa. Na primeira, o objetivo foi selecionar populações de alface americana resistentes ao míldio e ao nematoide das galhas. Para isso, foram utilizadas 43 famílias F₃ do cruzamento “Salinas 88” x “ALF-008”, além dos genitores e das cultivares Colorado e Regina 71. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições, sendo essas caixas de gerbox. Semearam-se 20 sementes de cada tratamento em cada caixa. O ensaio foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD. Transcorridos 15 dias, inocularam-se as plantas com esporângios de *Bremia lactucae* na concentração de 5x10⁴ esporângios.mL⁻¹. Quinze dias após, foram feitas as avaliações para resistência ao míldio. Foi possível identificar 93,1% de famílias que apresentavam resistência e 6,9% de famílias que mostraram segregação. As famílias avaliadas como resistentes foram posteriormente repicadas para bandejas de poliestireno e, após 15 dias, o substrato foi infestado com inóculo de *Meloidogyne* spp. (30 ovos.mL⁻¹). Transcorrido um período de 21 dias, as mudas foram transplantadas para canteiros em estufa. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com oito plantas por parcela. A avaliação para nematoide ocorreu após a colheita das sementes. Atribuíram-se notas de 1 a 5, sendo 1 mais resistente e 5 mais suscetível. Estabeleceu-se um ponto de truncagem, representado pela nota 3. A porcentagem de plantas resistentes variou de 0% até 71,43% dentro das famílias. Na segunda atividade, foram avaliadas as características comerciais de 14 famílias oriundas do cruzamento “Salinas 88” x “ALF-008”. Foram realizados dois experimentos em duas localidades diferentes, Bambuí e Ijaci, ambas as cidades de MG. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições em Bambuí e 3 repetições em Ijaci. Utilizaram-se 12 plantas por parcelas, sendo avaliadas 6 plantas úteis de cada parcela. Avaliaram-se a massa fresca da planta, fresca comercial e densidade da cabeça. Foram selecionadas 4 famílias com melhores características em cada localidade.

Palavras-chave: Doenças da alface. Melhoramento. *Lactuca sativa* L..

ABSTRACT

Present in the diet of Brazilians, lettuce (*Lactuca sativa* L.) is among the leafy vegetables, the most economically important to Brazil. Among the types of lettuce sold in Brazil, crisphead lettuces have stood out in the marketplace. Due to unavailability of seed of national origin, adapted to Brazilian conditions facilitating the cultivation of the crop all year long, it is necessary studies addressing the availability of cultivars that have resistance to mildew, and the root-knot nematode with good commercial characteristics. In this study, two research activities were conducted. On the first, the goal was selecting populations of crisphead lettuce resistant to downy mildew and root-knot nematode. For this, 43 F₃ families crossing “ALF-008” x “Salinas 88” were used, and parent cultivars and Colorado and 71 Regina. The experimental design was completely randomized with three repetitions, these boxes gerbox. 20 seeds were sown for each treatment in each box. The trial was conducted in a germination chamber BOD type. After 15 days, plants were inoculated with sporangia of *B.lactucae* in the concentration of 5×10^4 esporangia.mL⁻¹. Fifteen days later, the assessments were made for resistance to mildew. It was possible to identify 93.1% of families who had resistance and 6.9% of families are still in segregation. The families were later assessed in resistant polystyrene trays subcultured for 15 days and after the substrate was infested with inoculum of *Meloidogyne* spp. (30 eggs.mL⁻¹). After a period of 21 days the seedlings were transplanted to plots in a greenhouse. A randomized design was used, with eight plants per plots. The evaluation for nematode occurred after harvest of the seeds. Grades 1 to 5 were used, with 1 being most resistant and five most susceptible. A point of truncation were established whit grade 2. The variation of resistant plants was 0% to 71.43%. In the second activity, we assessed the commercial features of 14 families from the crossing “Alf 008” x “Salinas 88”. Two different locations were used, Ijaci and Bambuí, both cities of MG. The experimental design was the randomized blocks with four repetitions in Bambuí and three repetitions in Ijaci. There were 12 plants per plot, 6 evaluated in each plot. The plant fresh weight, mass fresh commercial and density were evaluated. Four families with better features at each location were selected.

Keywords: Lettuce diseases. Breeding. *Lactuca sativa* L..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Distribuição de frequência das notas referentes à média de galhas nas cultivares Colorado, Salinas 88 e Regina71.....	61
Figura 2	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#03, AFX-025B#10, AFX-025B#11, AFX-025B#15.....	62
Figura 3	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#16, AFX-025B#17, AFX-025B#18, AFX-025B#20.....	63
Figura 4	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#21, AFX-025B#23, AFX-025B#32, AFX-025B#35.....	64
Figura 5	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#39, AFX-025B#47, AFX-025B#54, AFX-025B#59.....	65
Figura 6	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#64, AFX-025B#68, AFX-025B#71, AFX-025B#73.....	66
Figura 7	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#86, AFX-025B#92, AFX-025B#94, AFX-025B#95.....	67
Figura 8	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#96, AFX-025B#109, AFX-025B#124, AFX-025B#134.....	68
Figura 9	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#136, AFX-025B#147, AFX-025B#154, AFX-025B#156.....	69
Figura 10	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#161, AFX-025B#164, AFX-025B#175, AFX-025B#189.....	70

Figura 11	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#193, AFX-025B#197, AFX-025B#198, AFX-025B#199.....	71
Figura 12	Distribuições de frequências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#201, AFX-025B#208, AFX-025B#214, Colorado.....	72
Figura 13	Distribuição da frequência das notas referentes à média de galhas (ING) na família AFX-025B#214 e distribuição geral de todas as famílias.....	73

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2

Tabela 1	Escala de notas utilizada para avaliação da incidência de galhas por sistema radicular (ING) em plantas de alface infectadas com <i>Meloidogyne</i> spp.....	49
Tabela 2	Comparação das médias de porcentagens para incidência de sintomas de míldio nas famílias F _{2:3} de alface ('Salinas 88' x 'ALF-008') e nas cultivares testemunhas.....	55
Tabela 3	Porcentagem de plantas com nota menor ou igual a 3 e nota maior que 3 para incidência de galhas (ING) em plantas de alface.....	59

CAPITULO 3

Tabela 1	Resumo da anova para massa fresca total, massa fresca comercial e densidade de cabeça na localidade de Bambuí – MG.....	90
Tabela 2	Médias de massa fresca total e comercial (g/planta) e densidade de cabeça (g/cm ³) de 14 linhagens e quatro cultivares de alface na localidade de Bambuí – MG.....	91
Tabela 3	Resumo da anova para massa fresca total, massa fresca comercial e densidade na localidade de Ijaci – MG.....	92
Tabela 4	Médias de massa fresca total e comercial (g/planta) e densidade de cabeça (g/cm ³) de 14 linhagens e quatro cultivares de alface na localidade de Ijaci – MG.....	92
Tabela 5	Tabela de anova conjunta para médias de cultivares por local.	93

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1	13
1	INTRODUÇÃO GERAL	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	A cultura da alface	17
2.2	A alface Americana	18
2.3	Míldio na cultura da alface	19
2.4	Nematoídes de galhas em alface	22
2.5	Características comerciais	24
2.6	Melhoramento genético em alface	26
	REFERENCIAS	30
	CAPÍTULO 2 Reação de famílias F ₃ de alface americana quanto ao míldio e aos nematóides de galhas.....	38
1	INTRODUÇÃO	41
2	MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1	Descrição do Material Genético	44
2.2	Obtenção de inoculo, inoculação e avaliação da resistência das famílias estudadas ao míldio (<i>Bremia lactucae</i>) e aos nematoides (<i>Meloidogyne</i> spp.)	45
2.3	Montagem dos experimentos	50
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
3.1	Resistência ao míldio em alface	53
3.2	Resistência ao nematóide de galhas em alface	57
4	CONCLUSÕES	74
	REFERENCIAS	75
	CAPÍTULO 3 Desempenho de famílias F ₃ de alface americana do cruzamento ‘SALINAS 88’ X ‘ALF-008’ em duas localidades... ..	79
1	INTRODUÇÃO	82
2	MATERIAL E MÉTODOS	85
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	88
4	CONSIDERAÇÕES GERAIS	94
5	CONCLUSÕES	97
	REFERÊNCIAS	99

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Presente na alimentação dos brasileiros, 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. Difundida por todo o mundo, é cultivada em quase todos os países. Fonte de algumas vitaminas e minerais, a alface é bem aceita no verão, época em que a demanda por alimentos frescos, leves, nutritivos e de fácil digestão é maior. É normalmente cultivada próximo dos centros consumidores, por apresentar alta perecibilidade, sendo necessário um rápido escoamento da produção. É uma cultura que possibilita obtenção de elevada produção por hectare, o que faz com que seja uma atividade bastante adequada ao pequeno produtor.

As cultivares de alface encontram-se divididas em cinco grupos principais, sendo classificadas comercialmente segundo o Programa Horti & Fruti (Padrão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo) em romana, mimosa, crespa, lisa e americana. A comercialização na Ceagesp SP, nos últimos cinco anos, apresentou uma média de 34.947 toneladas por ano (ANUÁRIO..., 2011).

Entre os tipos de alface comercializados no Brasil, as do grupo americana vêm se destacando no mercado consumidor. Introduzida no Brasil no início da década de 1980, esse tipo de alface apresenta a capacidade de manter-se crocante mesmo quando em contato com altas temperaturas, no interior dos sanduíches. Também mostra um melhor desempenho em pós-colheita, conservando-se por um período de tempo maior, com melhor capacidade de armazenamento (YURI et al., 2002a). Essas características fizeram com que esse tipo de verdura tivesse uma grande aceitação pelas redes de 'fast food', sendo também bem aceita para o consumo em forma de saladas. É hoje comercializada

nos verduras, ‘sacolões’, cozinhas industriais, hospitais, além da utilização para processamento.

Desenvolvidas e adaptadas principalmente para regiões como as condições da Califórnia – EUA, onde há predomínio de grande oscilação térmica entre o dia e a noite e baixa umidade do ar, além de outras condições edafoclimáticas diferentes, a alface americana encontra problemas de adaptação nas condições brasileiras. Apesar da grande importância desse tipo de alimento para o contexto da olericultura nacional, o país não dispõe de cultivares nacionais desse grupo. Assim, a produção é dependente de importações de sementes de cultivares principalmente dos USA e da Holanda. Como o consumo dessa folhosa vem crescendo muito nos últimos anos, se faz necessário um programa de melhoramento visando a desenvolver cultivares adaptadas às diversas regiões produtoras do Brasil (YURI et al., 2002a), além de resistentes às principais doenças que são problemas nestas condições.

No inverno, quando as temperaturas estão mais baixas e com o molhamento foliar, aumenta a ocorrência de algumas doenças fúngicas, sendo o míldio a mais importante delas. A doença é causada pelo agente etiológico *Bremia lactucae* Regel e pode se tornar um fator limitante à produção nas regiões Sudeste e Sul, principalmente devido ao aumento no custo de produção pelo uso de defensivos e a redução da produtividade, justamente na época em que a cultura apresenta menores preços.

Já em condições de elevadas temperaturas, na estação do verão, em qualquer região, problemas com o florescimento precoce e a ocorrência de fitonematoides no solo podem também comprometer a produção.

A formação da cabeça é influenciada por temperaturas acima de 20°C, que também facilitam o florescimento precoce. Esse processo é acelerado por dias longos associados a temperaturas elevadas e também depende da cultivar (NAGAI, 1980; RYDER, 1986; VIGGIANO, 1990). Além de apresentar sabor amargo, cultivares de alface que florescem prematuramente, muitas vezes não

formam cabeças, sendo impróprias para a comercialização. Cabeças pequenas e de má formação são comercializadas antes do tempo pelos produtores devido à presença de látex na planta, decorrente do pendoamento ou florescimento precoce.

Quanto aos nematoides das galhas do gênero *Meloidogyne* spp., o seu desenvolvimento e multiplicação são favorecidos por temperaturas entre 25 a 30 °C, completando seu ciclo em 28 dias sob condições ideais (AGRIOS, 1997). Cultivares de alface atacadas por nematoides ficam atrofiadas e amarelecidas, inviabilizando a comercialização (CAMPOS, 1985). A utilização de materiais que apresentem resistência é a melhor alternativa para o controle desses fitonematoides, já que o uso de nematicida, além de ser considerado antieconômico e ineficiente, é prejudicial ao homem e ao meio ambiente.

O melhoramento da alface visando à disponibilidade de cultivares que apresentem resistência ao míldio, ao nematoide das galhas e com boas características comerciais é de grande importância para que haja disponibilidade de sementes de origem nacional, adaptadas às condições brasileiras, podendo a cultura ser cultivada o ano inteiro, sem a necessidade de uso intensivo de defensivos

Assim, o objetivo nesse trabalho foi selecionar populações de alface americana resistentes ao míldio e ao nematoide das galhas e ainda com boas características comerciais e mais adaptadas às condições de cultivo do sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa*) é uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Essas folhas podem ser lisas ou crespas, formando ou não uma “cabeça”, sendo que sua coloração pode variar de vários tipos de tons de verde ou roxa, sendo amplas e crescem em roseta. As características de cada planta variam conforme a cultivar. Essa é uma planta pertencente à família Asteraceae que se originou de espécies silvestres. Apresenta raízes do tipo pivotante, com um sistema muito ramificado e superficial, podendo explorar apenas 25 cm de solo, quando a cultura é transplantada (FILGUEIRA, 2008).

Sua origem ocorreu, provavelmente, nas regiões amenas do Mediterrâneo, de onde difundiu-se para a França, Inglaterra e o resto da Europa. Nas Américas foi introduzida e cultivada no Brasil desde 1647 (SILVA, 1997).

A alface de maneira geral não produz bem em condições de alta temperatura, por ser uma cultura originária de regiões de clima ameno (CÁSSERES, 1980). As cultivares de verão e de inverno podem ser separadas pela tendência ao pendoamento mais rápido ou mais lento. Segundo Maluf (1994), as cultivares de verão formam cabeça ou roseta de folhas normais, quando cultivadas tanto no inverno como no verão. Já as cultivares de inverno, normalmente formam cabeça ou roseta de folhas se cultivadas nessa estação, porém emitem pendão floral precocemente, quando cultivadas no verão, são inadequadas para o consumo, pois ocorrem acúmulos de látex, o que as tornam amargas.

Uma maior produção nas épocas mais frias do ano é observada para a cultura de alface, já que tradicionalmente, é adaptada a condições de temperaturas mais amenas (MOMENTÉ et al., 2007). Modificações podem

ocorrer na planta devido à temperatura, como alteração da sua arquitetura, qualidade, massa e produção (SILVA et al., 2000).

Dos trabalhos de melhoramento genético conduzidos no Brasil e no exterior, originaram-se muitas cultivares que foram disseminadas entre os olericultores do centro-sul. Existem seis grupos que separam didaticamente as cultivares, considerando as características das folhas e a formação ou não de cabeça repolhuda. Os grupos são: repolhuda manteiga – apresenta coloração verde-amarelada e aspecto amanteigado, as folhas são bem finas e delicadas, formam cabeça compacta; solta-lisa – folhas macias, lisas e soltas, não ocorre a formação de cabeça; solta-crespa – não forma cabeça e as folhas são soltas, crespas e consistentes; mimosa – folha delicada e com aspecto arrepiado; romana - forma cabeça fofa apresentando as folhas alongadas e consistentes, com nervuras protuberantes; e por fim a repolhuda-crespa (americana) – folhas crespas, muito consistentes, com nervuras destacadas, formam cabeça compacta (FILGUEIRA, 2008).

2.2 A Alface Americana

A alface americana foi introduzida no Brasil no início da década de 1980. A partir de então, características favoráveis, como a capacidade de manter-se crocante quando em contato com altas temperaturas, no interior de sanduíches e maior durabilidade pós-colheita, o que facilita o armazenamento e diminui as perdas com o transporte, fizeram com que esse tipo de alface tivesse uma grande aceitação pelas redes de “fast food”, verdurões e supermercados (YURI et al., 2002a).

A maior durabilidade pós-colheita faz com que o transporte a longas distâncias seja facilitado, proporcionando dessa maneira, que a produção atinja regiões consumidoras que se encontram mais distantes dos locais de produção dessa hortaliça (DECATEAU et al., 1995).

De acordo com Yuri et al. (2002a), a alface americana se diferencia das demais por apresentar folhas externas de coloração verde-escura, e as internas amarelas ou brancas, imbricadas, semelhantes ao repolho e crocantes.

As exigências climáticas para a alface americana são mais críticas que para outros tipos. Fotoperíodo longo, associado a temperaturas elevadas, induzem ao pendoamento precoce. A altitude influencia diretamente na temperatura, sendo que regiões de menor altitude não são adequadas ao plantio de verão. A umidade é um fator que deve ser observado, já que interfere na formação de cabeça (YURI et al., 2002b).

2.3 Míldio na cultura da Alface

Um dos principais problemas que atingem a cultura da alface é o míldio (*Bremia lactucae*). É uma doença de distribuição mundial, de particular importância em condições ambientais de alta umidade e temperatura amena e baixa, provocando graves prejuízos aos produtores (LEBEDA; PINK; MIESLEROVA, 2001).

Pertencente à família Peronospora, o gênero *Bremia* se encontra na ordem Peronosporales, Divisão Oomycota e Reino Chromista (HAWKSWORTH, 1995; AGRIOS, 1997). Segundo Lebeda e Schwinn (1994) o fungo é capaz de infectar mais de duzentas espécies da Família Asteracea, distribuídas em quarenta gêneros. É um parasita obrigatório, ou seja, capaz de infectar e colonizar somente tecido vivo (VIERA; BARRETO, 2006). O fungo exige temperaturas amenas ou baixas, caracterizando-se como uma doença de inverno, mas que também pode ser de grande importância no verão, se ocorrerem frequentes frentes frias (HOTTA et al., 2008).

A esporulação, germinação e penetração do fungo estão diretamente ligadas ao conjunto alta umidade e temperaturas mais amenas a baixas, e essas características se agravam com a presença de neblina e orvalho, fazendo com

que ocorra maior desenvolvimento do fungo na cultura. Para a germinação dos esporângios e a formação de zoósporos (estruturas de reprodução assexuada), há necessidade da presença de água (PAVAN; KUROZAWA, 1997).

A disseminação dos esporângios pode ocorrer tanto por gotas d'água, como pelo vento. Nesse último caso, ocorre a longas distâncias se comparada com a disseminação pela água. O míldio pode espalhar-se por grandes áreas por apresentar um grande potencial para produzir milhares de esporângios na parte inferior de cada lesão, em condições favoráveis (BRUGGEN; SCHERM, 1997).

Os esporângios de *B. lactucae* são formados no período noturno e liberados durante o dia. Essa liberação ocorre ao amanhecer, com a exposição à luz do dia. Transcorridos 1 a 2 horas do início, a máxima liberação dos esporângios é atingida e, após esse tempo, começa a diminuir (SU; BRUGGEN; SUBBARAO, 2000).

Para que ocorra a penetração do fungo, é necessário um período de pelo menos três horas de molhamento foliar durante o período da manhã. Esse período de maior umidade nas folhas também influencia na disseminação do fungo para outras partes da planta. É necessária uma umidade relativa de 80%, para que ocorra a esporulação, sendo que essa pode chegar a uma máxima se a umidade for de 100%. A temperatura mínima para que ocorra a infecção é de 5°C e a ótima, de 15°C, sendo que sob temperaturas acima de 30°C a infecção não ocorre (BRUGGEN; SCHERM, 1997).

Segundo Persley (1994) a doença inicia-se com a formação de pequenas manchas angulares de coloração verde-clara e amarelada na face superior da folha. Se a doença se desenvolver, essa coloração da parte infectada passa a ser marrom. Na face inferior das folhas, em condições de alta umidade, verifica-se a ocorrência das frutificações do fungo de coloração branca. As primeiras folhas da planta de alface ou as folhas mais velhas próximas ao solo, normalmente, são as primeiras a mostrar os sintomas. As lesões são frequentemente delimitadas pelas nervuras, dando-lhes aspectos angulares e irregulares, podendo variar de

tamanho de 0,5 x 2,5 cm a 2 x 4 cm. A alface pode ser atacada pelo fungo em qualquer fase de seu desenvolvimento, desde plântula até planta adulta. (BRUGGEN; SCHERM, 1997).

As lesões causadas pelo fungo atingem a parte externa das folhas afetando principalmente a fotossíntese, mas podem se tornar também sistêmicas infectando, internamente, caule e colonizando raízes. As lesões velhas tornam-se necróticas, o que permite que os tecidos sejam atacados por outros patógenos (secundários), um exemplo disso é o caso do fungo *Botrytis cinérea* Pers, que promove danos à cultura no campo (PADGETT-JHONSON; LAEMMLEN, 2009).

As perdas que o míldio acarreta na produção da alface afetam a cultura, principalmente no inverno, época em que os preços praticados são menores devido à maior oferta e ao menor consumo. A doença em condições ambientais de alta umidade e temperatura amena e baixa provoca graves prejuízos econômicos aos produtores (LEBEDA; PINK; MIESLEROVA, 2001).

O uso de cultivares resistente é uma das medidas mais eficientes para o controle do míldio, reduzindo a utilização de defensivos e assim beneficiando tanto o produtor como o consumidor. Os estudos de melhoramento para resistência da alface ao míldio foram iniciados em 1924 por Jagger nos EUA (Califórnia) e, desde então, continuado em Israel e em alguns países da Europa (CRUTE; JHONSON, 1976).

Os genes que conferem resistência à alface em relação ao míldio são dominantes e denominados de Dm (KOCH; BLOK, 1985). Essa resistência é expressa por uma reação de hipersensibilidade (INGRAM; SARGENT; TOMMERUP, 1976), onde diferentes genes conferem resistência a diferentes raças. Segundo (BENNETT et al., 1996) essa reação de hipersensibilidade é provocada por um dano irreversível na membrana da célula penetrada, havendo diferenças entre esses danos, dependendo do gene Dm que confere a resistência.

2.4 Nematóide de galhas em Alface

Em condições de elevadas temperaturas, a alface tem sido afetada por problemas como a ocorrência de nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.). Segundo Campos et al. (2001) esse patógeno apresenta alta taxa reprodutiva, o que lhe permite acumular grandes populações de ovos no solo após consecutivos cultivos de espécies consideradas hospedeiras, atingindo assim a maioria das cultivares de alface utilizadas, que apresentam alta suscetibilidade a esse patógeno. A multiplicação do gênero *Meloidogyne* spp. ocorre em escala logarítmica, numa produção de ovos em alta escala. Uma única fêmea é capaz de produzir em média, 500 ovos, sendo que desses apenas 250 (5%) aproximadamente, sobrevivem e se reproduzem. O aumento ocorre rapidamente, em apenas quatro gerações são acumulados, respectivamente: 25, 625, 15.625, 390.625 adultos (TAYLOR; SASEER, 1978).

Segundo Lopes e Santos (1994) os nematoides que atacam as raízes geralmente provocam os mesmos sintomas de deficiência mineral, já que a absorção de nutrientes é dificultada em razão dos danos no sistema radicular, nesse caso, ocorrem, principalmente, amarelecimento das plantas, tamanho reduzido e murcho da parte aérea. A temperatura ideal para sua multiplicação gira em torno de 25 a 30°C, sendo de grande importância em regiões de clima quente.

Quando atacadas por nematoides das galhas, cultivares de alface apresentam comumente debilidade intensa da planta, ocasionada pela densa formação de galhas no sistema radicular. Essas obstruem a absorção de água e nutrientes do solo deixando as plantas amareladas, com tamanho e volume reduzido e, conseqüentemente, sem valor para consumo in natura (CHARCHAR; MOITA, 1996).

O controle dos fitonematoides geralmente é dificultado pelo fato de que esses ficam no solo ou no interior de raízes ou outros órgãos das plantas,

sendo que alguns apresentam estruturas de resistência, outros entram em dormência e há os que se reproduzem rapidamente e em grande número (FREITAS, 2003).

Entre as práticas utilizadas, a mais usual para o controle de fitonematoides tem sido a utilização de produtos químicos, porém, estes são altamente tóxicos e de elevada capacidade residual o que pode causar problemas à saúde e ao meio ambiente (MALUF, 1997).

A rotação de cultura, método muitas vezes recomendado, também se mostra um pouco problemático quando se pensa no controle dos fitonematoides em hortaliças, pois normalmente há necessidade de utilizar a mesma área de plantio, por esta ser próximo de indústrias de processamento ou centros consumidores (WILCKEN; GARCIA; SILVA, 2005).

Para Santos e Souza (1996) as perdas causadas por esse patógeno são variáveis e dependentes de sua densidade populacional, das condições ambientais, da suscetibilidade do hospedeiro, da interação com outros patógenos e de condições fisiológicas da planta.

A partir da década de 1990, a identificação de fontes de resistência ao nematoide das galhas, 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 (FIORINI et al., 2007). O uso dessas cultivares resistentes é o método mais viável para o controle de nematoides fitoparasitas (KANAYAMA et al., 2009; FERREIRA et al., 2010), não elevando o custo de produção, exceto pela compra da própria semente (FERREIRA et al., 2011).

Estudos de herança para esse caráter, realizados a partir do cruzamento entre as cultivares Regina 71 (susceptível) e Grand Rapids (resistente), evidenciaram que tanto para *Meloidogyne incógnita* (GOMES; MALUF; CAMPOS, 2000) quanto para *M. javanica* (MALUF et al., 2002), o controle genético é feito por um único loco gênico, sendo que o gene apresenta efeito

predominantemente aditivo, com herdabilidade relativamente alta, no sentido amplo, o que facilita a seleção de novos genótipos resistentes (SILVA et al., 2008).

2.5 Características comerciais

Qualidade e regularidade em hortaliças são práticas muito difíceis, devido a alguns fatores como: altas temperaturas, acima de 20°C e fotoperíodo longo (SILVA; LEAL; MALUF, 1999). Isso pode ser observado em plantas de alface com o ciclo reprodutivo mais acelerado, o que causa o pendoamento e o florescimento precoces, comprometendo a produção e deixando muitas vezes a planta imprópria para o consumo (NAGAI; LISBÃO, 1980; RYDER, 1986). Ocorrendo precocemente, este fato torna a hortaliça imprópria para o consumo, pois há produção de látex que confere sabor amargo às folhas (CARVALHO FILHO; GOMES; MALUF, 2009). Para contornar esse problema, a colheita das plantas acaba ocorrendo precocemente, com tamanho inadequado para a comercialização, alterando negativamente o valor comercial da hortaliça.

A temperatura é o fator ambiental que mais influencia na formação de cabeça da alface, uma vez que está relacionada com o florescimento prematuro (WHITAKER; RYDER, 1974). A alface é adaptada a temperaturas mais amenas, sendo que a ideal para o desenvolvimento está na faixa de 15,5 e 18,3°C, apesar de tolerar temperaturas entre 26,6 a 29,4°, por alguns dias, desde que as temperaturas noturnas sejam baixas. Temperaturas na faixa de 21,1 a 26,6°C por longos períodos promovem a alongação do caule e prejudicam a formação de cabeças comerciais (SANDERS, 2006).

O fotoperíodo é outro fator que interfere na qualidade da planta para consumo. A alface exige dias curtos durante a fase vegetativa e longos para que ocorra o pendoamento. O desenvolvimento da cabeça está diretamente associado a isso (ROBISON; McCREIGHT; RYDER, 1983), sendo que dias longos,

associados a temperaturas elevadas, aceleram o processo, o qual é também dependente da cultivar (NAGAI; LISBÃO, 1980; RYDER, 1986; VIGGIANO, 1990).

Para o cultivo de verão, no Brasil, segundo Conti (1994), o comprimento do dia não é um problema, pois cultivares europeias importadas já estão adaptadas a dias mais longos do que os que ocorrem no país de origem. Observa-se que a expansão da cultura está ocorrendo para as áreas de latitudes menores e, conseqüentemente, o fotoperíodo não é obstáculo. Entretanto, em condições de menores latitudes, verifica-se o aumento da temperatura no período do verão, havendo necessidade de se escolher áreas de elevada altitudes.

Segundo Setubal e Silva (1992), quando cultivadas em condições de temperatura e luminosidade elevadas, a alface oriunda de regiões de clima temperado tem seu potencial genético reduzido, havendo redução também do ciclo e antecipação da fase reprodutiva, pois as temperaturas superiores a 20°C proporcionam a emissão da haste floral antes do desenvolvimento normal da planta.

Testes de cultivares que atendam às diversas condições brasileiras são necessários para se obter uma cultivar que apresente um desenvolvimento satisfatório. Segundo Gualberto, Oliveira e Guimarães (2002), empresas produtoras de sementes têm recomendado cultivares, mas nem sempre esses materiais conseguem se adaptar a uma ampla faixa de ambientes.

A avaliação do potencial de cultivares em diferentes regiões agroclimáticas, além de proporcionar sustentabilidade a pesquisas subsequentes, é de grande importância para o aumento da rentabilidade das culturas, o que leva ao uso de cultivares mais adaptadas à tolerância ao pendoamento e outras características agrônômicas relevantes (SANTA CATARINA, 2001; SANTOS et al., 2009).

2.6 Melhoramento genético em Alface

No Brasil, o melhoramento genético da alface teve início na década de 60, com o pesquisador Hiroshi Nagai. As contribuições desse pesquisador, inicialmente, visavam à obtenção de cultivares do tipo manteiga, resistente ao vírus-do-mosaico da alface e ao calor, surgindo a 'Brasil 48' em 1973. Outras cultivares foram lançadas nos anos subsequentes, como Brasil 202, Brasil 221, Brasil 303 e Brasil 311, sendo que todas tiveram idêntico sucesso, assim como as versões comerciais. A Série Brasil 500 teve ênfase na década de 90, objetivando cultivares de folhas crespas resistentes ao mosaico-da-alface, ao vira-cabeça e ao calor (MELO; MELO, 2003). Essa série Brasil originou-se do cruzamento entre as cultivares Gallega de Inverno, resistente ao LMV, e White Boston, suscetível ao LMV, pelo método de pedigree (NAGAI, 1979). O desenvolvimento dessa Série foi de extrema importância, pois permitiu praticamente 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).

Em regiões de clima tropical como o Brasil, a obtenção de cultivares melhoradas, tolerantes ao calor têm sido o objeto de trabalho de melhoristas há décadas. O plantio, nas condições brasileiras, ficou durante muitos anos restrito à época de inverno, ou ao cultivo em microclimas de maior altitude na época de verão (GOMES, 1999).

Para o melhoramento dessa cultura, é importante que seja feito o estudo dos efeitos do ambiente, da temperatura, das características agrônômicas e da forma como esses afetam a qualidade do produto final (SOUZA et al., 2008).

Segundo Araújo (2010), a alface tem inúmeras características que a tornam apropriada para estudos genéticos, como, por exemplo, ciclo precoce, autocompatibilidade, baixa taxa de polinização cruzada natural (5%) e número reduzido de cromossomos. Além disso, é possível a execução de elevado

número de polinizações controladas em uma mesma planta; dessa forma, necessitando de pequenos espaços para a condução das plantas, o que pode ser feito em vasos. Contudo, a alface apresenta uma desvantagem para os geneticistas e melhoristas de plantas, que é a pequena quantidade de sementes produzidas em cada ciclo de polinização controlada (hibridação).

Para Ryder (1986), entre as características mais visadas do melhoramento da alface encontram-se, principalmente, aquelas relacionadas à resistência a doenças, como míldio, mosaico, vira-cabeça e big-vein, além de atributos comerciais e aumento de produtividade. Além disso, as características agrônomicas também devem ser levadas em consideração, como por exemplo, a uniformidade das cultivares e a adaptabilidade dos materiais a diferentes ambientes (DALPIAN, 2005).

A produção de alface americana no Brasil é dependente de importações de sementes de cultivares desenvolvidas para regiões temperadas, como as condições da Califórnia – EUA e países da Europa, principalmente a Holanda. Como o consumo dessa folhosa vem crescendo muito nos últimos anos, se faz necessário um programa de melhoramento visando a desenvolver cultivares adaptadas às diversas regiões produtoras do Brasil (YURI et al., 2002).

O sul de Minas Gerais tem se sobressaído na produção dessa alface americana, destinada às redes de “fast foods” o que fez com que essa região se torne o polo produtor dessa hortaliça. Por ser essa uma verdura de inverno, diversas são as dificuldades na produção, principalmente se for em condições de verão, época particularmente chuvosa e com elevadas temperaturas. O maior desafio do melhoramento para essa alface está em selecionar cultivares produtivas, com baixa suscetibilidade ao pendoamento precoce e que apresentem tolerância às doenças foliares durante a época mais quente do ano (MOTA et al., 2003) e resistentes ao nematoide das galhas.

Dentro desse contexto, trabalhos têm sido feitos na busca de cultivares de alface americana mais adaptadas às condições climáticas brasileiras. Mota et

al. (2003) estudaram cultivares de alface americana quanto a sua produtividade, tolerância ao pendoamento e resistência às doenças foliares sob condições de verão em Santana da Vargem. As cultivares foram comparadas com a testemunha 'Raider' onde obtiveram produtividade total de 358,3 a 725,5 g/planta. Para as cultivares Raider e Lucy Brown a produtividade comercial foi de 333,8 e 266,6 g/planta. A menor produtividade comercial verificada aconteceu em decorrência da presença de nematoides das galhas (*Meloidogyne sp.*) na área experimental.

Yuri et al. (2002) avaliaram o comportamento de cultivares de alface em duas épocas de cultivo, no município de Boa Esperança. Na primeira época (Setembro a Dezembro), houve destaque na produção total pra as cultivares Lucy Brown (58,3 t.ha⁻¹), Legacy (49,1 t.ha⁻¹) e Lorca (48,1 t.ha⁻¹) com peso médio por planta de 972; 818 e 801g, respectivamente. Já na segunda época (Fevereiro a Maio), não houve diferença significativa para as cultivares avaliadas, tendo a produtividade total variação de 47,5 a 59,5 t.ha⁻¹. Experimento semelhante foi realizado por Yuri et al. (2005) no município de Santo Antônio do Amparo. Nessa localidade, foram encontrados na primeira época, maiores rendimentos de massa fresca total com as cultivares Lady (820,4 g planta⁻¹) e Lucy Brown (790,7 g planta⁻¹). Na segunda época, as cultivares também não apresentaram diferenças significativas entre si para massa fresca.

Visando identificar fontes de resistência para uso como progenitores nos programas de melhoramento genético de alface, Wilcken, Garcia e Silva (2005), determinaram o fator de reprodução de *Meloidogyne incógnita* raça 2 em diferentes cultivares de alface do tipo americana. Foram encontradas as cultivares Challenge, Salinas 88, Vanguard 75, Calgary, Classic e La Jolla com fator de reprodução abaixo de 1, sendo essas cultivares promissoras para uso como progenitores nos programas de melhoramento genético, visando a obtenção de cultivares de alface comerciais com resistência à *Meloidogyne incógnita* raça 2 e com adaptabilidade para as condições brasileiras.

Já para confirmar o modo de herança da resistência ao míldio (*B. lactucae*), isolado MGLA-01, Araújo (2010), selecionou genótipos resistentes, mais adaptados às condições edafoclimáticas do sul de Minas Gerais. O autor confirmou que no controle da resistência a *Bremia lactucae* Regel, estão presentes um ou poucos genes estreitamente ligados, com dominância completa do alelo que confere resistência. Do cruzamento entre Salinas 88 e ALF-008 foram identificadas na geração F₂ plantas resistentes ao fungo *Bremia lactucae* que estão sendo utilizadas no processo de seleção de alface americana para esse caráter.

Carvalho Filho (2006) estudando o modo de herança da resistência da cultivar Salinas 88 ao nematoide das galhas *M. incognita* raça 1, relataram que essa herança é controlada, pelo menos em parte, por um gene maior, que apresenta efeitos aditivos e dominância parcial no sentido da maior resistência. Concluíram também que há probabilidade da existência de poligenes de efeito menor que podem afetar a resistência, particularmente quando se utilizam caracteres com menor influência ambiental.

Para o melhoramento da alface nas condições brasileiras, os principais objetivos devem estar relacionados com resistência ao calor (pendoamento precoce), resistência a problemas fisiológicos (tip burn), resistência ao lettuce mosaic vírus (LMV), resistência às bacterioses, resistência a fungos (*Bremia lactucae*, *Sclerotinia mino* e *Sclerotinia sclerotium*, *Cercosporiose*, *Septoriose*, etc) (Dalpian, 2005) e resistência a nematoides (GOMES; MALUF; CAMPOS, 2000).

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4 ed. New York: Academic, 1997. 635 p.
- ANUÁRIO da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2011. 508 p.
- ARAÚJO, J. C. de. **Resistência de genótipos de alface ao míldio**. 2010. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- BENNETT, M. et al. The hypersensitive reaction, membrane damage and accumulation of autofluorescent phenolics in lettuce cells challenged by *Bremia lactucae*. **Plant Journal**, Oxford, n. 9, p. 851-856, 1996.
- BRUGGEN, A. H. C. van; SCHERM, H. Downy mildew. In: DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; KURTS, E. A. **Compendium of lettuce diseases**. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1997. p. 17-19.
- CAMPOS, V. Doenças causadas por nematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 172, p. 21-28, fev. 1985.
- CAMPOS, V. P. et al. Manejo de nematóides em hortaliças. In: SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. A. **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p. 125-158.
- CARVALHO FILHO, J. L. S. **Resistência da alface ‘Salinas 88’ a *Meloidogyne incognita* (kofoid & White) Chitwood**. 2006. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- CARVALHO FILHO, J. L. S. de; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies f_4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 37-42, 2009.

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

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, 1996.

CONTI, J. H. **Caracterização de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) adaptadas aos cultivos de inverno e verão**. 1994. 107 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

CRUTE, I. R.; JHONSON, A. G. Breeding for resistance to lettuce downey mildew, *Bremia lactucae*. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 84, n. 2, p. 287-290, Oct. 1976.

DALPIAN, T. Identificação **das raças de *Bremia lactucae* que ocorrem nas principais regiões produtoras do estado de São Paulo e obtenção de linhagens de alface crespa resistente**. 2005. 47 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, Jaboticabal, 2005.

DECATEU, D. R. et al. **The lettuce growing handbook**: botany, field procedures, growing problems, and postharvest handling. Illinois: Oak Brook, 1995. 60 p.

FERREIRA, S. et al. Identificação de linhagens avançadas de alface quanto à resistência a *Meloidogyne javanic*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 270-277, mar./abr. 2011.

FERREIRA, S. et al. Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. **HortScience**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 320-322, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

FIORINI, C. V. A. et al. Identificação de famílias F2: 3 de alface homozigotas resistentes aos nematóides-das-galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 509-513, 2007.

FREITAS, L. G. O controle biológico dentro do contexto de manejo integrado de nematoides. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 24-29, 2003. Suplemento.

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. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P. Inheritance of the resistance reaction of the lettuce cultivar ‘Grand Rapids’ to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. **Euphytica**, Alexandria, v. 114, n. 1, p. 37-46, 2000.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUIMARÃES, A. M. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de diversas cultivares de alface do grupo crespa, em cultivo hidropônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Brasília. **Resumos...** Brasília: [s.n.], 2002. (CD-ROM).

HAWKSWORTH, B. T. **Dictionary of the fungi**. 8. ed. Wallingford: CAB International, 1995. 616 p.

HOTTA, L. F. K. **Interação de progênies de alface do grupo americano por épocas de cultivo**. 2008. 98 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.

INGRAM, D. S.; SARGENT, J. A.; TOMMERUP, I. C. Structural aspects of infection by biotrophic fungi. In: FRIEND, J.; THRELFALL, D. R. **Biochemical aspects of Host-parasite Relationships**. London: Academic, 1976. p. 43-78.

KANAYAMA, F. S. et al. Progenies de *Coffea arabica* cv. IPR 100 com resistência ao nematoide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1321-1326, set./out. 2009.

KOCH, M. F.; BLOK, I. Inheritance of virulence in *Bremia lactucae* to match several resistance factors in lettuce. **European Journal of Plant Pathology**, Springer Netherlands, v. 91, p. 15-26, 1985.

LEBEDA, A.; PINK, D. A. C.; MIESLEROVA, B. Host-parasite specificity and defense variability in the *Lactuca* spp.: *Bremia lactucae* pathosystem. **Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 83, p. 25-35, 2001.

LEBEDA, A.; SCHWINN, F. J. The downy mildews – an overview of recent research progress. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Berlin, v. 101, n. 3, p. 225-254, 1994.

LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M. dos. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA-CNP/EMBRAPA-SPI, 1994. 61 p.

MALUF, W. R. Melhoramento genético de alface (*Lactuca sativa* L.). **Melhoramento genético de hortaliças**. Lavras: UFLA, 1994. 189 p. Apostila.

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

MALUF, W. R. et al. Inheritance of resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in lettuce. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 64-71, 2002.

MELO, A. M. T.; MELO, P. C. T. Hiroshi Nagai (1935-2003): sua vida e contribuições à olericultura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 734, dez. 2003.

MOMENTÉ, V. G. et al. Avaliação de linhagens F8 de alface ao pendoamento precoce sob condições de temperaturas elevadas de Palmas-TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007. (CD-ROM).

MOTA, J. H. et al. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 234-237, abr./jun. 2003.

NAGAI, H. Obtenção de novos cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistente ao mosaico e ao calor: Brasil-303 e 311. **Revista de Olericultura**, Campinas, v. 18, p. 14-21, 1980.

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

NAGAI, H.; LISBÃO, R. S. Observação sobre resistência ao calor em alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de Olericultura**, Campinas, v.18, p.7-13, 1980.

PADGETT-JOHNSON, M.; LAEMMLEN, F. **Downy mildew of lettuce (*Bremia lactucae*):** biology, disease symptoms and damage : using the downy mildew index model for disease management. Sacramento, CA: Department of Pesticide Regulation, 2009. Disponível em: <<http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2028/23067.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

PAVAN, M. A.; KUROZAWA, C. Doenças da alface. In: KIMATI, H. et. al. **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 18-25.

PERSLEY, D. **Diseases of veteble crops**. Queensland: Department of Primary Industries, 1994. 164 p.

ROBINSON, R.W.; McCREIGHT, J.D.; RYDER, J. E. The genes of lettuce and closely related species. In: JANICK, J. (Ed.) **Plant breedingreviews**. Westport: AVI, 1983. v.1, 397 p.

RYDER, E. J. Lettuce breeding. In: BASSET, M. (Ed.). **Breeding vegetable crops**. Westport: AVI, 1986. p. 433-474.

RYDER, J. E. Lettuce breeding. In: BREEDING VEGETABLES CROPS. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company, 1986. p. 433- 474.

SANDERS, D. C. **Lettuce production**: Disponível em:
<<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-11.html>>. Acesso em: 22 fev. 2006.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural. **Agropecuária Catarinense**, v. 14, p. 2, 2001.

SANTOS, C. L. S. et al. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 3, p. 87-98, jan./mar. 2009.

SANTOS, H. S.; SOUZA, R. J. Efeito de métodos de plantio e manejo do solo infestado com *Meloidogyne javanica* na produção de alface sob estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 19-22, 1996.

SETUBAL, W. J.; SILVA, A. R. **Avaliação do comportamento de alface de verão em condições de calor no município de Teresina-PI**. Teresina: UFPI, 1992. 17 p.

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. 70 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 1997.

SILVA, E. C. da; LEAL, N. R.; MALUF, W. R. Avaliação de cultivares de alface sob altas temperaturas em cultivo protegido em três épocas de plantio na região norte-fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 491-499, jul./set. 1999.

SILVA, R. R. et al. Linhagens de alface-crespa para o verão resistentes ao *Meloidogyne javanica* e ao vírus mosaico-da-alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1349-1356, 2008.

SILVA, V. F. et al. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 18, p. 183-187, 2000.

SOUZA, M. C. M. et al. Variabilidade genética para características agronômicas em progênies de alface tolerante ao calor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 354-358, jul./set. 2008.

SU, H.; BRUGGEN, A. H. C. van; SUBBARAO, K. V. Spore release of *Bremia lactucae* on lettuce is affected by timing of light initiation and decrease in relative humidity. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 90, n. 1, p. 67-68, Jan. 2000.

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

VIEIRA, B. S.; BARRETO, R. W. First Record of *Bremia lactucae* infecting *Sonchus oleraceus* and *Sonchus asper* in Brazil and its infectivity to lettuce. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 154, n. 2, p. 84-87, Feb. 2006.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CATELLANE, P.D. (Org.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p. 1-15.

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

WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J. M.; SILVA, N. da. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 267-271, 2005.

WU, B. M.; SUBBARAO, K. V.; BRUGGEN, A. H. C. van. Factors affecting the survival of *Bremia Lactucae* sporangia deposited on lettuce leaves. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 90, n. 8, p. 827-833, Aug. 2000.

YURI, J. E. et al. **Alface americana**: cultivo comercial. Lavras: UFLA, 2002a. 51 p. (Texto Acadêmico - Olericultura).

YURI, J. E. et al. Comportamento de cultivares de alface americana em Santo Antônio do Amparo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 870-874, out./dez. 2005.

YURI, J. E. et al. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 229-232, jun. 2002b.

CAPÍTULO 2

**REAÇÃO DE FAMÍLIAS F₃ DE ALFACE AMERICANA QUANTO AO
MÍLDIO E AOS NEMATÓIDES DE GALHAS**

RESUMO

A alface apresenta-se como uma das hortaliças folhosas preferidas na alimentação dos brasileiros. Sua grande aceitação se dá, principalmente, para o uso em saladas, devido à facilidade de preparo e seu sabor agradável e refrescante. Com um crescente aumento no número de redes de lanchonetes do tipo “fast-food”, um grupo de alface denominada “crisphead lettuce” ou tipo “americana” como é conhecida no Brasil, vem se destacando há alguns anos no mercado produtor. Entre os problemas que atingem essa cultura, encontram-se o míldio e os nematoides de galhas. O objetivo nesse trabalho foi caracterizar famílias de alface americana oriundas do cruzamento ‘Salinas 88’ x ‘ALF-008’, quanto à resistência a míldio e ao nematoide de galhas. Foram utilizadas 43 famílias F₃ do cruzamento “Salinas 88” x “ALF-008”, além dos genitores e das cultivares Colorado e Regina 71. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 repetições, representadas por caixa gerbox. Foram semeadas 20 sementes de cada tratamento em cada caixa. O ensaio foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD. Transcorridos 15 dias após a semeadura, as plantas foram inoculadas com esporângios de *Bremia lactucae* na concentração de 5×10^4 esporângios.mL⁻¹. Quinze dias após, fizeram-se as avaliações para resistência ao míldio. Foi possível identificar 69,7% das famílias que apresentavam resistência e 30,3% que demonstraram suscetibilidade ou segregação. Como o efeito do alelo que confere resistência ao míldio é de dominância completa, é de se esperar que parte das famílias resistentes sejam heterozigotas, o que poderá ser comprovado na próxima geração de autofecundação. As famílias avaliadas como resistentes foram posteriormente repicadas para bandejas de poliestireno e, após 15 dias, o substrato foi infestado com inóculo de *Meloidogyne* spp. (30 ovos.mL⁻¹). Transcorridos 21 dias, as mudas foram transplantadas para canteiros em estufa. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 8 plantas por repetição. A avaliação para nematóide ocorreu após a colheita das sementes. Atribuíram-se notas de 1 a 5. Estabeleceu-se um ponto de truncagem que foi a nota 3. As plantas avaliadas com notas 1, 2 e 3 foram consideradas resistentes e aquelas com notas 4 e 5 suscetíveis cujas sementes foram descartadas. A variação da porcentagem de plantas resistentes dentro de cada família foi de 0% até 71,43%.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. *Bremia lactucae*. *Meloidogyne* spp.

ABSTRACT

The lettuce is presented as one of the most preferred leafy vegetables in the diet of Brazilians. Its wide acceptance is given, mainly for use in salads because of the ease of preparation, good taste and refreshing. With a steady increase in the number of fast food chains, a group of lettuce called "crisphead lettuce" or like "American" as it is known in Brazil, has been highlighting the producing market. Among the problems affecting this culture, are mildew and gall nematodes. The objective of this study was to characterize families of crisphead lettuce from the crossing 'Salinas 88' x 'ALF-008', for resistance to mildew and nematode galls. We used 43 F3 families crossing "Salinas 88" x "ALF-008", in addition to the parental lines and cultivars Regina and Colorado 71. The experimental design was completely randomized with three replications, represented by box incubator. 20 seeds were sown for each treatment in each box. The trial was conducted in a germination chamber BOD type. After 15 days of sowing, plants were inoculated with sporangia of *Bremia lactucae* at a concentration of 5×10^4 esporângia.mL⁻¹. Fifteen days later, the assessments were made for resistance to mildew. It was possible to identify that 69.7% of families were resistant and 30.3% of families demonstrated susceptibility or segregation. Since the effect of the allele that confers resistance to downy mildew is complete dominance, it is expected that most families are heterozygous resistant. These have not shown that the segregation can be seen in the next generation of selfing. Families assessed as resistant were subsequently transplanted to polystyrene trays and 15 days after the substrate was infested with inoculum of *Meloidogyne* spp. (30 ovos.mL⁻¹). After a period of 21 days the seedlings were transplanted to plots in a greenhouse. We used a randomized design, with eight plants per replication. The evaluation for nematode occurred after seed harvest. Attributed to grades 1-5, with 1 being most resistant and five most susceptible. It was established that a truncation point was the footnote 3. The variation of resistant plants was 0% to 71.43% within families.

Keywords: *Lactuca sativa* L.. Crisphead lettuce. *Bremia lactucae* Regel. *Meloidogyne* spp.

1 INTRODUÇÃO

Rica em sais minerais, principalmente cálcio, além de fonte de vitaminas, especialmente a vitamina A, a alface destaca-se entre as hortaliças, como predileta na alimentação dos brasileiros. Sua grande aceitação se dá, principalmente, para o uso em saladas devido à facilidade de preparo e seu sabor agradável, refrescante.

Entre as hortaliças folhosas, é a mais difundida pelo mundo, sendo cultivada em quase todos os países. Por apresentar uma alta perecibilidade e fragilidade com o transporte, é geralmente cultivada próximo aos centros urbanos. Ao longo do ano, há a necessidade de produzi-la nas mais variadas regiões brasileiras (FIORINI et al., 2005).

Com um crescente aumento no número de redes de lanchonetes do tipo “fast-food”, o grupo de alface denominada “crisphead lettuce” ou tipo “americana” vem se destacando no mercado produtor (MALUF, 2000). Esse grupo foi introduzido no Brasil no início da década de 1980 e sua grande aceitação se deu principalmente, pela capacidade de manter-se crocante quando em contato com altas temperaturas, no interior dos sanduíches e também por conservar-se por um período de tempo maior após a colheita (YURI et al., 2002).

A alface americana se diferencia das demais de outros grupos por apresentar uma coloração verde-escura nas folhas mais externas, coloração amarela ou branca nas folhas internas sendo essas imbricadas, semelhantes ao repolho e crocantes (MOTA et al., 2003; YURI et al., 2002).

Mesmo sendo considerada uma hortaliça de inverno, sob condições de temperaturas amenas e adequadas à produção, ocorrem ainda dificuldades para a produção. O fator principal nesse caso é a alta incidência de doenças, sendo o míldio uma das mais importantes (YURI et al., 2002). O mal é causado pelo

fungo *Bremia lactucae* ocorre em condições ambientais de alta umidade e temperaturas amenas a baixas.

Tido como um dos principais problemas da cultura da alface, o míldio é uma doença de distribuição mundial em casa de vegetação e em campo (ZAMBOLIM; VALE; COSTA, 2000; CRUTE, 1991). O calor e a umidade baixa do ar influenciam diretamente a esporulação, germinação e penetração do fungo nos tecidos da planta, via abertura estomatal (PAVAN; KRAUSE-SAKATE.; KUROSAWA, 2005). A doença pode afetar desde a fase de mudas em bandejas, até plantas adultas no campo e na pós-colheita, tendo a qualidade reduzida na fase de armazenamento e transporte (KOIKE; HENDERSON, 1997; POWLESLAND; BROWN, 1954; RAID; DATNOFF, 1990; YUEN; LORBEER, 1983).

Outro problema que atinge a cultura da alface é a ocorrência de fitonematoides. Estes são especialmente importantes em regiões com condições de elevada temperatura onde encontram um clima propício para a sua multiplicação. Pertencente ao gênero *Meloidogyne*, as espécies que mais atingem a cultura são *Meloidogyne incoginta* e *M. javanica*. Este patógeno tem alta taxa reprodutiva, acumulando grande população de ovos no solo (CAMPOS et al., 2001), que associado à sua capacidade de sobrevivência em diversas condições edafoclimáticas leva a maior dificuldade no controle (CARVALHO FILHO, 2006).

Segundo Freitas (2003), alguns fitonematoides possuem estruturas de resistência, outros entram em dormência e outros se reproduzem rapidamente e em grande número. Assim, tenta-se fazer o controle por meio de práticas culturais como revolvimento do solo, irrigação após revolvimento, pousio, solarização, inundação, adubação verde, rotação de cultura (DIAS; ASMUS; CARNEIRO, 2003; DUTRA, 2003; PAULA JUNIOR; ZAMBOLIM, 1998; FERREIRA et al., 2010) ou ainda utilizando-se de controle químico, nematicidas aplicados diretamente no solo. A eficiência desses métodos não é

sempre confirmada. Os produtos químicos podem deixar resíduos no solo, contaminado as águas, assim como podem contaminar a própria planta, deixando resíduos no produto comercial, acarretando riscos para a alimentação humana (FERREIRA et al., 2010).

Selecionar cultivares que apresentem resistência para essas doenças é o método mais viável. A obtenção de cultivares comerciais resistentes a míldio e ao nematoide de galhas é de suma importância para se prosseguir em programas de melhoramento da alface americana.

Assim, o objetivo desse trabalho foi selecionar famílias de alface americana oriundas do cruzamento 'Salinas 88' x 'ALF-008', resistentes a míldio e ao nematoide de galhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição do Material Genético

No programa de melhoramento foram utilizadas como genitores feminino e masculino as cultivares Salinas 88 e ALF-008. A seguir, estão descritas as principais características de cada cultivar:

- “Salinas 88”: alface americana de qualidade comercial ruim nas condições brasileiras. Não forma cabeça compacta, apresentando defeitos na conformação das folhas. É suscetível ao míldio (*Bremia lactucae*), porém resistente aos nematoides de galhas *Meloidogyne* spp.
- “ALF-008”: alface americana de excelente qualidade comercial, forma uma cabeça compacta, estando entre os materiais preferidos pelos produtores de alface americana. É resistente ao míldio (*Bremia lactucae*) e suscetível aos nematoides de galhas *Meloidogyne* spp.

Utilizaram-se ainda as testemunhas:

- “Colorado”: Resistente ao míldio, apresenta uma resistência intermediária em relação aos nematoides das galhas.
- “Regina 71”: Suscetível ao míldio e aos nematoides de galhas, além de 14 famílias F₃ (“Salinas 88” x “Alf 008”) assim denominadas:

AFX025A-03, AFX025A-10, AFX025A-11, AFX025A-15, AFX025A-16, AFX025A-17, AFX025A-18, AFX025A-20, AFX025A-21, AFX025A-23, AFX025A-32, AFX025A-35, AFX025A-39, AFX025A-47, AFX025A-54, AFX025A-59, AFX025A-64, AFX025A-68, AFX025A-71, AFX025A-73, AFX025A-86, AFX025A-92, AFX025A-94, AFX025A-95, AFX025A-96, AFX025A-109, AFX025A-124, AFX025A-134, AFX025A-136, AFX025A-147, AFX025A-154, AFX025A-156, AFX025A-161, AFX025A-164, AFX025A-175, AFX025A-189, AFX025A-193, AFX025A-197, AFX025A-198, AFX025A-199, AFX025A-201, AFX025A-208 e AFX025A-214.

2.2 Obtenção de inóculo, inoculação e avaliação da resistência das famílias estudadas ao míldio (*Bremia lactucae*) e aos nematoides (*Meloidogyne* spp.)

Obtenção, Manutenção e Multiplicação de *Bremia lactucae*

Os isolados de *Bremia lactucae* foram coletados em campos e estufa de produção de alface, no inverno de 2008, no Setor de Olericultura, no Departamento de Agricultura da Ufla, em Lavras, MG. Foram retiradas das plantas apenas as folhas infectadas que apresentaram maiores e mais vigorosa esporulação. Essas folhas foram colocadas em sacos de papel de 1 Kg devidamente identificados e acondicionados em caixas de isopor a 18 °C.

Os isolados obtidos nos campos de produção de alface foram mantidos e multiplicados no Laboratório de Fisiologia do Parasitismo do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras. Sementes da cultivar de alface Regina 71 (suscetível ao míldio) foram semeadas em caixas gerbox contendo como substrato papel do tipo 'germitest', umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes seu peso. Após a semeadura, as caixas foram colocadas em B.O.D. com temperatura constante de 20 °C e fotoperíodo de 12 horas. Quinze dias após a semeadura, foi feita a inoculação das plantas com os isolados de *Bremia lactucae* coletados no campo. Após a inoculação, as plântulas foram colocadas novamente na B.O.D., porém com temperatura regulada para 13 °C. Nas seis primeiras horas, as plântulas foram deixadas no escuro e após este tempo o fotoperíodo foi ajustado para 12 horas. Após terem apresentado esporulação, as plântulas foram recolhidas e acondicionadas em sacos plásticos, sendo colocadas e mantidas a - 20 °C em freezer. Para a utilização foram submetidas ao descongelamento rápido, sendo os sacos plásticos mergulhados em água a temperatura de 35 °C (metodologia utilizada no Laboratório de

Fisiologia do Parasitismo da Universidade Federal de Lavras, para descongelamento rápido de esporos de *Crinipellis pernicioso*).

Inoculação de *Bremia lactucae*

A inoculação de *Bremia lactucae*, para avaliação da resistência ao míldio, foi feita de acordo com a técnica de Ilot et al. (1987), com algumas modificações. Utilizaram-se tecidos infectados de plântulas da cultivar Regina71, os quais foram colocados dentro de um Becker e cobertos com água destilada, onde foram agitados com um bastão de vidro por cinco minutos, para liberação dos esporângios. Com o auxílio de uma gaze, os esporângios foram separados das plântulas e homogêneos com bastão de vidro. Logo após, foi pipetado e colocado em um hemacitômetro 1 μL da suspensão, procedendo-se à contagem do número de esporângios em um microscópio óptico. A concentração do hemacitômetro foi ajustada para 5×10^4 esporângios. mL^{-1} , através da fórmula $C_i V_i = C_f V_f$, onde C_i = concentração inicial; V_i = volume inicial; C_f = concentração final; V_f = volume final. Para cada caixa gerbox, foi pulverizado nas plântulas 5 mL da suspensão de esporângios, até o ponto de escorrimento. Após a inoculação as plântulas foram colocadas novamente na B.O.D., porém com temperatura regulada para 13 °C. Nas seis primeiras horas as plântulas foram deixadas no escuro e após este tempo o fotoperíodo foi ajustado para 12 horas.

Avaliação da Resistência das famílias ao Míldio

As avaliações foram realizadas 15 dias após a inoculação, sendo as plântulas avaliadas individualmente. Nas avaliações para resistência ao míldio, foi verificada a presença ou não de esporulação e de necrose em plântulas de

alface. Os dados foram submetidos ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade através do programa GENES.

Obtenção e Manutenção dos Nematóides (*Meloidogyne* spp.)

Isolados de *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e *M. javanica* foram obtidos do Laboratório de Nematologia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras - MG, sendo multiplicados e mantidos em plantas de tomateiro cultivar Santa Clara (suscetível aos nematóides das galhas), as quais foram conduzidas em vasos colocados sobre bancadas, em estufa no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da referida universidade.

Mudas dessa cultivar foram utilizadas para manutenção e multiplicação do inóculo, necessário à condução dos experimentos. Inicialmente, foi feita a semeadura em caixas plásticas contendo substrato comercial à base de matéria orgânica, casca de pinus e vermiculita (substrato 1). Após a germinação, as plântulas foram repicadas para bandejas de isopor de 128 células contendo o mesmo substrato anteriormente citado, onde permaneceram por cerca de 20 dias, até que apresentaram raízes novas em abundância. Nessa época, foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 10 litros contendo substrato feito com uma mistura de terra de barranco: areia: húmus e fertilizante NPK 4-14-8 (100 gramas por vaso) (substrato 2), onde foram colocadas 2 plantas em cada vaso. Foram utilizados 6 vasos para cada espécie ou raça de *Meloidogyne*.

Após o transplante, foram feitas perfurações no solo, próximas ao caule de cada muda, onde foi colocada uma suspensão contendo ovos de *Meloidogyne* spp, na proporção de 10.000 ovos por vaso. Cerca de 60 dias após, as plantas encontravam-se prontas para serem utilizadas na obtenção de inóculo tanto para realização dos testes de resistência quanto para sua própria manutenção.

Extração de Ovos de *Meloidogyne* spp. e Infestação de Substrato

Plantas de tomateiro infectadas com *Meloidogyne* spp. passaram pelo processo de extração de ovos, conforme técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981).

As raízes com galhas foram lavadas cuidadosamente e cortadas em pedaços de aproximadamente cinco milímetros de comprimento, posteriormente, foram trituradas em liquidificador por 40 segundos, em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. Após a trituração, a suspensão foi passada em peneira de 0,074 mm, colocada sobre uma de 0,028 mm, juntamente com água abundante. Na peneira de 0,074 mm ficaram retidos os restos de raízes, enquanto na de 0,028 mm foram coletados os ovos de *Meloidogyne* spp., que foram transferidos para um becker, com o auxílio de uma pisseta com água pura.

Os ovos assim obtidos foram contados com auxílio de um estereomicroscópio. Primeiramente, completou-se o volume de água do becker para 1000 mL. Em seguida, homogeneizou-se a solução contendo os ovos com o auxílio de uma bastão de vidro. Foram pipetadas 3 alíquotas de 1 mL da suspensão homogeneizada. Cada alíquota foi colocada em uma caixinha de contagem. No estereomicroscópio, contou-se o número de ovos, por 3 vezes, calculando a média que representou o número de ovos por mL da suspensão.

Os isolados bem homogeneizados foram misturados ao substrato, na concentração de 30 ovos.mL⁻¹ de substrato, conforme Azevedo et al. (2000).

Avaliação da Resistência das famílias aos Nematoides (*Meloidogyne* spp)

Cada planta foi avaliada individualmente, atribuindo-se notas de 1 a 5, conforme tabela 1 (GOMES et al., 2001; FIORINI et al., 2005) às galhas visíveis por sistema radicular. Com base nessa técnica, as plantas foram classificadas quanto à reação aos nematoides conforme escala de notas de 1 a 5 apresentada

na Tabela 1 (GOMES et al., 2001; FIORINI et al., 2005). Cada planta foi retirada do canteiro cuidadosamente, para a verificação visual de galhas em seu sistema radicular, 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 *Meloidogyne* spp.

NOTA	INCIDÊNCIA DE GALHAS
1	Poucas galhas visíveis no sistema radicular, porém 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, outras, grandes, com poucas galhas de tamanho médio e algumas coalescentes.
5	Muitas galhas visíveis no sistema radicular, galhas grandes, com grande número de galhas coalescentes.

Obs: Poucas galhas correspondem a um número menor que 10. Número médio de galhas corresponde a um valor intermediário entre 10 e 30. Muitas galhas correspondem a valor superior a 30 galhas. Galhas pequenas correspondem a galhas com diâmetro inferior a 1 mm. Galhas de tamanho médio correspondem a galhas com diâmetro intermediário entre 1 e 3 mm. Galhas grandes correspondem a galhas com diâmetro superior a 3 mm.

Após a avaliação, de posse das notas obtidas para cada planta, obteve-se a distribuição de frequência das mesmas para cada material avaliado. Conforme a distribuição de frequência das notas obtidas para as plantas das cultivares Regina 71 e Salinas 88, 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 Salinas (resistente) e acima da qual se encontravam o maior número de plantas da cultivar Regina 71 (suscetível). Nesse experimento, o ponto de truncagem escolhido foi a nota 3, sendo está usada como limite máximo para a seleção de plantas resistentes aos nematoides de galhas

Meloidogyne spp. Assim, as plantas classificadas com nota 4 ou 5 foram consideradas suscetíveis, e as classificadas com nota igual ou inferior a 3 foram consideradas resistentes.

2.3 Montagem dos experimentos

O experimento foi realizado no município de Íjaci MG, nas dependências da HortiAgro Sementes Ltda. Localizado no sul de Minas Gerais, esse município está a 21°10' latitude Sul e 44°55' longitude Oeste, a altitude de aproximadamente 832 m. A temperatura média anual é de 19,4°C, com médias mínimas de 14,8°C e máximas de 26,1°C.

Para a obtenção das famílias F_{2,3} foi feito o cruzamento 'Salinas 88' x 'ALF-008'. Após a autofecundação do F₁, obteve-se a geração F₂, avaliando-se, as resistências ao míldio e ao nematoide de galhas. Dentre as plantas que apresentaram resistência ao fungo e ao nematoide, obtiveram-se sementes das que foram selecionadas na geração F₂ que deram origem às 43 famílias utilizadas nos experimentos desse trabalho.

Foram semeadas 60 sementes de cada uma destas 43 famílias e também das cultivares Colorado e Regina 71 e os pais 'Salinas 88' e 'Alf 008'. Essas sementes foram divididas em três caixas gerbox contendo em cada uma delas 20 sementes. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo cada caixa uma repetição. Antes de receber as sementes, as caixas foram forradas com papel mata-borrão umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes sua massa. Após a semeadura, as caixas gerbox foram mantidas, por 15 dias, em BOD, com fotoperíodo de 10 horas e temperatura constante de 20°C. Transcorridos 15 dias, as plantas foram inoculadas com esporângios de *B. lactucae* na concentração de 5x10⁴ esporângios.mL⁻¹.

Cinco dias após foi feita uma reinoculação desses esporângios. A avaliação para resistência ao míldio foi feita depois de transcorridos quinze dias

da inoculação, utilizando o programa GENES. As plantas selecionadas como resistentes ao míldio foram repicadas para bandejas de poliestireno expandido de 128 células. Juntamente com essas transportaram-se as plantas das cultivares ‘Salinas 88’, ‘ALF-008’, ‘Colorado’ e ‘Regina 71’.

As células das bandejas foram preenchidas com substrato comercial para hortaliças. Após 15 dias, o substrato foi infestado com inóculo de *Meloidogyne* spp. (30 ovos.mL⁻¹). Nessa etapa, foram utilizadas em cada bandeja: uma fileira (oito plantas) de tomateiro cv. Santa Clara, para verificar a eficiência da inoculação. Utilizaram-se bandejas em número suficiente para o transplântio de todas as plântulas selecionadas para resistência ao míldio.

Após um período de 21 dias, as mudas foram transplantadas para canteiros em estufa. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 8 plantas por repetição. O número de repetições variou de 2 até 4 conforme o número de plantas selecionadas para a resistência ao míldio.

O transplântio foi feito para canteiros previamente adubados com fertilizante orgânico e químico, no espaçamento de 50 x 30 cm. Cada planta foi numerada e identificada. A irrigação foi feita por gotejamento e a adubação de cobertura via fertirrigação. Foram feitos o controle de pragas e doenças e o tutoramento das plantas na fase de florescimento. À época do florescimento, foi anotado dia em que ocorreu o surgimento da primeira flor, ou seja, o número de dias da sementeira até ocorrer a antese da primeira flor de cada planta. Por ocasião do amadurecimento completo, cada planta teve suas sementes colhidas separadamente, dando origem a famílias F_{2:3} (‘Salinas 88’ x ‘ALF-008’). As sementes colhidas de cada planta, individualmente, foram embaladas em envelopes de papel devidamente identificados e armazenadas em câmara fria. Assim foi identificada em cada saquinho a família F_{2:3} (‘Salinas 88’ x ‘ALF-008’) que apresentou maior tolerância ao calor, ou seja, aquela que apresentou emissão da haste floral tardiamente e emitiu também a primeira flor mais tarde.

Após a colheita das sementes, as plantas foram arrancadas e avaliadas quanto à resistência ao nematoide de galhas. Para isso, foi verificada a formação de galhas nas raízes das plantas, tendo como testemunha as cultivares ‘Salinas 88’ (testemunha resistente ao nematoide de galhas) e ‘Regina 71’ (testemunha suscetível ao nematoide de galhas).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resistência ao míldio em alface

A comparação das 43 famílias com as testemunhas, resistente (“Colorado”) e suscetível (“Regina 71”) utilizando o teste de Dunnett, por meio do programa GENES, permitiu identificar famílias resistentes na proporção de 93,1%, que não diferiram significativamente da cultivar Colorado (resistente), porém diferiram da cultivar Regina 71 (suscetível). Por outro lado, 6,9% das famílias diferiram significativamente das testemunhas (resistentes – “Colorado” e “Regina 71” – suscetível) indicando uma distribuição de plantas com diferentes fenótipos, o que caracteriza que provavelmente são famílias que ainda se encontram em segregação (Tabela 1). As cultivares utilizadas como genitores tiveram comportamento conforme esperado, ou seja, “Salinas 88” apresentou 100% de plantas suscetíveis e “ALF 008” 100% de plantas resistentes, confirmando a suscetibilidade e resistência desta cultivar.

Algumas famílias, apesar de não apresentarem em média um número de plantas que fizesse com que se diferenciasssem significativamente da cultivar resistente, Colorado, porém se diferenciasssem da suscetível Regina 71, podem ainda se encontrar em segregação, em vista deste número ser inferior a 85%. Esta possibilidade está sendo considerada em virtude do trabalho de Dalpian (2005) onde ele cita que genótipos de alface que apresentam acima de 85% de plantas sem esporulação podem ser considerados resistentes a *B. lactucae*. Neste caso, a porcentagem de famílias consideradas resistentes, com mais de 85% de plantas sem esporulação seria de 69,7%. As outras 30,3% famílias seriam suscetíveis ou segregantes. Araújo (2010) em experimento semelhante encontrou o mesmo resultado para as cultivares Colorado (100% resistente), ALF-008(100%) e Salinas 88 (0% resistente) e uma porcentagem de 74,09% de plantas resistentes oriundas do cruzamento ‘ALF-008’ x ‘Salinas 88’. Na

conclusão de seu trabalho, Araújo (2010) apresenta a cultivar de alface crespa Colorado (gene de resistência Dm 18) como um material promissor, juntamente com as cultivares Rubete e Raider Plus para a obtenção de resistência à *B. lactucae* no Brasil. Resultados semelhantes também foram obtidos por Dalpian (2005) para a cultivar Colorado.

As cultivares Salinas 88 e Regina 71 não apresentaram nenhuma planta sadia (tabela 1) confirmando sua suscetibilidade em relação ao patógeno *Bremia lactucae*.

Em um experimento de melhoramento para resistência ao míldio (*Bremia lactucae*), Dalpian (2005) cruzou as cultivares Colorado (alface crespa e resistente ao míldio) e Hortência (alface crespa e suscetível ao míldio) e obteve resultados positivos na seleção de famílias homozigóticas resistentes para esse caráter.

Mesquita (2008) utilizou alface crespa (cvs. Red Frizzly N° 2, Green Frizzly, Verônica, Vera, repolhuda Laurel e Grand Rapids TBR), lisa (cv. Elisa) e americana (“Taína”), para observar os sintomas do míldio em mudas no centro de bandejas (padrão espacial agregado), concluindo que todas essas cultivares mostraram-se suscetíveis ao patógeno, apresentando altos níveis de contaminação, com grande taxa de dispersão do míldio nas bandejas.

Segundo Crute e Lebeda (1981), a compatibilidade e a incompatibilidade de doenças de plantas, são consequências de complexas interações entre o hospedeiro e o parasita; pouco se sabe sobre as bases genéticas e moleculares dessas interações e a identificação molecular de um gene de resistência é problemática. A resistência do gene Dm é controlada por um único alelo dominante que é acompanhado por genes de avirulência no gênero *Bremia*, em uma relação de interação gene-a-gene, ou seja, para a especificidade de raças, essas interações já foram demonstradas em uma ampla gama de doenças. Lebeda e Zinkernagel (2003) citam que, até o momento, pelo menos 20 Dm genes ou fator-R foram introduzidos em cultivares de alface,

assim como, genes complementares de avirulência foram identificados no patógeno.

Segundo Borém e Miranda (2005), o surgimento de novas raças de *B. lactucae* provavelmente deve-se às mutações que, embora raras, são os principais mecanismos criadores de novas combinações de genes; entretanto, outros mecanismos amplificam a variabilidade criada pela mutação por meio da formação de novas combinações, os chamados mecanismos de recombinação gênica.

No Brasil, o trabalho de Dalpian (2005) mostrou que o gene DM-18, presente na cultivar Colorado, confere resistência às raças de míldio ocorrentes nas principais regiões produtoras do estado de São Paulo. No presente trabalho, o comportamento da linhagem ALF-008, assim como de plantas originárias do seu cruzamento com a cultivar Salinas 88, foi semelhante ao da cultivar Colorado, no que diz respeito à resistência à raça utilizada.

Todas as famílias selecionadas como resistentes ao míldio foram posteriormente avaliadas para resistência ao nematoide das galhas (*Meloidogyne spp.*).

Tabela 2 Comparação das médias de porcentagens para incidência de sintomas de míldio nas famílias F_{2,3} de alface ('Salinas 88' x 'ALF-008') e nas cultivares testemunhas

Famílias	(%) plantas resistentes	Probabilidade		Reação mais provável
		T > Colorado	T > Regina 71	
Salinas 88	0	*	ns	Suscetível
ALF-008	100,00	ns	*	Resistente
Colorado	100,00	-----	*	Resistente
Regina 71	0	*	-----	Suscetível
AFX-025B#03	85,71	ns	*	Resistente
AFX-025B#10	97,43	ns	*	Resistente
AFX-025B#11	75,00	*	*	Segregante
AFX-025B#15	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#16	91,66	ns	*	Resistente
AFX-025B#17	91,03	ns	*	Resistente
AFX-025B#18	77,49	ns	*	Resistente

“Tabela 2, conclusão”

AFX-025B#20	47,71	*	*	Segregante
AFX-025B#21	69,06	*	*	Segregante
AFX-025B#23	91,07	ns	*	Resistente
AFX-025B#32	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#35	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#39	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#47	84,39	ns	*	Resistente
AFX-025B#54	92,36	ns	*	Resistente
AFX-025B#59	83,59	ns	*	Resistente
AFX-025B#64	93,33	ns	*	Resistente
AFX-025B#68	95,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#71	96,49	ns	*	Resistente
AFX-025B#73	80,92	ns	*	Resistente
AFX-025B#86	86,53	ns	*	Resistente
AFX-025B#92	86,15	ns	*	Resistente
AFX-025B#94	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#95	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#96	84,45	ns	*	Resistente
AFX-025B#109	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#124	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#134	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#136	94,11	ns	*	Resistente
AFX-025B#147	86,58	ns	*	Resistente
AFX-025B#154	88,14	ns	*	Resistente
AFX-025B#156	80,77	ns	*	Resistente
AFX-025B#161	82,36	ns	*	Resistente
AFX-025B#164	97,22	ns	*	Resistente
AFX-025B#175	96,29	ns	*	Resistente
AFX-025B#189	84,51	ns	*	Resistente
AFX-025B#193	90,05	ns	*	Resistente
AFX-025B#197	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#198	80,53	ns	*	Resistente
AFX-025B#199	77,92	ns	*	Resistente
AFX-025B#201	86,53	ns	*	Resistente
AFX-025B#208	100,00	ns	*	Resistente
AFX-025B#214	96,49	ns	*	Resistente

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

* Teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

3.2 Resistência ao nematóide de galhas em alface

Pela distribuição de frequência das notas referentes à incidência de galhas nas raízes (ING), em plantas de alface, verifica-se que as cultivares Regina 71 e Salinas 88 (Figura 1) apresentaram valores extremos, correspondentes à maior suscetibilidade (“Regina 71”) e maior resistência (“Salinas 88”).

As plantas de cada família apresentaram uma distribuição variável para as notas atribuídas, sendo possível identificar um maior número com notas mais elevadas, semelhantes à cultivar Regina 71 e um menor número com notas menores, semelhantes à cultivar Salinas 88.

Tomando como base um ponto de truncagem, que no caso foi a nota 3, foi possível identificar plantas dentro de cada família, consideradas resistentes. A variação de plantas resistentes foi desde 0% nas famílias AFX-025B#16, AFX-025B#86 e AFX-025B#208 até 71,43% nas famílias AFX-025B#03 e AFX-025B#39 (Tabela 2). Considerando todas as famílias avaliadas, a porcentagem de plantas resistentes foi de 26,64% e de plantas suscetíveis 73,36%. As frequências individuais de cada família encontram-se apresentadas nas Figuras de 2 a 12. Com base na distribuição de frequência das plantas de cada família para cada nota, foi possível selecionar 227 plantas resistentes entre as 852 plantas de todas as famílias (Figura 13).

No presente trabalho, o elevado número de plantas com notas para incidência de galhas (ING) acima de 3 pode ter ocorrido devido às avaliações terem sido feitas após a colheita das sementes, deixando claro que as plantas foram submetidas a um longo prazo de contato com o solo infestado com o patógeno. Assim, é provável que, se submetidas a avaliações em bandejas, as famílias que apresentaram um bom resultado em campo, na época da colheita das sementes, provavelmente apresentarão menores notas em relação à análise visual de galhas.

Em experimento que avaliou famílias F_2 do cruzamento entre a cultivar Verônica (suscetível) e Grand Rapids (resistente), Fiorini et al. (2005), utilizando a nota 2 (ING) como ponto de truncagem para a classificação de plantas como resistentes ou suscetível, selecionou um número variável de plantas, dentro de cada população F_2 , consideradas resistentes. A porcentagem de plantas selecionadas pelos autores variou de 30,15 à 64,41%. Quando foram consideradas todas as populações analisadas, 40% das plantas receberam nota igual ou inferior a 2, sendo consideradas resistentes.

Em estudo com 11 linhagens avançadas [(‘Regina71’ x ‘Grand Rapids’) x (‘Elisa’)], Ferreira et al. (2011) encontrou sete dessas que não diferiram significativamente da cultivar resistente Grand Rapids, mas que diferiu da cultivar suscetível Regina 71, considerando-as, portanto, homozigotas resistentes ao nematoide das galhas *Meloidogyne javanica*. As outras 4 linhagens foram consideradas segregantes por diferirem tanto da cultivar Grand Rapids como da “Regina 71”.

A característica de resistência aos nematoides é controlada por um único loco gênico, com efeito predominantemente aditivo, apresentando ainda herdabilidade relativamente alta (GOMES, 1999; MALUF et al., 2002). As altas herdabilidades e a ação gênica devem, pois, favorecer a seleção de plantas resistentes homozigóticas, contrastando com as heterozigóticas (com valores intermediários) e com as homozigóticas suscetíveis (com valores altos para essas características) (GOMES, 1999).

Tabela 3 Porcentagem de plantas com nota menor ou igual a 3 e nota maior que 3 para incidência de galhas (ING) em plantas de alface

Famílias	% de plantas com notas:	
	<= 3	> 3
Salinas 88	87,5	12,5
Colorado	83,33	16,67
Regina 71	20,83	79,17
AFX-025B#03	71,43	28,57
AFX-025B#10	20,00	80,00
AFX-025B#11	22,22	77,78
AFX-025B#15	14,29	85,71
AFX-025B#16	0,00	100,00
AFX-025B#17	28,00	72,00
AFX-025B#18	29,41	70,59
AFX-025B#20	40,74	59,26
AFX-025B#21	42,11	57,89
AFX-025B#23	22,22	77,78
AFX-025B#32	20,00	80,00
AFX-025B#35	39,13	60,87
AFX-025B#39	71,43	28,57
AFX-025B#47	14,29	85,71
AFX-025B#54	21,05	78,95
AFX-025B#59	20,00	80,00
AFX-025B#64	40,00	60,00
AFX-025B#68	9,09	90,91
AFX-025B#71	30,00	70,00
AFX-025B#73	12,00	88,00
AFX-025B#86	0,00	100,00
AFX-025B#92	25,00	75,00
AFX-025B#94	52,94	47,06
AFX-025B#95	52,63	47,37
AFX-025B#96	17,39	82,61
AFX-025B#109	29,17	70,83
AFX-025B#124	3,57	96,43
AFX-025B#134	13,64	86,36
AFX-025B#136	17,65	82,35
AFX-025B#147	23,81	76,19
AFX-025B#154	38,46	61,54
AFX-025B#156	38,10	61,90
AFX-025B#161	29,17	70,83
AFX-025B#164	31,58	68,42
AFX-025B#175	37,04	62,96
AFX-025B#189	35,71	64,29
AFX-025B#193	4,55	95,45
AFX-025B#197	26,92	73,08
AFX-025B#198	18,18	81,82

“Tabela 3, conclusão”

AFX-025B#199	22,22	77,78
AFX-025B#201	22,73	77,27
AFX-025B#208	0,00	100,00
AFX-025B#214	34,62	65,38
Todas as famílias	26,64	73,36

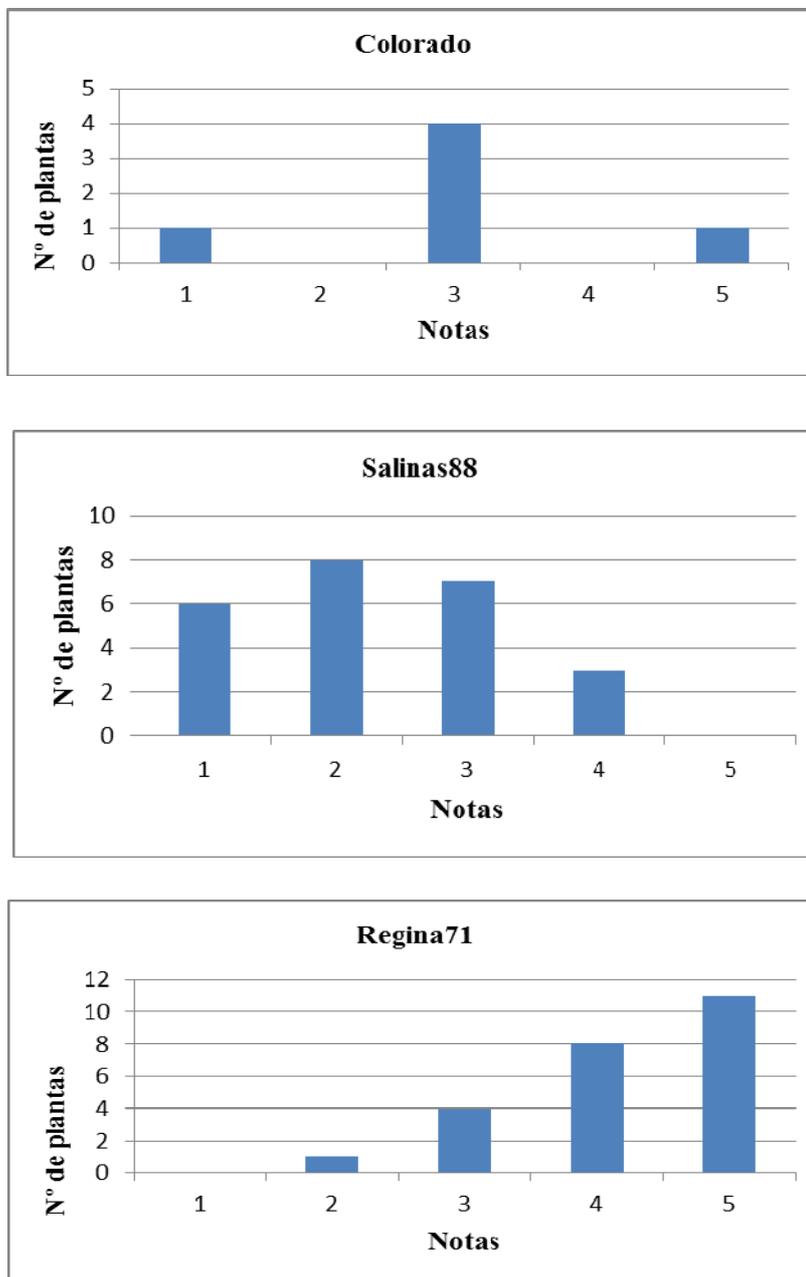


Figura 1 Distribuição de frequência das notas referentes à média de galhas nas cultivares Colorado, Salinas 88 e Regina71

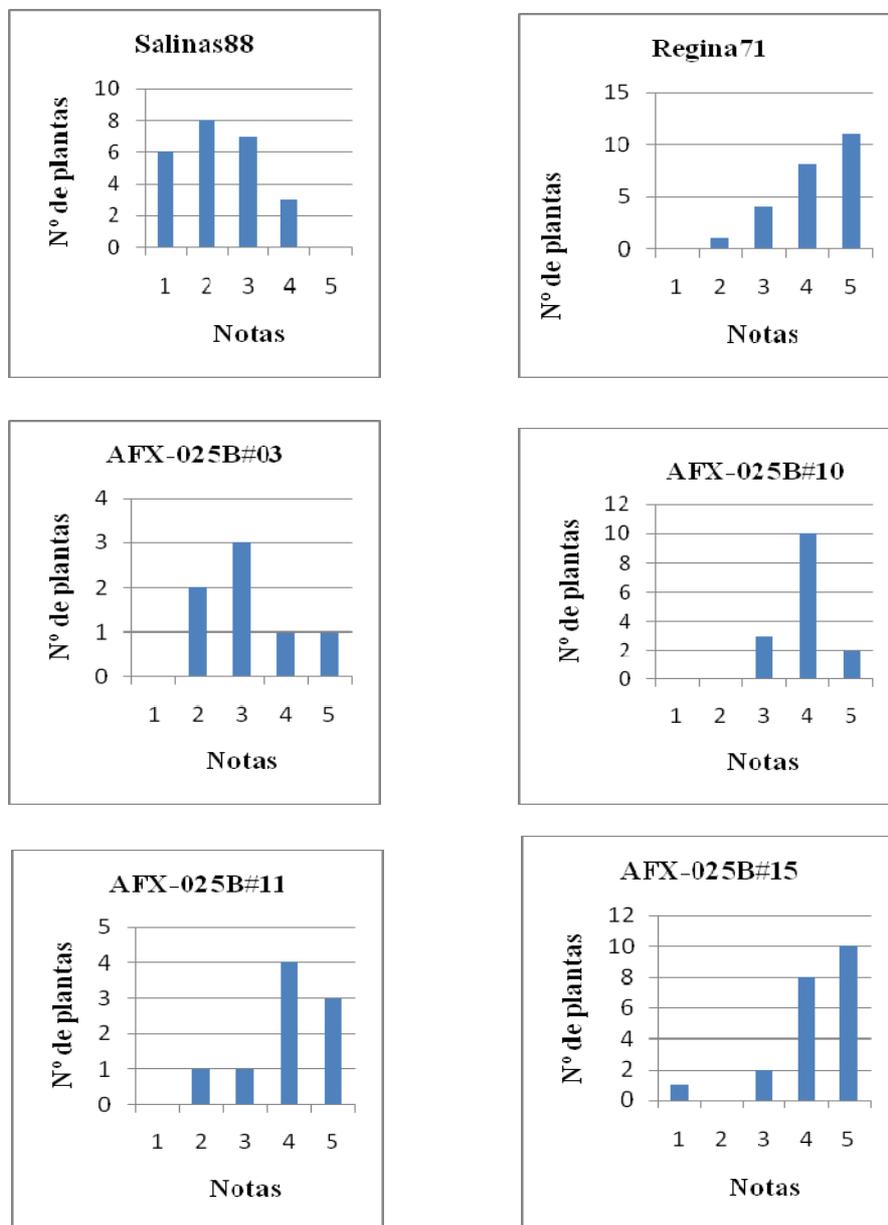


Figura 2 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#03, AFX-025B#10, AFX-025B#11, AFX-025B#15

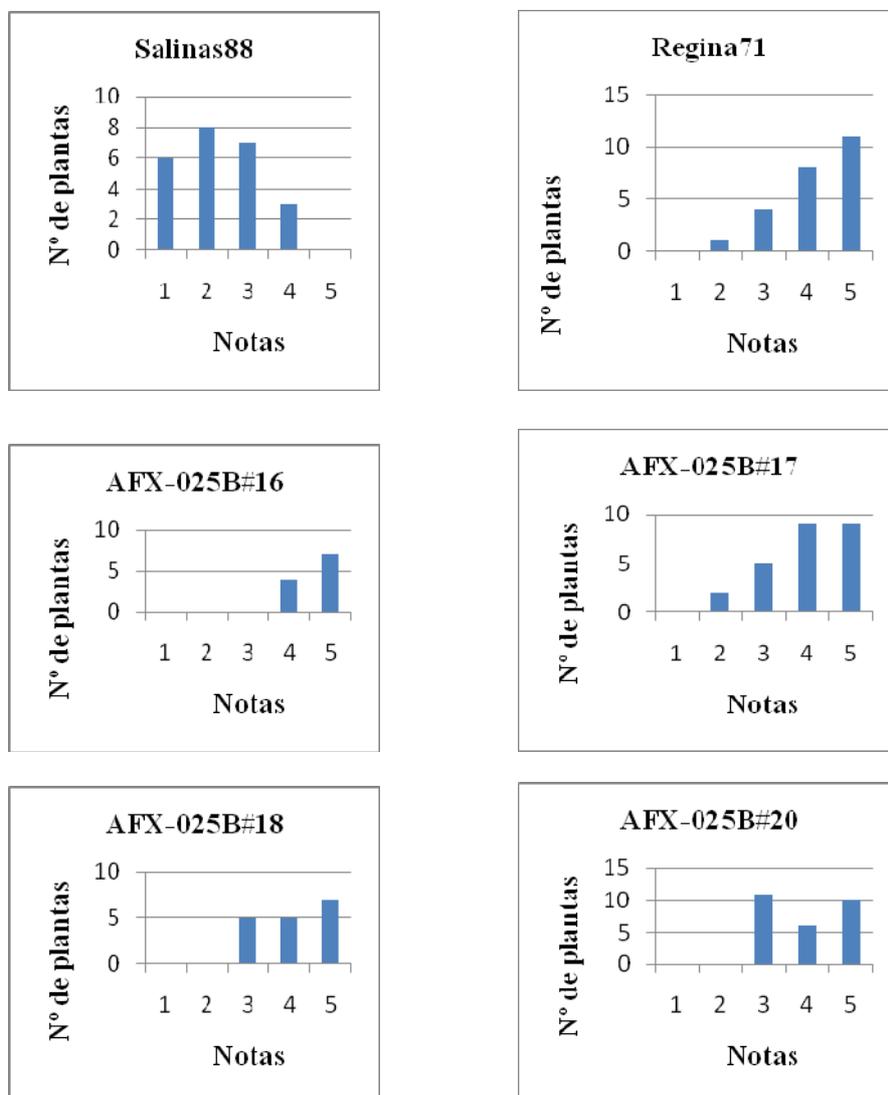


Figura 3 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#16, AFX-025B#17, AFX-025B#18, AFX-025B#20

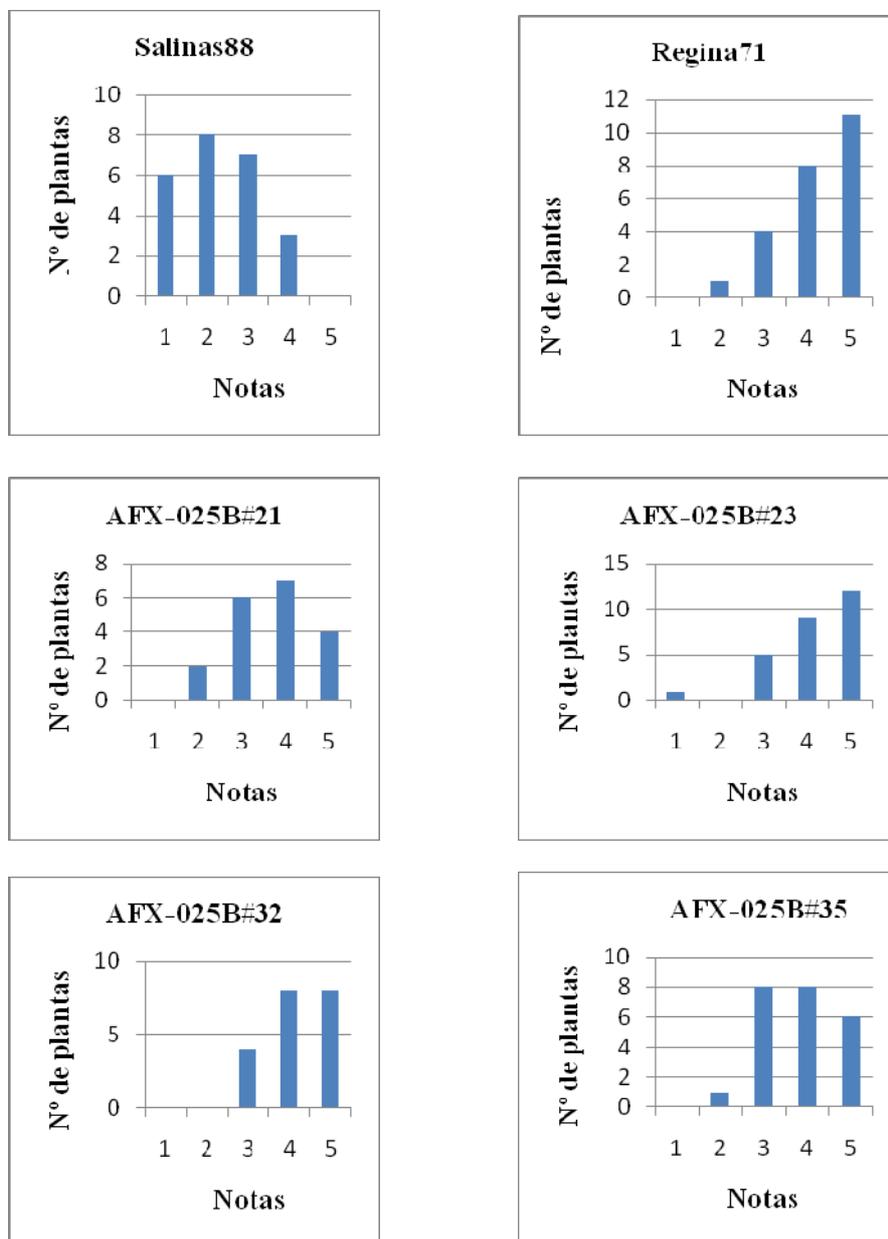


Figura 4 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#21, AFX-025B#23, AFX-025B#32, AFX-025B#35

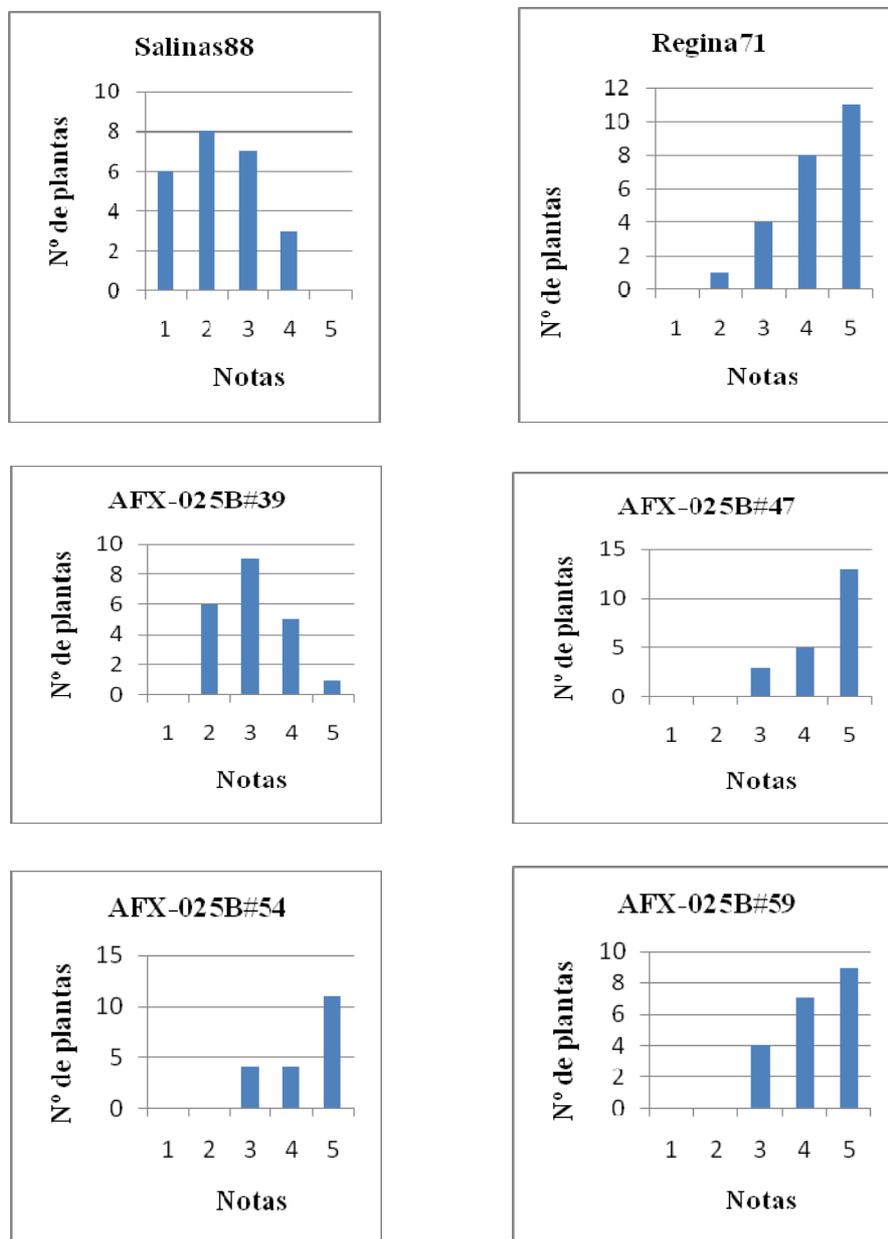


Figura 5 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#39, AFX-025B#47, AFX-025B#54, AFX-025B#59

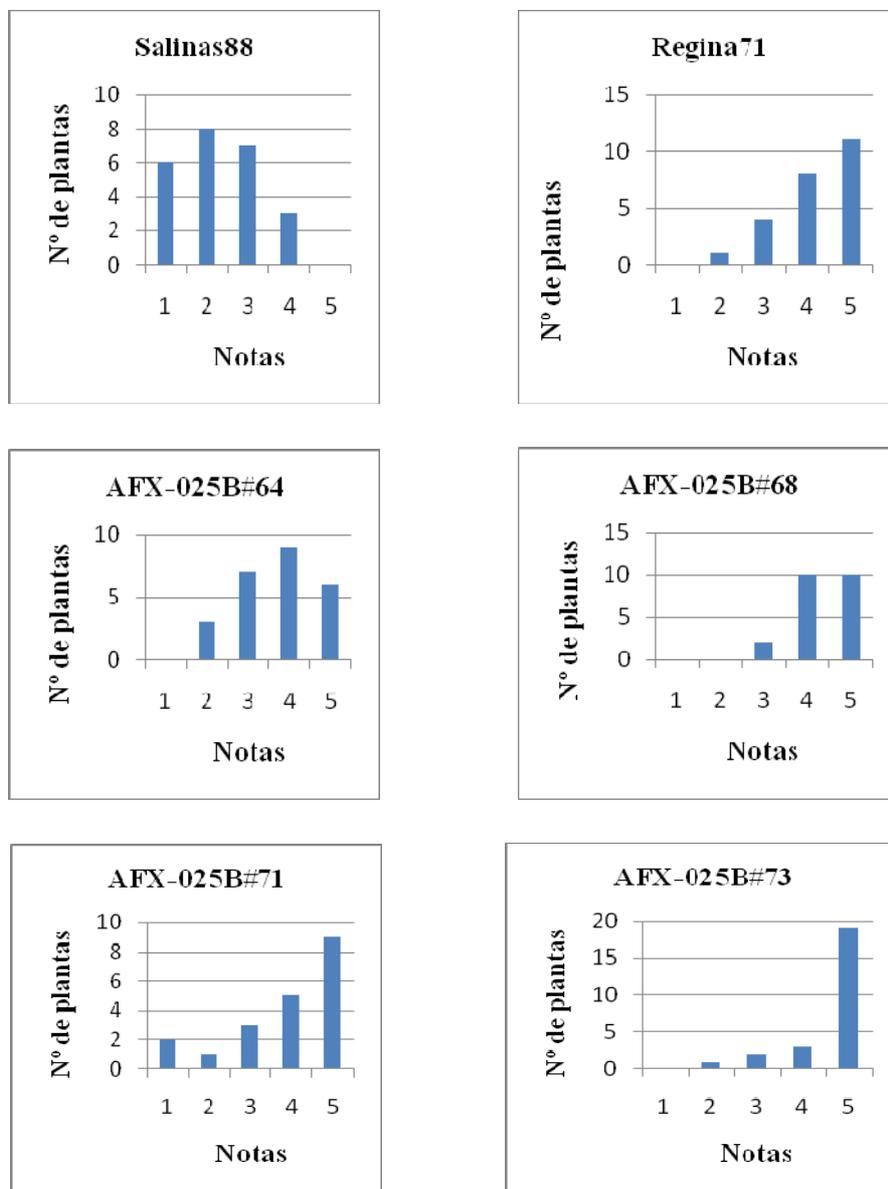


Figura 6 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#64, AFX-025B#68, AFX-025B#71, AFX-025B#73

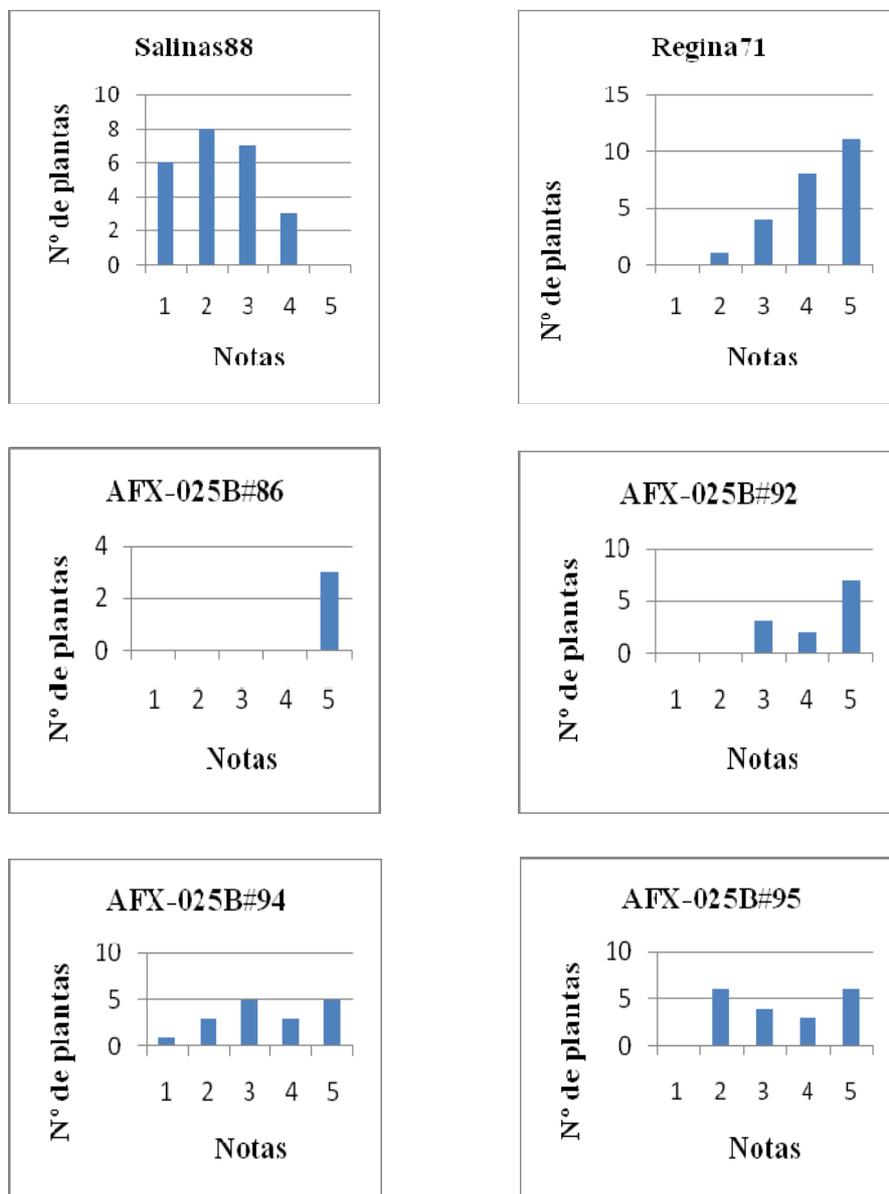


Figura 7 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#86, AFX-025B#92, AFX-025B#94, AFX-025B#95

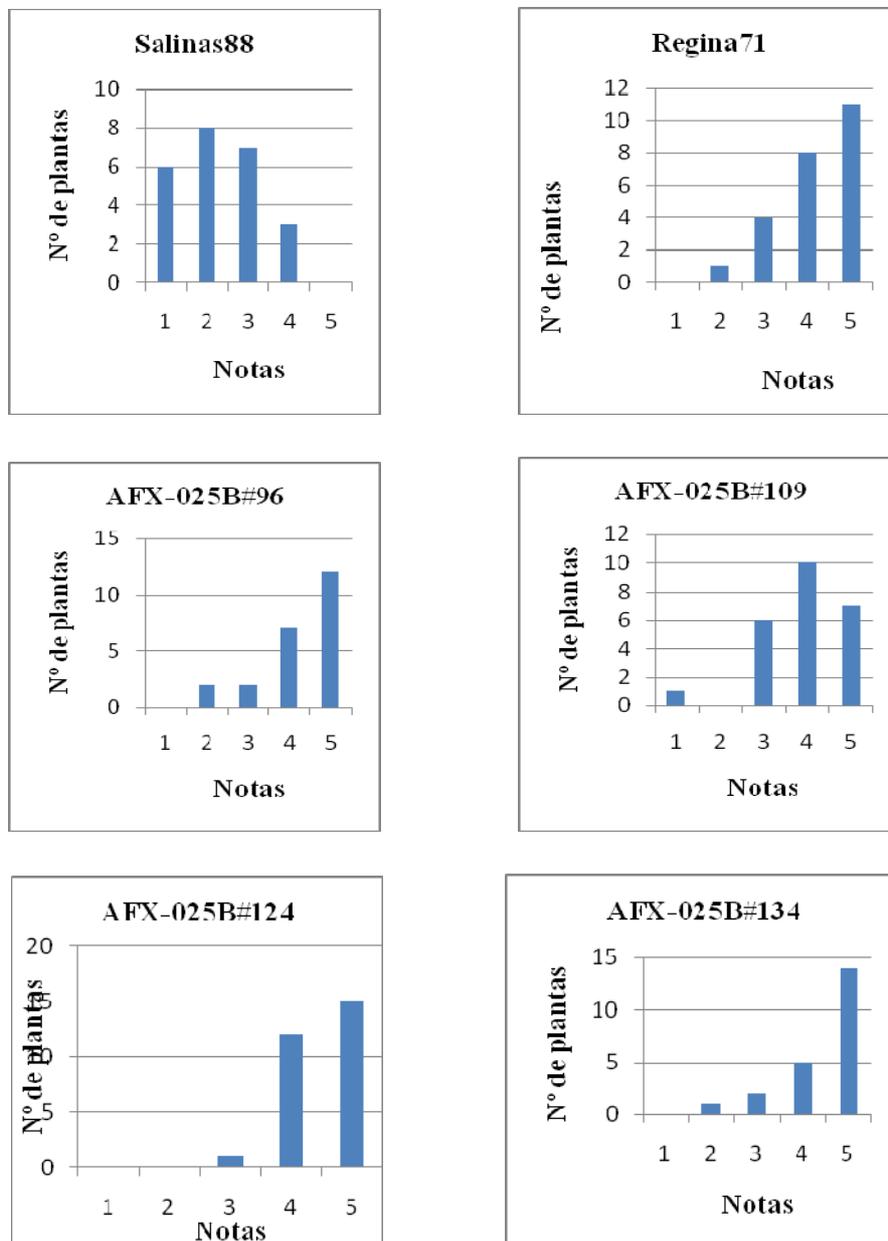


Figura 8 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#96, AFX-025B#109, AFX-025B#124, AFX-025B#134

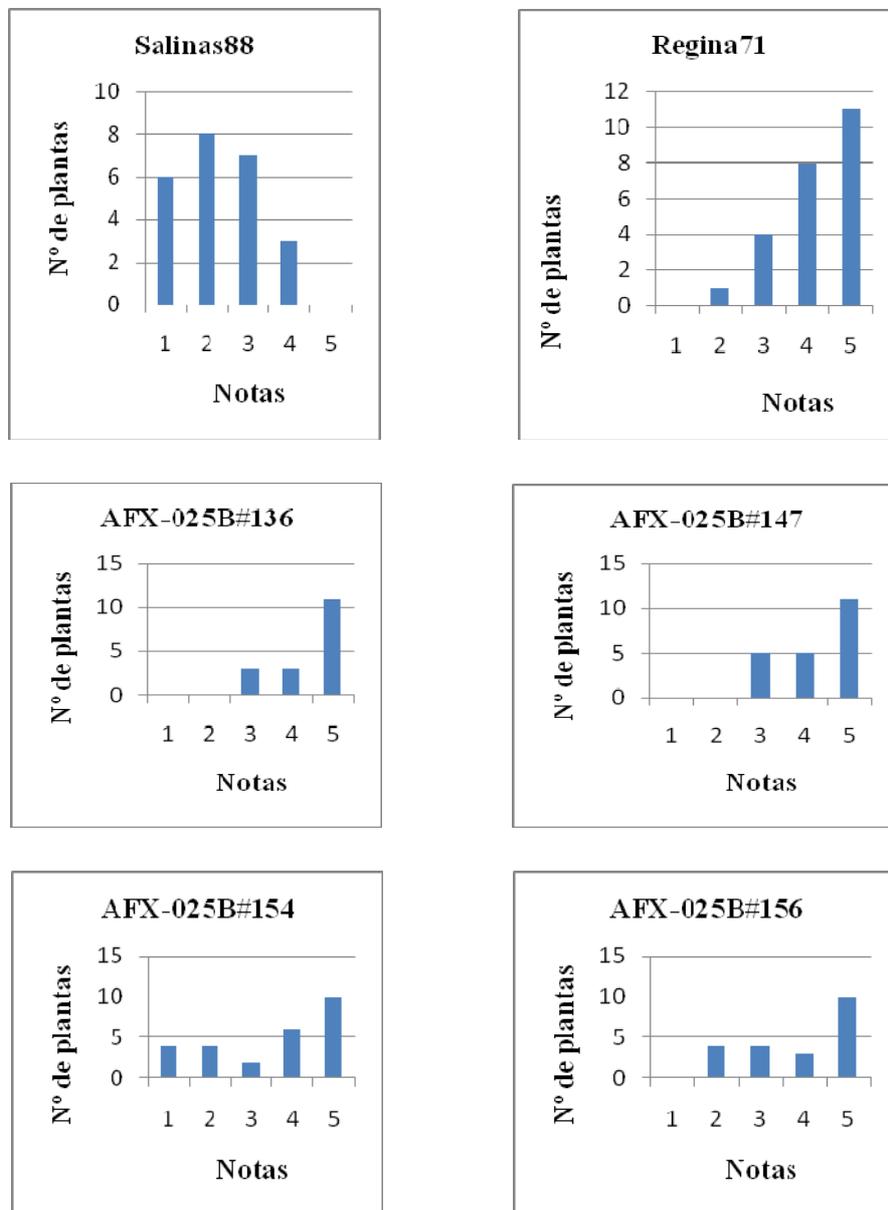


Figura 9 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#136, AFX-025B#147, AFX-025B#154, AFX-025B#156

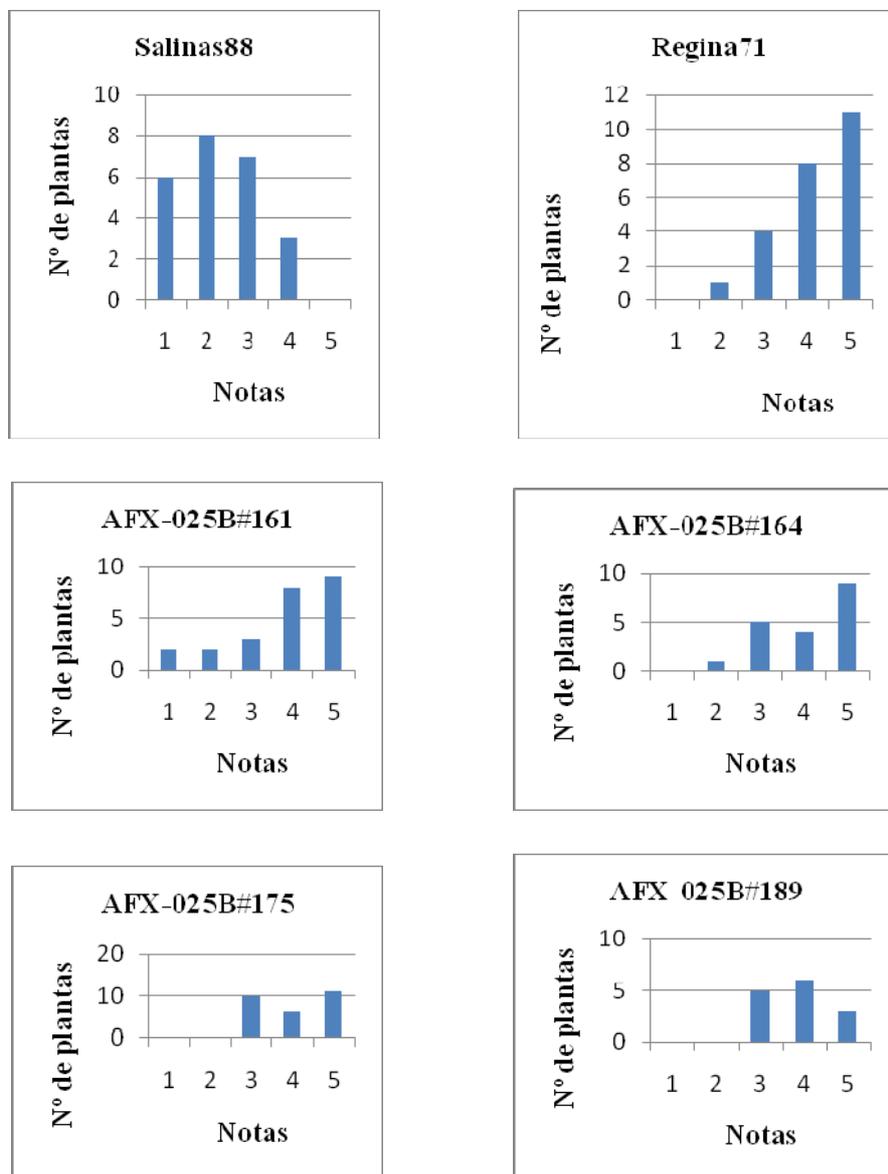


Figura 10 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#161, AFX-025B#164, AFX-025B#175, AFX-025B#189

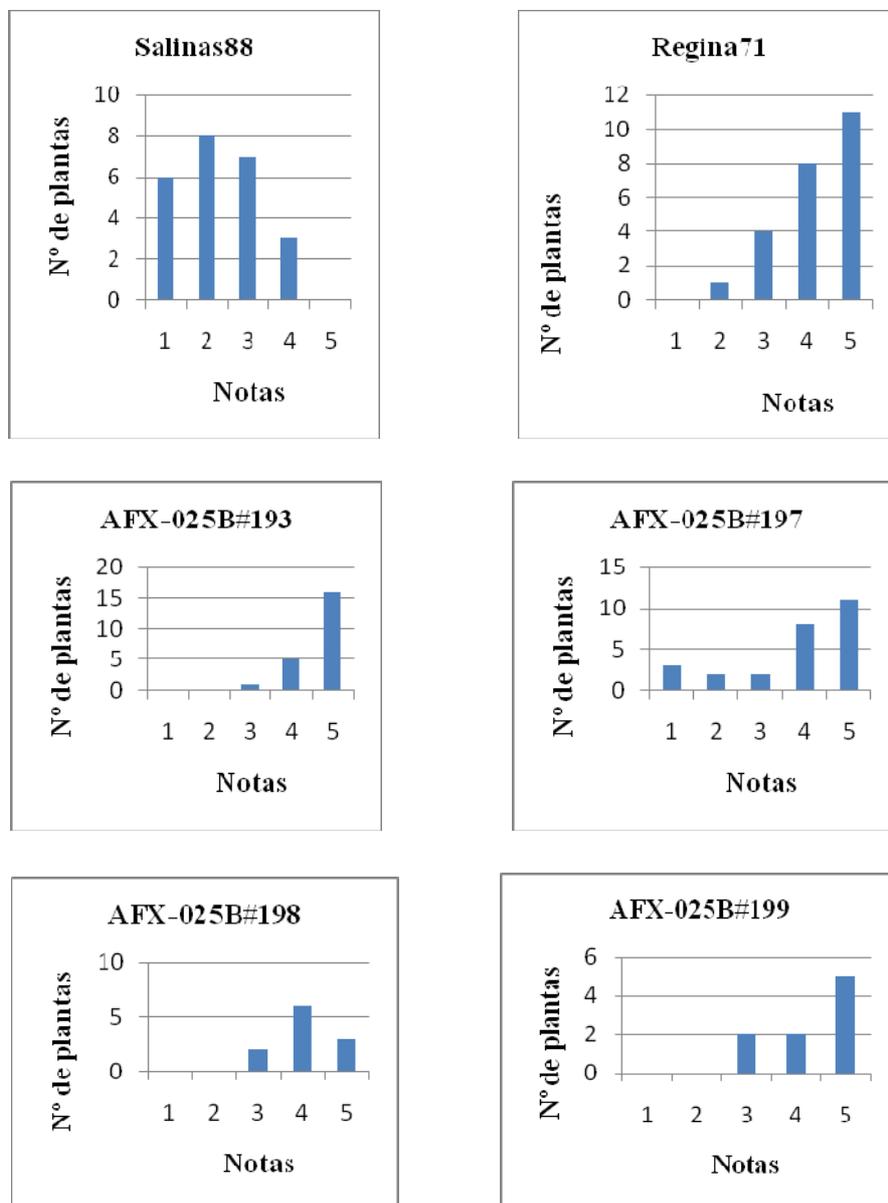


Figura 11 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#193, AFX-025B#197, AFX-025B#198, AFX-025B#199

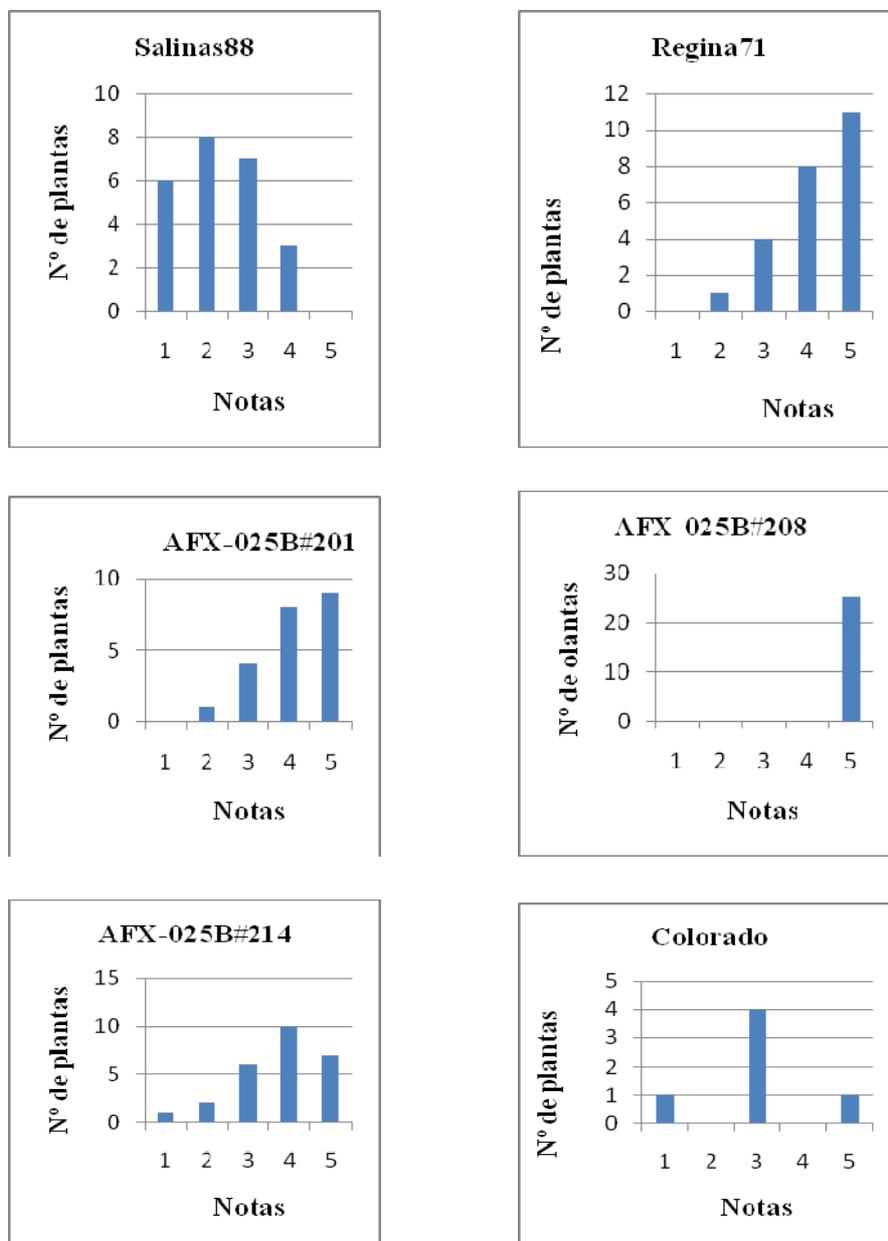


Figura 12 Distribuições de freqüências de notas para índice de galhas nas raízes (ING) de plantas das cultivares Salinas88 e Regina 71 e das famílias AFX-025B#201, AFX-025B#208, AFX-025B#214, Colorado

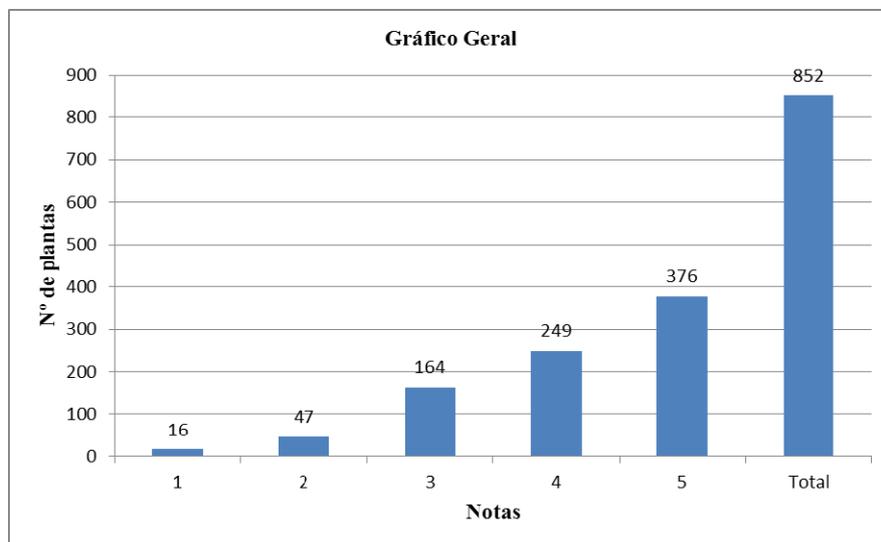


Figura 13 Distribuição da frequência das notas referentes à média de galhas (ING) na família AFX-025B#214 e distribuição geral de todas as famílias

4 CONCLUSÕES

Foi possível selecionar entre e dentro de famílias, 227 plantas resistentes à míldio e ao nematoide de galhas. As sementes obtidas dessas plantas poderão ser utilizadas para a obtenção de linhagens com resistência às duas doenças estudadas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. de. **Resistência de genótipos de alface ao míldio**. 2010. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

AZEVEDO, S. M. et al. Herança da reação de resistência ao nematóide de galha em alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., 2000, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SOB, 2000. p. 629-630.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n. 3, p. 553, 1981.

BORÉM, M.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005 525 p.

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

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

CRUTE, I. R. Downy mildew of lettuce. In: SINGH, U. S. et al. (Ed.). **Plant diseases of international importance**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991. v. 2, p. 165-185.

CRUTE, I. R.; LEBEDA, A. Evidence for a race-specific resistance factor in some lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars previously considered to be universally susceptible to *Bremia lactucae* Regel. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 60, n. 3, p. 185-189, May 1981.

DALPIAN, T. **Identificação das raças de *Bremia lactucae* que ocorrem nas principais regiões produtoras do estado de São Paulo e obtenção de linhagens de alface crespa resistente.** 2005. 47 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, Jaboticabal, 2005.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, G. E. de S. Manejo integrado de nematoides na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 30-33, Suplemento, 2003.

DUTRA, M. R.; CAMPOS, V. P. Manejo do solo e da irrigação como nova tática de controle de *Meloidogyne incognita* em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 608-614, 2003.

FERREIRA, S. et al. Identificação de linhagens avançadas de alface quanto à resistência a *Meloidogyne javanic*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 270-277, mar./abr. 2011.

FERREIRA, S. et al. Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. **HortScience**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 320-322, 2010.

FIORINI, C. V. A. et al. Avaliação de populações F2 de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 299-302, abr./jun. 2005.

FREITAS, L. G. O controle biológico dentro do contexto de manejo integrado de nematoides. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 24-29, 2003. Suplemento.

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. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

GOMES, L. A. A. et al. Reação de cultivares de alface a infecção por *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 99, 2001.

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

KOIKE, S.; HENDERSON, D. **Implementation of a downy mildew prediction model**. Annual Report of the California. California: Iceberg Lettuce Advisory Board Research Program, 1997.

LEBEDA, A.; ZINKERNAGEL, V. Characterization of new highly virulent German isolates of *Bremia lactucae* and efficiency of resistance in wild *Lactuca* spp. germplasm. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 151, p. 274-282, 2003.

MALUF, W. R. **Melhoramento genético de hortaliças**. Lavras. UFLA, 2000. 183 p. Apostila.

MALUF, W. R. et al. Inheritance of resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in lettuce. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 64-71, 2002.

MESQUITA, P. G. **Biologia, epidemiologia e controle do míldio (*Bremia lactucae*) da alface (*Lactuca sativa*) em Viveiro**. 2008. 164 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MOTA, J. H. et al. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 234-237, abr./jun. 2003.

PAULA JUNIOR, T. J. de; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1998. p. 373-433.

PAVAN, M. A., KRAUSE-SAKATE, R.; KUROSAWA, C. Doenças da Alface. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 27-35.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. São Paulo, Nobel, 1987. 466 p.

POWLESLAND, R.; BROWN, W. The fungicidal control of lettuce downy mildew caused by *Bremia lactucae*. **Annals of Applied Biology**, v. 41, p. 461-469, 1954.

RAID, R. N.; DATNOFF, L. E. Loss of the EBDC fungicides: impact on control of downy mildew of lettuce. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 74, p. 829-831, 1990.

YUEN, J. E.; LORBEER, J. W. Metalaxyl controls downy mildew and supplements horizontal resistance to *Bremia lactucae* in lettuce grown on organic soil in New York. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 67, p. 615-618, 1983.

YURI, J. E. et al. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002. 51 p. (Texto Acadêmico - Olericultura).

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. v. 1.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO DE FAMÍLIAS F₃ DE ALFACE AMERICANA DO CRUZAMENTO 'SALINAS 88' X 'ALF-008' EM DUAS LOCALIDADES

RESUMO

A alface do tipo americana vem se destacando no Brasil pela crescente preferência do mercado consumidor, sendo a região Sul de Minas Gerais um dos polos mais importantes na sua produção. Por outro lado, a grande maioria das cultivares utilizadas tem origem em outras regiões do mundo, tornando-se de grande importância a obtenção de cultivares mais adaptadas às condições brasileiras. Nesse trabalho, o objetivo foi avaliar famílias de alface americana oriundas do cruzamento 'Salinas 88' x 'ALF- 008' quanto a características agrônomicas em dois locais. Foram avaliadas 14 famílias, previamente selecionadas para resistência ao míldio, aos nematoides das galhas e características comerciais, assim denominadas: AFX025A-10, AFX025A-15, AFX025A-20, AFX025A-59, AFX025A-64, AFX025A-71, AFX025A-134, AFX025A-136, AFX025A-156, AFX025A-175, AFX025A-189, AFX025A-193, AFX025A-197 e AFX025A-199. Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Bambuí e Ijaci, ambos em Minas Gerais. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições em Bambuí e três repetições em Ijaci. Utilizaram-se doze plantas por parcela, sendo avaliadas as seis plantas centrais de cada parcela. Foram avaliadas a massa fresca da planta, massa fresca comercial e densidade da cabeça. Em Bambuí – MG, as famílias AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#136 e AFX-025B#175 foram as que apresentaram os melhores resultados. Já em Ijaci – MG, o destaque foi para as famílias AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#189 e AFX-025B#197. Verifica-se a possibilidade de obtenção de novas cultivares de alface americana mais adaptadas a estas regiões.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.. Melhoramento. Características comerciais.

ABSTRACT

The crisphead lettuce type in Brazil has been highlighted by the growing preference in the consuming market, and the southern region of Minas Gerais, one of the most important poles in the lettuce production. On the other hand, the vast majority of the cultivars used comes from other regions of the world, making it very important to obtain cultivars better adapted to Brazilian conditions. Thus, this study aimed to evaluate families of crisphead lettuce from the crossing 'Salinas 88' x 'ALF-008' about the desirable agronomic traits to marketing in two different locations. For this, we evaluated 14 families, previously selected for resistance to mildew and nematodes. These families were named as: AFX025A-10, AFX025A-15, AFX025A-20, AFX025A-59, AFX025A-64, AFX025A-71, AFX025A-134, AFX025A-136, AFX025A-156, AFX025A-175, AFX025A-189, AFX025A-193, AFX025A-197 e AFX025A-199. Were used two different locations, Ijaci and Bambuí, both cities of MG. The experimental design was randomized blocks with four repetitions in Bambuí and three repetitions in Ijaci. There were 12 plants per plot and evaluated six plants per plot. The plant fresh weight, mass fresh commercial and density were evaluated. In the first place (Bambuí - MG), families AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#136 e AFX-025B#175 showed the best results. In the second place (Ijaci - MG), was the highlight for families AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#189 e AFX-025B#197. There is the possibility of obtaining new crisphead lettuce cultivars better adapted to these regions.

Keywords: *Lactuca sativa* L.. Breeding. Commercial characteristics.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*), originária de espécies silvestres, é uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Essas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma “cabeça”, com coloração em várias tonalidades de verde, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2008).

É uma hortaliça de alta perecibilidade e de grande importância no grupo das olerícolas, tendo destaque entre as folhosas no mercado brasileiro, é a mais procurada pelos consumidores. É geralmente plantada próximo a centros consumidores, devido à sua alta perecibilidade e necessidade de escoamento rápido da produção. Por ser um componente importante nas saladas, é uma hortaliça cultivada durante todo o ano e torna-se imprescindível seu cultivo em todas as regiões (SILVA, 2008).

Existe uma ampla variabilidade no que diz respeito às folhas, podendo ser lisas ou crespas, formar cabeça ou não, apresentar diferentes cores e tamanho. Segundo Filgueira (2008), existem seis grupos que dividem as cultivares de alface:

- repolhuda-manteiga: apresentam folhas bem lisas, muito delicadas, de coloração verde-amarelada e aspecto amanteigado, formando uma típica cabeça compacta;
- repolhuda-crespa (americana): forma cabeça compacta, com folhas crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas;
- solta-lisa: não há formação de cabeça, sendo suas folhas macias, lisas e soltas;
- solta-crespa: não forma cabeça, folhas bem consistentes, crespas e soltas;

- mimosa: folhas delicadas e com aspecto “arrepido”;
- romana: forma cabeça fofa com folhas alongadas e consistentes, com nervuras protuberantes.

O cultivo de alfaces do grupo americana vêm crescendo nos últimos anos, devido ao aumento das redes de “fast food” (MALUF, 2000). Introduzida no Brasil no início da década de 1980, essa hortaliça teve grande aceitação, principalmente pela capacidade de manter-se crocante quando em contato com altas temperaturas no interior dos sanduíches e também por conservar-se por um período de tempo maior após a colheita, isto é, apresentar maior capacidade de armazenamento (YURI et al., 2002).

O sul de Minas Gerais tem destaque na produção desse tipo de alface destinada à rede de “fast food”, produzindo cerca de 1000 toneladas brutas por mês, o que fez essa região tornar-se polo produtor dessa hortaliça de acordo com Mota et al. (2003).

Adaptadas ao clima predominante na região da Califórnia (EUA) onde há grande oscilação térmica entre o dia e a noite, com baixa umidade do ar, as cultivares desse tipo de alface encontram problemas de adaptação às diversas condições edafoclimáticas brasileiras. As principais características das alfaces desse grupo são: boa resistência ao florescimento precoce, apresentando normalmente cultivares tardias, com florescimento prematuro após 60 dias, quando as condições climáticas são favoráveis, sem resistência a fungos, grande acúmulo de matéria verde e seca, resistência ao “tip burn” (RYDER, 1979). No Brasil pode-se dar ênfase aos nematoides de galhas, por serem muito comuns na maioria dos solos cultivados com olerícolas.

A temperatura é o fator ambiental que mais influencia na formação de folhas e cabeças de qualidade (WHITAKER; RYDER, 1974). Temperaturas ideais para manter a qualidade das folhas e da cabeça, giram em torno de 12 e

22°C (COCK et al., 2002; FILGUEIRA, 2008). Para o desenvolvimento da alface americana a temperatura ideal está em torno de 23°C durante o dia e 7° à noite. Elevadas temperaturas podem provocar queima das bordas das folhas externas e contribuir para a ocorrência de “queima dos bordos” e a não formação de cabeça (JACKSON et al., 2006).

O Brasil não dispõe de cultivares nacionais de alface americana, o que leva os produtores dependerem de importações de sementes de cultivares desenvolvidas para regiões como a Califórnia (EUA) ou regiões da Europa, principalmente a Holanda. Com o crescente aumento do consumo dessa folhosa nos últimos anos, urgem programas de melhoramento que visem desenvolver cultivares adaptadas às diversas regiões produtoras (YURI et al., 2002).

O presente trabalho teve por objetivo, avaliar famílias de alface americana oriundas do cruzamento ‘Salinas 88’ x ‘ALF-008’ quanto às características agrônômicas desejáveis à comercialização, em duas localidades.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em duas localidades. Primeiramente, em Bambuí – MG, município situado à latitude de 20°00'23" sul, longitude 45°58'37" oeste, estando a uma altitude de 706 metros, temperatura média anual de 20,7°C, média máxima anual 28,5°C e mínima anual de 14,6°C. E o outro no município de Ijaci MG, localizado a uma latitude de 21°10'12" sul e a uma longitude 44°55'31" oeste, com altitude de 832 metros, temperatura média anual de 19,4°C, média máxima anual 26,1°C e mínima anual de 14,8°C.

Foram avaliadas 14 famílias $F_{2,3}$ oriundas do cruzamento ‘Salinas 88’ x ‘ALF-008’, previamente selecionadas para resistência ao míldio, aos nematoides de galhas e características comerciais. Essas famílias foram denominadas como: AFX025A-10, AFX025A-15, AFX025A-20, AFX025A-59, AFX025A-64, AFX025A-71, AFX025A-134, AFX025A-136, AFX025A-156, AFX025A-175, AFX025A-189, AFX025A-193, AFX025A-197 e AFX025A-199.

Sementes das famílias $F_{2,3}$ (‘Salinas 88’ x ‘ALF-008’), juntamente com as cultivares ‘Salinas 88’ (genitor feminino), ‘ALF-008’ (genitor masculino) e as testemunhas comerciais “Rubete” e “Laurel”, foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial para hortaliças. Em cada bandeja foram semeadas duas famílias e em cada célula, duas a três sementes. Após a germinação, no estágio de primeira folha definitiva, foi realizado o desbaste. As bandejas ficaram em estufa, nas dependências da HortiAgro Sementes Ltda, no município de Ijaci – MG. No dia anterior ao transplante, foram levadas para o local de condução do experimento, onde foram transplantadas no espaçamento de 30 x 30 cm, para canteiros devidamente adubados com esterco de curral curtido e fertilizante químico NPK 4-14-8.

A irrigação foi por gotejamento e a adubação de cobertura via fertirrigação. O manejo de plantas daninhas realizou-se com herbicida e cobertura de canteiros com mulching plástico.

Para o experimento realizado em Ijaci, a semeadura foi feita no dia 12 de maio de 2011, as mudas, transplantadas no dia 20 de junho de 2011 e as avaliações, realizadas 90 dias depois da semeadura, no dia 10 de agosto do mesmo ano. Em Bambuí, a semeadura foi feita em 18 de agosto de 2011, com colheita e avaliações em 10 de novembro de 2011, aos 84 dias após a semeadura. Em ambos os experimentos, os procedimentos para a semeadura seguiram os mesmos passos como citado anteriormente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições para Bambuí e três para Ijaci e doze plantas por parcela em ambos os casos. Utilizaram-se seis plantas de cada parcela para as análises de massa fresca total, comercial e densidade. As outras seis plantas restantes em cada parcela foram mantidas para a colheita de sementes.

Nos canteiros de Ijaci, foi observada a incidência de nematoides, que não foi objeto de avaliação neste experimento. Já em Bambuí não ocorreu a incidência destes.

Quando as plantas atingiram o ponto comercial, foram feitas as avaliações para as características comerciais, utilizando-se as seis plantas centrais de cada parcela.

Para avaliação da massa fresca total e massa fresca comercial, as plantas foram cortadas logo abaixo das folhas basais, rentes ao solo. As seis plantas de cada parcela colhidas na área útil foram pesadas com as folhas externas (massa fresca total) e sem as folhas externas (massa fresca comercial). Após a pesagem, efetuou-se a medida da circunferência (perímetro longitudinal e transversal de cada cabeça) obtendo-se o perímetro médio, cujo valor foi utilizado para obtenção do volume da cabeça. A densidade da cabeça comercial foi obtida pela divisão da massa da mesma pelo seu respectivo volume. Massa

de cabeça comercial mais elevada, associada à densidade maior caracterizam cabeças mais compactas, de melhor qualidade comercial.

O volume e a densidade foram encontrados pelas fórmulas: $V = \{[4\pi \cdot (P/2\pi)^3] \cdot 3^{-1}\}$ e $d = MFC/V$ respectivamente.

Os dados de massa fresca de planta (total), de cabeça comercial e densidade foram submetidos à análise de variância sendo as médias submetidas ao teste de Scott e Knott (1974).

Por último, foi feita uma análise conjunta para verificar possíveis interações entre local e cultivares/famílias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F foi significativo para todas as características avaliadas na localidade de Bambuí – MG e significativo para massa fresca total e comercial na localidade de Ijaci – MG, onde para densidade de cabeça, não houve diferença significativa, mostrando que as famílias avaliadas não diferiram de nenhuma cultivar. A significância entre as médias para cada característica foi verificada pelo teste de Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade, onde pode-se observar a formação de até três grupos diferentes para as características estudadas (tabelas 2 e 4). Ambos experimentos apresentaram boa precisão com o coeficiente de variação experimental variando de 10,67% a 21,91% (tabelas 1 e 3).

Para a variável massa fresca total (tabelas 2 e 4), a família que se destacou em Bambuí foi a AFX-025B#15 (657,875 g/planta), não se diferenciando da cultivar comercial Laurel que apresentou o melhor desempenho (754,165 g/planta). As famílias AFX-025B#20, AFX-025B#189, AFX-025B#199, AFX-025B#71 e AFX-025B#134 foram as que apresentaram pior desempenho, não diferindo, no entanto das cultivares Salinas 88 e Rubete, que foram inferiores em relação às outras (Tabela 2). Para a localidade de Ijaci – MG, o melhor desempenho foi alcançado pela família AFX-025B#10 (827,500 g/planta) que não diferiu das famílias AFX-025B#64, AFX-025B#189, AFX-025B#197, as quais apresentaram massa fresca total de 803,193; 777,500; 759,666 g/planta respectivamente. Entre as testemunhas, a que apresentou melhor resultado foi a Salinas 88 (673,056 g/planta) (Tabela 4). Yuri et al. (2005) encontraram resultados semelhantes para as cultivares Lady e Lucy Brown com produtividade de 820,4 e 790,7 g/planta respectivamente.

Em relação à massa fresca de cabeça comercial, mais uma vez a cultivar Laurel (459,332 g/planta), em Bambuí, apresentou o melhor desempenho, não diferindo significativamente das famílias AFX-025B#175,

AFX-025B#136, AFX-025B#156, AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#59 e da cultivar ALF-008 (Tabela 2). Hotta (2008) obteve para a cultivar Laurel (535,83 g/planta) resultado semelhante no outono, para a característica massa fresca de cabeça comercial, mostrando-se apenas um pouco superior. Em Ijaci, a maior produtividade foi alcançada pela família AFX-025B#10 (571,95 g/planta), sendo que não houve diferença dessa com as famílias AFX-025B#189, AFX-025B#64, AFX-025B#197, AFX-025B#59, AFX-025B#175 e com a cultivar Salinas 88. As demais famílias e cultivares foram inferiores e não diferiram entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5% de probabilidade (Tabela 4). A cultivar Salinas 88 é um material que normalmente não se destaca quando comparada com outras cultivares, a exemplo do que aconteceu em Bambuí. Já na localidade de Ijaci, esta cultivar, juntamente com as outras famílias acima citadas se destacaram, não diferindo significativamente entre si e mostrando-se superior a todas as demais famílias e cultivares. Isto pode estar associado ao fato de o experimento ter sido instalado em uma área com incidência de nematóides de galhas, aos quais a cultivar Salinas 88 é resistente (CARVALHO FILHO, 2006). Quanto às famílias que se mostraram superiores, como ainda encontram-se em segregação (geração F₃), pode-se supor que, à semelhança da “Salinas 88” tenham maior resistência aos nematóides, o que pode ser devido a maior número de plantas resistentes dentro da família, ou mesmo por alguma(s) dela(s) se encontrar(em) em homozigose para este caráter. Mota et al. (2003) notaram redução na produção comercial de duas cultivares devido à incidência de nematoides na área, quando comparadas com valores obtidos em outros experimentos. Nesse caso, os autores encontram para as cultivares Raider e Lucy Brown produtividades comerciais de (338,8 g/planta) e (266,6 g/planta) respectivamente.

Observa-se na tabela 2 que para a característica de densidade da cabeça, houve diferença significativa na localidade de Bambuí, com superioridade das famílias AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#136,

AFX-025B#175, AFX-025B#189 sendo que essas não diferiram das cultivares Rubete (0,437 g/cm³), ALF-008 (0,400 g/cm³) e Salinas 88 (0,387 g/cm³). O mesmo não ocorreu em Ijaci, onde a variação foi de 0,390 g/cm³ da família AFX-025B#197 a 0,310 g/cm³ da família AFX-025B#134, não acusando diferença significativa entre as famílias e cultivares de acordo com o teste de Scott e Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 4). Cabeças comerciais com maior massa, associada à maior densidade, caracterizam produto de melhor qualidade para comercialização.

Tabela 1 Resumo da anova para massa fresca total, massa fresca comercial e densidade de cabeça na localidade de Bambuí – MG

FV	GL	Quadrado Médio		
		MFT	MFC	Densidade
Cultivares	17	37355,25*	17519,06*	0,014415*
Bloco	3	42112,41*	24287,83*	0,015915*
Erro	51	8366,80	5743,95	0,004333
Média		519,79	345,920	0,338333
CV(%)		17,60	21,91	19,46

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2 Médias de massa fresca total e comercial (g/planta) e densidade de cabeça (g/cm³) de 14 linhagens e quatro cultivares de alface na localidade de Bambuí – MG

Famílias e Cultivares	M. Fresca Total	M. fresca Comercial	Densidade
Laurel	754,165 a*	459,332 a	0,275 b
AFX-025B#15	657,875 a	276,667 b	0,197 b
AFX-025B#193	583,750 b	329,165 b	0,317 b
AFX-025B#136	564,582 b	424,665 a	0,385 a
AFX-025B#156	561,000 b	409,250 a	0,335 b
AFX-025B#64	552,752 b	389,500 a	0,387 a
AFX-025B#175	548,667 b	431,917 a	0,380 a
AFX-025B#10	547,167 b	405,917 a	0,407 a
AFX-025B#59	537,417 b	371,000 a	0,325 b
ALF-008	536,750 b	368,082 a	0,400 a
AFX-025B#197	520,332 b	315,667 b	0,307 b
AFX-025B#20	494,915 c	337,750 b	0,317 b
AFX-025B#189	470,582 c	343,082 b	0,350 a
AFX-025B#199	464,832 c	267,417 b	0,272 b
Rubete	410,877 c	323,085 b	0,437 a
Salinas 88	391,085 c	287,082 b	0,387 a
AFX-025B#71	383,167 c	252,830 b	0,277 b
AFX-025B#134	376,460 c	234,165 b	0,330 b
Média Geral	519,798	345,920	0,338

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5%.

Tabela 3 Resumo da anova para massa fresca total, massa fresca comercial e densidade na localidade de Ijaci – MG

FV	GL	Quadrado Médio		
		MFT	MFC	Densidade
Cultivares	17	22992,53*	12675,40*	0,001948ns
Bloco	2	207332,22*	97713,77*	0,002169ns
Erro	34	4922,74	3315,85	0,001357
Média		657,54	444,46	0,342407
CV(%)		10,67	12,96	10,76

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.
ns = não significativo

Tabela 4 Médias de massa fresca total e comercial (g/planta) e densidade de cabeça (g/cm³) de 14 linhagens e quatro cultivares de alface na localidade de Ijaci – MG

Famílias e Cultivares	M. Fresca Total	M. fresca Comercial	Densidade
AFX-025B#10	827,500 a*	571,946 a	0,360 a
AFX-025B#64	803,193 a	524,583 a	0,343 a
AFX-025B#189	777,500 a	541,943 a	0,353 a
AFX-025B#197	759,666 a	487,056 a	0,390 a
Salinas 88	673,056 b	489,170 a	0,353 a
AFX-025B#199	662,166 b	428,553 b	0,316 a
AFX-025B#175	660,946 b	468,720 a	0,346 a
AFX-025B#156	659,000 b	436,333 b	0,343 a
AFX-025B#59	656,250 b	479,166 a	0,330 a
AFX-025B#136	654,723 b	449,443 b	0,356 a
AFX-025B#20	648,890 b	440,833 b	0,313 a
AFX-025B#15	622,056 b	421,526 b	0,323 a
AFX-025B#71	616,500 b	374,500 b	0,310 a
ALF-008	607,110 b	429,390 b	0,376 a
AFX-025B#193	586,390 b	394,303 b	0,333 a
Laurel	582,223 b	341,666 b	0,316 a
Rubete	536,443 b	382,000 b	0,386 a
AFX-025B#134	502,223 b	339,306 b	0,310 a
Média Geral	657,546	444,469	0,342

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5%

Considerando a diferença no número de repetições de cada experimento, foi feita uma análise conjunta com base na média dos tratamentos por experimento, obtendo-se os QMe's através da média harmônica do número de repetições, conforme sugerem Ramalho, Ferreira e Oliveira (2005). Todos os efeitos foram considerados fixos, exceto o erro.

A diferença ocorrida na formação de cabeça da cultivar Salinas 88 nos dois locais foi confirmada pela presença de interação Cultivares x Locais conforme Tabela 5. Este fato confirma o resultado do teste de Scott e Knott (1974), onde, em Bambuí – MG, a cultivar Salinas 88 não apresentou boa característica comercial, ficando no grupo de menor valor quando analisada a massa fresca comercial, já em Ijaci, essa mesma cultivar mostrou-se entre as melhores, apresentando a maior média. Esse fato pode ser explicado provavelmente, como descrito anteriormente, pela presença de fitonematoides na área experimental.

Tabela 5 Tabela de anava conjunta para médias de cultivares por local

FV	GL	QM		
		MFPlanta	MFComercial	Densidade
TRAT	17	9365.04**	5548.31**	0.033**
LOCAL	1	170767.29**	87404.98**	0.00004ns
TRAT*LOCAL	17	27048.47**	13746.04**	0.0045**
Erro Médio	85	1938,09	1321,25	0,00083

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

ns = não significativo

A recomendação da utilização destas cultivares e/ou famílias, bem como a seleção de famílias mais promissoras para obtenção de novas cultivares deverá levar em conta o local de seleção.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste trabalho, foram avaliadas 43 famílias $F_{2:3}$ oriundas do cruzamento entre as cultivares de alface Salinas 88 e ALF 008. “Salinas 88” é uma cultivar do tipo americana que apresenta como principais características a reação de resistência aos nematoides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) e ao LMV (lettuce mosaic vírus). Já a linhagem ALF-008 apresenta resistência às raças de míldio (*Bremia lactucae*) coletadas no Sul de Minas Gerais. O objetivo dentro deste programa de melhoramento é a obtenção de linhagens avançadas de alface americana, com potencial para gerar cultivares mais adaptadas às condições brasileiras, que apresentem resistência ao míldio, ao LMV e aos nematoides de galhas, além de tolerância ao pendoamento precoce e características favoráveis.

Realizaram-se dois trabalhos, constituídos por diferentes experimentos.

No primeiro, avaliaram-se 43 famílias $F_{2:3}$ para as características de resistência ao míldio e aos nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.). Famílias apresentaram resistência ao míldio de acordo com o teste de Dunnett (5%), ao serem comparados com as testemunhas resistentes e suscetíveis, por não diferirem significativamente da testemunha resistente (“Salinas 88”), e diferirem da testemunha resistente (“Colorado”). Destas famílias, 30 apresentaram acima de 85% de plantas resistentes, o que confirma a resistência de acordo com Dalpian (2005).

Para a característica de resistência aos nematóides, o número de plantas resistentes dentro de cada família foi variável, encontrando-se em um intervalo de 0% a 71,43%.

Paralelamente a este trabalho, foi realizado um experimento preliminar com um produtor no município de Santana da Vargem, onde as mesmas 43 famílias foram cultivadas juntamente com cultivares comerciais utilizadas pelo

agricultor. Na época da colheita, verificou-se que 14 famílias se destacaram por apresentarem formação de cabeça semelhante às cultivares comerciais. Estas 14 famílias foram então utilizadas em um segundo trabalho.

No segundo trabalho realizaram-se dois experimentos em duas localidades, uma em Ijaci – MG e outro em Bambuí – MG. Nestes experimentos o objetivo foi avaliar as 14 famílias quanto à sua performance comercial. Além das 14 famílias avaliaram-se também os dois progenitores (“Salinas 88” e “ALF 008”) e as cultivares comerciais Rubete, Laurel e Raider Plus. Foram consideradas à época de colheita as características de massa fresca total da cabeça, massa fresca comercial e densidade da cabeça. Esta última característica obtida mediante a relação da massa fresca comercial pelo volume da cabeça.

Foi possível identificar famílias, em ambos os municípios, que apresentaram superioridade para as características comerciais avaliadas, sendo comparáveis ou mesmo superiores às cultivares comerciais. Observou-se também a ocorrência de interação genótipo por ambiente, de tal forma que das 4 famílias superiores em Ijaci, apenas duas famílias coincidiram com as 4 famílias superiores em Bambuí.

É importante observar que a área do experimento em Ijaci estava infestada por nematoides, o que provavelmente justifica o fato da cultivar parental “Salinas 88”, que normalmente não apresenta bom desempenho comercial quando comparado com outras cultivares comerciais, ter se apresentado com destaque no experimento em Ijaci.

As famílias que mostraram superioridade comercial tanto em Ijaci quanto em Bambuí, AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#136, AFX-025B#175, AFX-025B#189 e AFX-025B#197, apresentaram também resistência ao míldio com mais de 90% de plantas resistentes, à exceção de AFX-025B#189 que apresentou 84,51%. Considerando a resistência aos nematoides, todas as famílias apresentaram plantas resistentes, num intervalo que variou de um

mínimo de 17,65% para AFX-025B#136 a um máximo de 40% para a AFX-025B#64.

Os resultados demonstram a variabilidade genética existente tanto entre famílias quanto dentro das famílias, o que permite antever a possibilidade de sucesso na obtenção de linhagens avançadas de alface americana que apresentem resistência ao míldio e aos nematoides de galhas, associadas a uma boa performance comercial.

4 CONCLUSÕES

- Em Bambuí – MG, as famílias AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#136 e AFX-025B#175 foram as que apresentaram os melhores resultados. Já em Ijaci – MG, o destaque foi para as AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#189 e AFX-025B#197.
- As famílias AFX-025B#10 e AFX-025B#64 apresentaram maior capacidade de adaptação a diferentes ambientes.
- Essas famílias apresentaram características que as tornam promissoras para o avanço das gerações, com vistas na obtenção de novas cultivares de alface americana, mais adaptadas às condições brasileiras.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), à UFLA e à HortiAgro Sementes Ltda., pelo suporte financeiro e apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

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

COCK, W. R. S. et al. Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperatures. **Euphytica**, Wageningen, v. 126, p. 299-308, 2002.

DALPIAN, T. Identificação **das raças de *Bremia lactucae* que ocorrem nas principais regiões produtoras do estado de São Paulo e obtenção de linhagens de alface crespa resistente**. 2005. 47 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, Jaboticabal, 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

HOTTA, L. F. K. **Interação de progênies de alface do grupo americano por épocas de cultivo**. 2008. 98 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.

JACKSON, L. et al. **Iceberg lettuce production in California**. Disponível em: <<http://www.vegetablecrops.ucdavis>>. Acesso em: 17 fev. 2006.

MALUF, W. R. **Melhoramento genético de hortaliças**. Lavras. UFLA, 2000. 183 p. Apostila.

MOTA, J. H. et al. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 234-237, abr./jun. 2003.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em Genética e Melhoramento de Plantas**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 300 p.

RYDER, E. J. **Leafy salad vegetables**. West Port: AVI, 1979. 266 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, local, v. 30, p. 507-512, 1974.

SILVA, R. R. **Seleção de linhagens de alface crespa para o verão derivadas do cruzamento 'Salinas 88' x 'Verônica', com Tolerância ao LMV e a nematóides**. 2008. 36 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

WHITAKER, T. W.; RYDER, E. J. **Lettuce production in the United States**. Washington: USDA, 1974. 43 p.

YURI, J. E. et al. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002. 51 p. (Texto Acadêmico - Olericultura).

YURI, J. E. et al. Comportamento de cultivares de alface americana em Santo Antônio do Amparo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 870-874, out./dez. 2005.