



MARIANA CORRÊA DE SÁ DORIGUÊTTO

**CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS E
QUALIDADE DE SEMENTES DE LINHAGENS
AVANÇADAS DE ALFACE AMERICANA**

LAVRAS – MG

2014

MARIANA CORRÊA DE SÁ DORIGUÊTTO

**CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS E QUALIDADE DE SEMENTES
DE LINHAGENS AVANÇADAS DE ALFACE AMERICANA**

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

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Doriguêto, Mariana Corrêa de Sá.

Características comerciais e qualidade de sementes de linhagens
avançadas de alface americana / Mariana Corrêa de Sá Doriguêto. –
Lavras : UFLA, 2014.

57 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Luiz Antonio Augusto Gomes.

Bibliografia.

1. *Lactuca sativa* L. 2. *Lactuca sativa* L. - Melhoramento. 3.
Produtividade. 4. Germinação. 5. Vigor. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 635.52

MARIANA CORRÊA DE SÁ DORIGUÊTTO

**CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS E QUALIDADE DE SEMENTES
DE LINHAGENS AVANÇADAS DE ALFACE AMERICANA**

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 28 de fevereiro de 2014.

Dr. Rovilson José de Souza UFLA

Dr. Ernani Clarete da Silva UFSJ

Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes

Orientador

LAVRAS – MG

2014

Aos meus pais, Milce e Xavier.

Aos meus irmãos, Amanda e Felipe.

À minha tia, Luciana.

À minha avó Regina (in memoriam).

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes, pela orientação, paciência e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas de pós-graduação Daniela, Cleiton, Márcia e Hugo pelo companheirismo e ajuda.

Aos alunos da graduação, em especial a Deborah, pelo apoio na realização dos trabalhos.

Aos funcionários das empresa HortiAgro Sementes S/A, pelo auxílio na condução dos experimentos.

Ao Paulo e à Mariana, pela paciência, conselhos e amizade.

Aos amigos de Lavras, em especial à Izabel e Juliana, pela agradável convivência durante minha permanência na cidade.

À todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação e realização desse trabalho.

RESUMO

A alface americana tem se destacado no mercado brasileiro nas últimas décadas. Por possuir origem em regiões de clima ameno e baixa pluviosidade, esse tipo de alface enfrenta alguns problemas durante o processo de produção no Brasil, como a ocorrência de doenças, a dificuldade de formar cabeças com qualidade comercial em épocas chuvosas e também a falta de conhecimento acerca da produção e qualidade de sementes. Torna-se necessário o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às condições de verão no Brasil que possuam algumas características tais como resistência aos nematoides das galhas, boa adaptabilidade a diferentes condições de cultivo e uma expressiva produção de sementes com qualidade. O objetivo nesse trabalho foi avaliar 11 famílias F_{4,5}, selecionadas para resistência a essas doenças, oriundas do cruzamento “Salinas 88” x “ALF-008”, quanto às suas características comerciais e produtividade de sementes. Para isso, foi realizado um experimento em delineamento em blocos ao acaso com três repetições no município de Ijaci – MG. Foram utilizados 17 tratamentos (11 famílias F_{4,5} e 6 testemunhas) em parcelas com 18 plantas. Quando se observou o máximo crescimento vegetativo para cada tratamento foram colhidas as 6 plantas centrais de cada parcela e avaliadas a massa fresca total, a massa fresca comercial, a densidade e o formato da cabeça. Apesar das famílias não apresentarem diferenças significativas para massa fresca total, comercial e densidade de cabeça, foi possível selecionar plantas com resultados individuais superiores para os caracteres avaliados. Em relação ao formato da cabeça as linhagens AFX-025C#175-26, AFX-025C#197-9, AFX-025C#189-12 e AFX-025C#136-10 obtiveram melhor desempenho. As plantas remanescentes foram conduzidas até o amadurecimento e colheita das sementes. Ao atingir a maturidade fisiológica, verificada quando as inflorescências adquiriram coloração palha, as sementes foram colhidas, limpas, pesadas e armazenadas em envelopes de papel. Foram realizados os testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e emergência para verificação da qualidade fisiológica das sementes, além da análise de produtividade de cada família. Foi possível destacar as famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-18 e AFX-025C#136-3 como as que obtiveram melhores resultados nas avaliações de qualidade fisiológica. Em relação à produtividade, as famílias AFX-025C#175-26 e AFX-025C#189-10 apresentaram melhores rendimentos.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Melhoramento. Produtividade. Germinação. Vigor.

ABSTRACT

The crisphead lettuce has stood out more in the past years in the Brazilian market. Originated in regions of mild climate and low rainfall, this type of lettuce is facing some problems during the production process in Brazil due to the occurrence of diseases, difficulty in forming heads during rainy seasons and the lack of knowledge about yield and quality of seeds. Currently, there is a limited availability of materials in the market that meet those requirements making the development of root-knot nematode resistant cultivars, with good adaptability to different growing conditions and a seed production with significant quantity and quality necessary. This study aims to evaluate 11 families $F_{4:5}$ crossing "Salinas 88" x "ALF – 008", selected for resistance to this disease, according to their commercial characteristics and seed yield. An experiment was conducted in randomized complete block designs with three replications and 18 plants per plot. In the commercial state six plants per plot were harvested and their total fresh mass, commercial fresh mass, density and shape of the head were evaluated. Although the families did not differ significantly for total and commercial mass and head density it was possible to select individual plants with superior results for these characteristics. The remaining plants were conducted until the ripening and harvest of the seeds. When the seeds reached their physiological maturity, they were harvested, cleaned, weighed and stored. Germination, first count, speed index germination and emergence tests were performed to check physiologic seed quality and the productivity of each family. The AFX-025C#10-17, AFX-025C#1336-18 and AFX-0225C#136-3 families obtained better results in physiological quality. AFX-025C#175-26 and AFX-025C#189-10 families obtained larger productivity.

Keywords: *Lactuca sativa* L. Breeding. Productivity. Germination. Vigor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resumo da análise de variância para massa fresca total da parte aérea (g.planta^{-1}), massa fresca da parte comercial (g.planta^{-1}), diâmetro da cabeça comercial (cm) e densidade (g.cm^{-3}). UFLA, 2014.....	37
Tabela 2	Massa fresca total e comercial, formato e densidade da cabeça de famílias de alface americana. UFLA, 2014.	38
Tabela 3	Massas frescas totais (MFT) e massas frescas comerciais (MFC) de algumas plantas dentro de famílias de alface americana. UFLA, 2014.....	39
Tabela 4	Densidade de cabeça de algumas plantas dentro de famílias de alface americana. UFLA, 2014.	41
Tabela 5	Resumo da análise de variância para germinação (GE), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas em casa de vegetação (EM). UFLA, 2014. .	51
Tabela 6	Germinação (GE), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas (EM) e produtividade de sementes (PR). UFLA, 2014.	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Características comerciais	11
1.2	Melhoramento Genético da alface no Brasil.....	13
1.3	Produção e qualidade de sementes de alface	17
1.3.1	Teste de germinação em sementes de alface	21
1.3.2	Teste de vigor em sementes de alface.....	23
2	ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE ALFACE AMERICANA QUANTO A CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS	31
3	ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE ALFACE AMERICANA QUANTO A PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES	44
4	CONCLUSÕES.....	57

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a alface se destaca como a folhosa de maior volume comercializado, ocupando o lugar de sexta hortaliça em importância econômica e oitava em área de produção (OLIVEIRA, 2005). Estima-se que a área ocupada com essa hortaliça em todo o território nacional chegue a aproximadamente 51.000 hectares por ano, sendo cultivada principalmente nos cinturões verdes próximos aos centros urbanos. Segundo dados do Anuário da Agricultura Brasileira (2012), foram comercializados no maior mercado brasileiro (CEAGESP) um volume total de 47.496 toneladas no ano de 2010, com uma média de 39.798 toneladas por ano nos últimos 5 anos. Até a década de 90, o padrão de consumo brasileiro era o tipo “manteiga” ou lisa. A partir daí, a participação no mercado desse tipo de alface começou a declinar, cedendo lugar para outros tipos varietais. Atualmente, o segmento mais comercializado no Brasil é a alface tipo crespa, correspondendo a 48% do total comercializado no ano de 2010 (ANUÁRIO..., 2012).

Outra mudança importante que ocorreu nas últimas décadas é a crescente aceitação pelo mercado consumidor da alface americana. Esse grupo denominado “crisphead lettuce” ou americana, conforme denominação brasileira foi inicialmente desenvolvido para atender às necessidades do agronegócio da alfacultura norte americana e introduzido no Brasil na década de 70 (SALA; COSTA, 2012). Esse tipo de alface se diferencia das demais por apresentar folhas externas de coloração verde-escura, e as internas amarelas ou brancas, imbricadas e crocantes, semelhantes às folhas do repolho.

Inicialmente seu cultivo foi limitado a algumas épocas do ano na região do cinturão de verde de São Paulo (SP). A partir dos anos 90 observou-se um crescente aumento na produção desse tipo de alface. Sala e Costa (2012) atribuem esse crescimento a dois fatores principais: aumento das redes *fast food*

que demandam por esse tipo de alface e a maior preferência do consumidor de classe média alta que já possuía contato com essa variedade em viagens ao exterior. Outro fator que impulsionou esse ramo foi à possibilidade de transporte a longas distâncias, já que esse tipo de alface possui uma menor perecibilidade pós-colheita quando comparado aos outros segmentos varietais.

As principais cultivares de alface americana disponíveis no mercado brasileiro apresentam limitações de cultivo em determinadas regiões e épocas de plantio, já que sua tecnologia de produção e desenvolvimento varietal foram adaptados para o cultivo em regiões de temperatura amena, ausência de pluviosidade e sem pressão de doenças foliares do clima mediterrâneo e semiárido da Califórnia e Arizona, nos EUA (SALA; COSTA, 2008, 2012).

Desde sua introdução, os principais problemas tem sido o pendoamento precoce devido a temperaturas elevadas e a alta pluviosidade, fatores que afetam o cultivo no período de verão devido a perdas ocasionadas por doenças e pela formação de cabeças com pouca qualidade comercial (SALA; COSTA, 2012).

1.1 Características comerciais

A qualidade comercial da alface é avaliada por meio de características comerciais atribuídas à cabeça. No caso da alface americana, o padrão comercial exige cabeças grandes e densas, bem formadas e simétricas.

A formação de cabeça é uma característica influenciada pela cultivar e também por condições ambientais. Dias longos associados a temperaturas superiores a 20°C induzem o encurtamento do período vegetativo e o pendoamento precoce (VIGGIANO, 1990). Plantas que florescem prematuramente apresentam um sabor amargo, conferido pela produção de látex, além de, muitas vezes, formarem cabeças anômalas ou simplesmente não formarem. Isso obriga o produtor a fazer a colheita antecipadamente e

comercializar cabeças pequenas, não aproveitando o máximo potencial produtivo da cultura (OLIVEIRA, 2012).

Dentre os fatores ambientais que mais influenciam a formação da cabeça podemos citar a temperatura, já que está relacionada com o adiantamento do período reprodutivo da planta (WHITAKER; RYDER, 1974). Por ser proveniente de regiões de clima mais ameno, o seu desenvolvimento é favorecido por temperaturas mais baixas, sendo que a faixa ideal para isso ocorrer está entre 15,5 e 18,3°. Segundo Sanders (2006) a alface pode tolerar por alguns dias temperaturas entre 26,6 a 29,4°, desde que as temperaturas noturnas sejam baixas. Se exposta a temperaturas entre 21,1 a 26,6°C por períodos mais longos ocorre a alongação do caule, prejudicando a formação de cabeças comerciais.

O fotoperíodo é outro fator que influencia a qualidade da planta para comercialização. Dias curtos favorecem a fase vegetativa, enquanto dias longos induzem o pendoamento. Segundo Conti (1994) o comprimento do dia não é um problema, pois cultivares europeias importadas já estão adaptadas a dias mais longos. A expansão da cultura está ocorrendo para as áreas de latitudes menores e, conseqüentemente, o fotoperíodo não é obstáculo. No entanto, quando cultivadas em áreas de menores latitudes ocorre o aumento da temperatura no período do verão, que associado ao fotoperíodo pode interferir na regulação do período vegetativo e reprodutivo da planta (YURI et al., 2005).

A busca por materiais genéticos que atendam às diversas condições brasileiras é necessária para se obter uma cultivar que apresente um desenvolvimento satisfatório, já que empresas produtoras de sementes têm recomendado cultivares que nem se sempre adaptam a uma ampla faixa de ambientes (GUALBERTO; OLIVEIRA; GUIMARÃES, 2002).

1.2 Melhoramento Genético da alface no Brasil

O melhoramento genético da alface no Brasil ganhou expressão na década de 60, por meio dos trabalhos realizados pelo pesquisador Hiroshi Nagai, do Instituto Agronômico de Campinas – IAC. Inicialmente, Nagai almejava o desenvolvimento de cultivares de alface tipo manteiga, resistentes ao vírus do mosaico da alface e ao calor. A partir desses trabalhos, foi lançado em 1973 a cultivar “Brasil 48”, que obteve um grande sucesso. Na década de 90, Nagai deu ênfase à série Brasil 500, que visava à obtenção de genótipos com folhas crespas e resistentes ao vira cabeça da alface, mosaico da alface e ao calor (MELO; MELO, 2003). O desenvolvimento dessa série permitiu que o Brasil se tornasse mais independente, em termos de produção de sementes, das empresas internacionais. Também lançou materiais que foram utilizados como base em diversos programas de melhoramento (GOMES, 1999).

A alface possui inúmeras características que tornam a espécie apropriada para estudos genéticos, como um ciclo precoce, autocompatibilidade, baixa taxa de polinização cruzada natural (5%) e número reduzido de cromossomos (ARAÚJO, 2010). Para trabalhos de melhoramento dessa cultura é importante que seja levado em consideração os efeitos do ambiente, da temperatura, das características agronômicas e da forma como esses afetam a qualidade do produto final (SOUZA et al., 2008).

Segundo Ryder (1986) as principais características que um programa de melhoramento deve visar são as relacionadas à resistência a doenças, como míldio, mosaico, vira-cabeça e big-vein, além de qualidade comercial e aumento de produtividade. Outro ponto a ser levado em consideração diz respeito aos atributos agronômicos, como a uniformidade das cultivares e a adaptabilidade dos materiais a diferentes ambientes (DALPIAN, 2005).

Robison et al. (1982) relataram a existência de 59 genes para a espécie *L. sativa*, os quais condicionam características como a presença de antocianina e clorofila, a morfologia foliar, a formação de cabeça, a morfologia floral e caracteres das sementes, a macho esterilidade, a sensibilidade a agentes químicos e a resistência a doenças. Pesquisas recentes têm identificado a existência de outros genes, como a série *Ef*, que controla o florescimento (RYDER, 1986); os genes Dm 11, 13, 14, 15 e 16, de resistência a *B. lactucae* (FARRARA; ILOT; MICHELMORE, 1987; LEBEDA; SCHWINN, 1994); genes de resistência ao vírus do mosaico da alface (LMV) (STANGARLIN, 1995) e genes de resistência a nematoides (GOMES; MALUF; CAMPOS, 2000)

Especificamente para a alface americana, a produção no Brasil é dependente de importação de cultivares desenvolvidas para regiões da Califórnia (EUA) e países europeus, principalmente a Holanda. O plantio dessa folhosa ficou, durante muitos anos, limitado à época de inverno e, durante o verão, a regiões que possuem o microclima de altitude (GOMES, 1999).

Para atender a atual demanda pela alface americana, os produtores têm procurado por novas técnicas de cultivo associadas a cultivares mais adaptadas. O sul de Minas Gerais tem se sobressaído especificamente na produção destinada às redes *fast food*. A tecnologia de produção tem sido uma das mais desenvolvidas, com o plantio feito sob o sistema de cobertura de plástico e com a utilização de *mulching* e cultivares que formam cabeças compactas. Após a colheita, o produto é mantido resfriado até a etapa de processamento (SALA; COSTA, 2012).

Nos últimos anos tem crescido também no Brasil a comercialização de folhosas já processadas e embaladas, fato comum em países da Europa e Estados Unidos. A alface americana tem sido muito utilizada para atender esse nicho de mercado, já que possui folhas de textura grossa e maior vida de prateleira (SALA; COSTA, 2012).

Para acompanhar essas inovações, instituições de pesquisa nacionais e melhoristas do setor têm realizado um trabalho constante em busca de materiais que diminuam as dificuldades no processo de produção. No entanto, os resultados obtidos ainda estão aquém da necessidade do produtor.

A pesquisa realizada por multinacionais é feita em nível global, com campos experimentais nos países de origem. Ao migrar os resultados das pesquisas para o Brasil, essas empresas não têm tido sucesso no lançamento de novas cultivares, já que o processo de melhoramento não tem sido realizado nas condições de produção brasileiras e com as raças de patógenos peculiares do país (SALA; COSTA, 2012). Alguns casos de sucesso têm sido obtidos por programas de melhoramento de algumas empresas nacionais e algumas instituições de pesquisa (SALA; COSTA, 2012), mas a busca por materiais que se adequem às condições brasileiras é uma necessidade constante. Nesse contexto, o desenvolvimento de genótipos que não apresentam limitações quanto à época de cultivo e possuam resistência aos principais patógenos da cultura presentes no Brasil é de grande importância.

Mota et al. (2003) compararam cultivares de alface americana quanto a sua produtividade, tolerância ao pendoamento e resistência às doenças foliares na época de verão em Santana da Vargem, MG. As cultivares obtiveram produtividades totais variando entre 358,5 a 725,5 g/planta, com desempenho superior à testemunha 'Raider'. A menor produtividade comercial verificada pode ser atribuída, entre outros fatores, à presença de nematoides das galhas (*Meloidogyne SP.*) na área experimental.

Yuri et al. (2002) estudaram o comportamento de cultivares comerciais de alface em duas épocas de plantio, no município de Boa Esperança, MG. Na época de verão, as cultivares Lucy Brown (58,3 t/ha), Legacy (49,1 t/ha) e Lorca (48,1 t/ha) se destacaram, atingindo um peso médio por planta de 971; 818 e 801 g, respectivamente. Já durante o inverno não houve diferença significativa entre

os tratamentos, tendo a produtividade total variando de 47,5 a 59,5 t/ha. Yuri et al. (2005) realizaram um experimento semelhante no município de Santo Antonio do Amparo, MG. Nessa região, durante a primeira época, as cultivares Lady e Lucy Brown apresentaram maiores rendimentos. Na segunda época as cultivares não apresentaram diferenças significativas entre si para massa fresca da cabeça.

Para o melhoramento da alface nas condições brasileiras, as principais características que devem ser melhoradas são relacionadas a 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 aos nematoides (GOMES; MALUF; CAMPOS, 2000).

A identificação de fontes de resistência aos nematoides das galhas, preferencialmente entre as cultivares comerciais, tem sido preocupação de alguns pesquisadores (FIORINI et al., 2007). Estudos de herança para esse caráter, realizados a partir do cruzamento entre as cultivares Regina 71 (suscetível) e Grand Rapids (resistente), mostraram que tanto para *Meloidogyne incognita* (GOMES; MALUF; CAMPOS, 2000) quanto para *M. javanica* (MALUF et al., 2002), o controle genético é feito por um único loco gênico, com efeito predominantemente aditivo e com uma herdabilidade relativamente alta, no sentido amplo, o que facilita a seleção de novos genótipos resistentes (SILVA et al., 2008).

Ao buscar progenitores para programas de melhoramento, Wilcken, Garcia e Silva (2005) determinaram o fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 em diferentes cultivares de alface do tipo americana. As cultivares Challenge, Salinas 88, Vanguard 75, Calgary, Classic e La Jolla apresentaram fator de reprodução abaixo de 1, mostrando-se promissoras para o

uso como progenitores em programas de melhoramento genético para a obtenção de cultivares comerciais com resistência à *Meloidogyne incognita* raça 2 e com adaptabilidade para as condições tropicais. Carvalho Filho (2011) demonstrou que o modo de herança da resistência aos nematoides das galhas *M. incognita* raça 1 na cultivar Salinas 88 é controlado por um gene maior, que apresenta efeitos aditivos e dominância parcial no sentido de maior resistência. Concluiu 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.

Outro patógeno recorrente nas áreas de cultivo é o míldio da alface (*Bremia lactucae*). Os genes que conferem resistência à alface em relação ao míldio são denominados de Dm, os quais apresentam efeito dominante. Diferentes genes Dm conferem resistência a diferentes raças (INGRAM; SARGENT; TOMMERUP, 1976; KOCH; BLOK, 1985). Araújo (2010), estudando o modo de resistência ao míldio (*B. lactucae*), isolado MGLA-01, identificou genótipos resistentes mais adaptados às condições edafoclimáticas do Sul de Minas Gerais. O autor confirmou que no controle da resistência a *B. lactucae*, estão presentes um ou poucos genes estreitamente ligados, com dominância completa do alelo que confere resistência. Do cruzamento efetuado por ele 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 (OLIVEIRA, 2012).

1.3 Produção e qualidade de sementes de alface

Até a metade da década de 80, a produção de alface era baseada na utilização de mudas de raízes nuas produzidas em canteiros e posteriormente transplantadas para o local definitivo. Esse sistema exigia tratos culturais

intensivos e era pouco eficiente, já que as mudas ficavam expostas a condições climáticas desuniformes, prejudicando a germinação, a emergência e o crescimento das plântulas. Na época, a recomendação era de até 0,5 kg de sementes nuas para a implantação de 1 hectare (MINAMI, 1995; SALA; COSTA, 2012). No ano de 1982, o sistema de bandeja de poliestireno expandido para a produção de mudas em ambiente protegido começou a ser implantado, impulsionando o aparecimento de viveiristas e tornando o cultivo de hortaliças mais competitivo, com o aumento de produtividade e diminuição dos riscos de produção (MINAMI, 1995). Com essa prática, a quantidade de sementes utilizadas para a produção de mudas diminuiu consideravelmente e outras técnicas de produção foram implantadas, como o uso de sementes peletizadas (SALA; COSTA, 2012).

Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças - ABCSEM (2011), a quantidade de semente nua comercializada pelo setor sementeiro variou em função do segmento varietal. Houve um aumento significativo no volume de semente nua comercializada durante os anos de 2000, 2001 e 2002 para o segmento crespo (13, 14 e 20 t), lisa (7, 11 e 12 t) e americana (2, 3 e 4 t), respectivamente. A partir do ano de 2002, esses tipos varietais apresentaram uma redução no volume de semente comercializada, apesar de se verificar um aumento do preço de comercialização em alguns segmentos. Em 2009, o mercado sementeiro dessa folhosa movimentou cerca de U\$ 4.193.281,00 para semente nua e de U\$ 10.864.123,00 para semente peletizada (SALA; COSTA, 2012).

Atualmente, estão registrados no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC 524 cultivares de alface e, apesar da existência de cultivares nacionais com características aceitáveis e da ocorrência de áreas favoráveis para a produção de sementes no Brasil, raros são os estudos que abordam técnicas de produção e qualidade de sementes em território nacional (VILLELA et al.,

2010). Além disso, ainda há a importação de um volume considerável de sementes de alface (NERY; NERY; GOMES, 2007).

Apesar da expressão econômica do mercado sementeiro de espécies hortícolas no Brasil, encontram-se poucos trabalhos com o objetivo de fornecer informações sobre o manejo de culturas olerícolas visando à produção de sementes. Um manejo inadequado pode gerar menor rentabilidade ou prejuízos devido à obtenção de sementes de pior qualidade. Assim, é de grande relevância que instituições de pesquisa desenvolvam trabalhos que gerem o conhecimento necessário para que ocorra uma melhoria na qualidade e na produtividade das sementes comercializadas (VILLELA et al., 2010).

O ciclo da alface para a produção de sementes é afetado pelo clima, cultivar e local, podendo se estender por até 170 dias no caso da alface americana. A produtividade também é bastante variável e dependente dos fatores listados anteriormente, oscilando de 372 a 1179 kg/ha (VIGGIANO, 1990) com uma produção média de 1 a 25 g/planta. Cada cultivar possui suas características principais e algumas distintas, podendo haver uma maior dificuldade para o pendão e produção de sementes (FILGUEIRA, 2003), como é o caso da alface tipo americana. A alongação da haste floral é dificultada pela formação de cabeça compacta, sendo necessários tratamentos culturais que auxiliem a emissão do pendão. A abertura manual da cabeça é uma das práticas que podem ser utilizadas, porém apresenta limitações relacionadas à mão de obra necessária, ao risco de provocar lesões na gema apical e à disseminação de podridões. Outra alternativa é o uso de reguladores hormonais, como o ácido giberélico, que estimulam a emissão do pendão antes da formação de cabeça.

Outra preocupação existente é relacionada ao maior período que essas plantas são mantidas em campo, tornando-se mais expostas a patógenos, como os nematoides das galhas, e também a condições ambientais desfavoráveis. Por apresentar um florescimento sequencial e contínuo, condições adversas de

temperatura e pluviosidade durante a maturação de sementes pode diminuir a qualidade fisiológica das sementes e acarretar em perdas de produtividade.

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica é essencial para se alcançar um ótimo desenvolvimento da plântula, característica que influi no estabelecimento das mudas no campo e na formação de estandes vigorosos e homogêneos. O potencial fisiológico é o principal fator que afeta o desempenho inicial das plantas. Sementes consideradas vigorosas são mais eficazes na mobilização e utilização de suas reservas energéticas, resultando na emergência mais rápida e uniforme, além do desenvolvimento de plântulas normais sob diferentes condições de campo (MARCOS FILHO, 1999, 2005). Dessa maneira, o conhecimento do potencial fisiológico das sementes permite inferir a qualidade do lote de mudas oriundas dessas sementes, fato importante para espécies em que se realiza a semeadura direta e em que a condução da cultura comercial envolve o transplântio (MARCOS FILHO, 2001).

Para Franzin e Roversi (2001) a viabilidade de um lote de sementes pode ser expressa por meio da porcentagem de sementes vivas capazes de germinar, enquanto que para Peskes, Nedel e Barros (1998) a qualidade fisiológica da semente deve ser avaliada pelo conjunto das características que proporcionam a semente capacidade de desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade.

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes visando à semeadura e comercialização tem sido rotineiramente baseada no teste de germinação, que fornece resultados referentes às plântulas normais produzidas por um lote de sementes, em porcentagem, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). No entanto, o conhecimento do vigor das sementes pode ajudar a prever, com uma maior precisão, seu desempenho no campo, auxiliando a tomada de decisões em situações adversas (FRANZIN; MENEZES; GARCIA, 2004; NASCIMENTO; PEREIRA, 2007).

1.3.1 Teste de germinação em sementes de alface

A principal meta do teste de germinação é gerar informações para estimar o potencial máximo de uma amostra germinar sob condições ambientais consideradas ótimas, e, assim, comparar lotes e amostras (BRASIL, 2009; MARCOS FILHO, 2005). A metodologia utilizada atualmente segue padronização determinada pelo Ministério da Agricultura através das Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), e a interpretação é feita baseada na avaliação do desenvolvimento das plântulas, durante o período de tempo e sob as condições consideradas ideais para a espécie vegetal analisada.

A germinação pode ser considerada como a ativação de vários processos metabólicos estimulados pela embebição, tendo como consequência a retomada do crescimento do embrião. (MARCOS FILHO, 1986). Para fisiologistas do ramo botânico, esse processo cessaria com a formação da raiz primária, originada a partir da radícula. No entanto, tecnologistas da área de sementes defendem que apenas a formação da raiz primária não garante o estabelecimento da planta em condições de campo, incluindo no processo a formação da plântula com todas as suas partes constituintes evidentes (sistema radicular, parte aérea, gemas terminais e cotilédones) (BRASIL, 2009; FIORDALISI, 2012).

Vários são os fatores que afetam a velocidade, uniformidade e porcentagem de germinação. Esses fatores podem ser extrínsecos a semente, como a disponibilidade de água, a temperatura, o oxigênio e a luz; como também intrínsecos, sendo incluídos nessa categoria o grau de maturidade, a dormência, a sanidade e o genótipo (FIORDALISI, 2012).

Após a colheita das sementes, a dormência primária é um dos principais fatores intrínsecos que interferem no processo germinativo. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), dormência é o fenômeno no qual sementes viáveis deixam de

germinar, mesmo quando expostas a condições ambientais favoráveis. Nesse processo ocorre o atraso ou mesmo a ausência da germinação, distribuindo-a ao longo do tempo (BEWLEY; BLACK, 1994). Sob o ponto de vista da tecnologia de sementes, a dormência pode levar a falhas na semeadura e produção de mudas, comprometendo o estabelecimento da cultura (CATÃO, 2013).

A dormência primária é estabelecida durante o desenvolvimento da semente e é caracterizado pelo acúmulo de ácido abscísico (ABA) durante a maturação na planta-mãe (HILHORST, 1995). A dormência adquirida após a dispersão é definida como secundária (SIMPSON, 1990) e pode estar relacionada a características do ambiente, como a temperatura.

Dentre os fatores ambientais que afetam o processo germinativo da alfaca, a temperatura é um dos que mais influenciam a porcentagem e a velocidade final de germinação, interferindo na absorção de água e na regulação dos processos bioquímicos que compõem o metabolismo do embrião (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988; MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

O intervalo de temperatura em que as sementes têm o potencial de germinar é característica de cada espécie, e o tempo necessário para ser alcançada a máxima porcentagem de germinação varia com a temperatura. Para a alfaca, a faixa de temperatura considerada ótima está em torno de 20° C, ocorrendo inibição da germinação em temperaturas acima de 30 °C para a maioria das cultivares (NASCIMENTO, 2003). Para fins do teste de germinação de alfaca, a recomendação é que as sementes sejam mantidas em temperatura de 15 ou 20 °C, com avaliações no 4º e no 7º dia após a montagem do teste. Através da proporção do número de sementes que produziram plântulas classificadas como normais é calculado a porcentagem de germinação (BRASIL, 2009). Porcentagens acima de 80% são consideradas dentro do padrão estabelecido para comercialização (VILLELA et al., 2010).

1.3.2 Teste de vigor em sementes de alface

Os testes de vigor são vistos como um meio para complementar as informações obtidas com o teste de germinação, apresentando relação mais próxima com o desempenho da semente em condições de campo. Segundo a Associação Oficial de Análise de Sementes - AOSA (1983), eles representam índices de qualidade fisiológica mais sensível que o teste de germinação.

Os testes de vigor disponíveis compreendem tanto os que visam avaliar o estado atual da semente e relacioná-los com o desempenho no armazenamento e após a semeadura, como os que procuram aferir o comportamento das sementes em condições de estresse (MARCOS FILHO, 1999).

Segundo Marcos Filho (1999), os testes de vigor podem ser divididos em duas categorias: os que avaliam diretamente o vigor das sementes, entre eles os testes de tetrazólio, condutividade elétrica, respiração e classificação de vigor de plântulas; e os que submetem as sementes a condições de estresse, estimando indiretamente seu potencial fisiológico, como os testes de frio, germinação a baixas temperaturas, imersão em solução tóxica, envelhecimento acelerado e deterioração controlada. Bhering et al. (2003) afirma que a primeira contagem no teste de germinação também pode ser usada como teste de vigor, já que à medida que a deterioração das sementes avança a velocidade de germinação é reduzida. Segundo Martinelli-Seneme et al. (2004) o teste de primeira contagem mede a energia germinativa da semente, permitindo avaliar o vigor de um lote de sementes pelo índice de velocidade de germinação ou pela precocidade na emissão de raiz primária. Assim, a velocidade de germinação poderia ser utilizada para identificar lotes com emergência mais rápida em campo ou em estufa, característica importante na cultura da alface, pois minimizaria efeitos

deletérios na germinação causados por eventuais condições adversas durante o processo (NASCIMENTO; PEREIRA, 2007).

Em um programa de melhoramento para espécies em que a propagação ocorre de maneira sexuada, a qualidade das sementes produzidas pelos materiais melhorados é tão importante quanto às características comerciais. Para o lançamento de novas cultivares uma alta produtividade de sementes com potencial fisiológico elevado é fundamental. Alguns trabalhos têm sido realizados com o intuito de desvendar como as condições climáticas e a nutrição da planta afetam o desenvolvimento, produção e qualidade de sementes de alface. No entanto, pelo fato de o cultivo da alface americana ser relativamente recente no Brasil, há carência de informações sobre o comportamento desse segmento em relação à produtividade e qualidade de sementes.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar 11 famílias F_{4,5} oriundas do cruzamento entre os genitores ALF 008 × Salinas 88, previamente selecionadas para resistência aos nematoides das galhas e ao míldio e que possuem tolerância ao calor, quanto às características desejáveis comercialmente, além da produção e qualidade comercial das sementes.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FNP, 2012. 508 p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br>>. Acesso em: 11 fev. 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 93 p.

BHERING, M. C. et al. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 1-6, 2003.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 2009.

CARVALHO FILHO, J. L. S. Resistance to *Meloidogyne incognita* race 1 in the lettuce cultivars Grand Rapids and Salinas-88. **Euphytica**, Wageningen, v. 182, p. 199-208, maio 2011.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 429 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CATÃO, H. C. R. M. **Termotolerância na germinação e no armazenamento de sementes de alface**. 2013. 91 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

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.

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.

FARRARA, B. F.; ILOT, T. W.; MICHELMORE, R. W. Genetic analyses of factors for resistance to downy mildew (*Bremia lactucae*) in species of lettuce (*Lactuca sativa* and *L. serriola*). **Plant Pathology**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 499-514, Dec. 1987.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.

FIORDALISI, S. A. L. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de espécies olerícolas.** 2012. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

FIORINI, C. V. A. et al. Identificação de famílias F_{2,3} de alface homocigotas resistentes aos nematoides-das-galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 509-513, 2007.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e pelotizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p.114-118, 2004.

FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T. **O que é vigor de sementes?** 2001. Disponível em: <www.ufsm.br/sementes/textos/vigor.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2012.

GOMES, L. A. A. Herança da resistência da alface (*Lactuca sativa* L.) cv. **Grand Rapids** ao nematoide 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**, Wageningen, 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. 1 CD ROM.

HILHORST, H. W. M. A critical update on seed dormancy: primary dormancy. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 5, n. 1, p. 61-73, Mar. 1995.

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.

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.; 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.

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.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de semente de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes**: semana de atualização em produção de sementes. Piracicaba: [s. n.], 1986.

MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Teste de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 421-426, 2001.

MARTINELLI-SENEME, A. et al. Avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 1-6, 2004.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER. **The germination of seeds**. 3. ed. New York: Pergamon, 1989. 236 p.

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.

MINAMI, K. **Fisiologia da produção de mudas**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 129 p.

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.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 175-179, 2007.

NASCIMENTO, W. M. Prevenção da termoinibição de genótipos termossensíveis de alface por meio da embebição das sementes em temperaturas baixas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 477-480, 2003.

NERY, M. C.; NERY, F. C.; GOMES, L. A. A. **O mercado e a participação de sementes de hortaliças no Brasil**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/sementes/index.htm>. Acesso em: 10 dez. 2013.

OLIVEIRA, A. M. C. Avaliação da qualidade higiênica de alface minimamente processada, comercializada em Fortaleza, CE. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 135, p. 80-85, 2005.

OLIVEIRA, M. S. **Caracterização de famílias F₃ de alface americana quanto à resistência ao míldio e aos nematoides das galhas e aspectos comerciais**. 2012. 100 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

PESKES, T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de arroz**. Pelotas : UFPel, 1998. p. 555-641.

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

SALA, F. C.; COSTA, C. P. 'Gloriosa': cultivar de alface americana tropicalizada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 409-410, 2008.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 187-194, 2012.

SANDERS, D. C. **Lettuce production**. 2006. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-11.html>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

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.

SIMPSON, G. M. **Seed dormancy in grasses**. New York: Cambridge University, 1990. 297 p.

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

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

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

VILLELA, R. P. et al. Produção e desempenho de sementes de cultivares de alface em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 158-169, 2010.

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. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incógnita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 267-271, 2005.

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. 2002.

2 ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE ALFACE AMERICANA QUANTO A CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS

RESUMO

Foi conduzido um experimento na empresa Hortiagro Sementes SA, junto ao Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Ijaci, MG, com o objetivo de avaliar o desempenho de 11 famílias F_{4:5} de alface, oriundas do cruzamento entre a linhagem ALF008 e a cultivar Salinas. Foram avaliadas as características de massa fresca total, massa fresca comercial, densidade e formato da cabeça. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 17 tratamentos (11 famílias, 2 testemunhas parentais, 2 testemunhas comerciais e 2 testemunhas quanto a tolerância ao florescimento precoce) e 3 repetições. Não houve diferenças significativas para os tratamentos em relação à massa fresca total e massa fresca comercial, sendo que a família AFX-025C#189-12 apresentou o indivíduo com maior valor absoluto de massa fresca comercial (1,23 kg.planta⁻¹). Em relação à densidade da cabeça, todas as famílias obtiveram desempenho inferior ao das cultivares comerciais, porém foi possível verificar dentro de algumas famílias plantas que obtiveram um resultado individual superior, com destaque para AFX-025C#197-6, AFX-025C#189-13, AFX-025C#175-26 e AFX-025C#10-17. As famílias que obtiveram melhores resultados em relação ao formato de cabeça foram a AFX-025C#175-26, AFX-025C#197-9, AFX-025C#189-12 e AFX-025C#136-10. Nesse contexto, a seleção de fenótipos superiores pela média das famílias é dificultada, porém as famílias AFX-025C#175-26, AFX-025C#197-9, AFX-025C#189-12 e AFX-025C#136-10 se mostraram promissoras para realização de seleção dentro da família, já que foram superiores em relação ao formato de cabeça e apresentaram plantas com densidades equiparadas às das cultivares comerciais e massas frescas superiores a 1 kg.planta⁻¹.

INTRODUÇÃO

Dentre os segmentos varietais de alface consumidos atualmente no Brasil o tipo americana tem se destacado, apresentando um aumento expressivo no volume comercializado nos últimos anos. Esse grupo denominado “crisphead lettuce” ou americana foi desenvolvido para atender às exigências da alfacultura norte americana e foi introduzido no Brasil na década de 70 (SALA; COSTA, 2012). Essa alface apresenta como peculiaridades folhas externa de coloração verde-escura e as internas amarelas ou brancas, imbricadas e crocantes, semelhantes às folhas do repolho (YURI et al., 2002). Dentre os fatores que alavancaram a produção e comercialização desse segmento varietal, podemos citar a capacidade de manter-se crocante em contato com temperaturas mais elevadas, sendo preferida para a utilização em sanduíches pelas redes *fast food* e também a crescente aceitação pela população, que tem consumido a alface americana *in natura* na forma de salada. Outro fator importante é a menor perecibilidade pós-colheita quando comparado aos outros tipos, o que permite o transporte a distâncias maiores e aumenta o período de armazenamento (SALA; COSTA, 2012).

A tecnologia de produção utilizada para cultivo desse segmento varietal tem sido um dos mais avançados, com o investimento constante em melhorias no sistema de produção por parte dos produtores. Novos setores também têm ganhado expressão no mercado das folhosas, como a comercialização de hortaliças minimamente processadas. Para acompanhar essa evolução, a busca por novos materiais é cada vez mais necessária, já que as principais cultivares existentes no mercado apresentam limitações relacionadas à época e regiões de cultivo (SALA; COSTA, 2012).

Os principais problemas enfrentados nas regiões produtoras são a formação de cabeças com baixa qualidade comercial, causada por temperaturas

mais elevadas, e perdas devido à incidência de doenças, muitas vezes favorecidas pelas condições tropicais (SALA; COSTA, 2012). A qualidade da alface americana para a comercialização é estimada por meio de características comerciais atribuídas à cabeça. São desejáveis cabeças bem formadas e simétricas, com tamanho e densidade dependentes do nicho de mercado a que se destinam. Essas características são influenciadas por fatores genéticos e também por condições ambientais. Segundo Viggiano (1990), a ocorrência de dias longos juntamente com temperaturas superiores a 20°C induzem o encurtamento do período vegetativo e a precocidade do pendoamento. Nessas condições ocorre, muitas vezes, a formação de cabeças anômalas, além do estímulo a produção de látex pela planta, conferindo um sabor amargo às folhas.

A ocorrência de nematóides das galhas e míldio da alface é outro problema enfrentado por diversos produtores brasileiros. As temperaturas mais elevadas durante o verão aceleram a reprodução dos nematóides das galhas (*Meloidogyne sp.*), causando o acúmulo de grandes populações de ovos no solo após cultivos sucessivos (CAMPOS et al., 2001). Para a cultura da alface isso é extremamente problemático, já que a maior parte das cultivares apresenta alta suscetibilidade a esse organismo. Já temperaturas mais amenas, frequentes no período de inverno e em regiões de altitude, favorecem o desenvolvimento do míldio da alface causado pelo agente etiológico *Bremia lactucae*. Durante seu desenvolvimento, esse patógeno ataca principalmente as folhas, interferindo no processo de fotossíntese e desenvolvimento das plantas. Em muitas situações o controle físico e químico é inviável e oneroso, sendo o uso de cultivares resistentes a melhor alternativa.

Wilcken, Garcia e Silva (2005), ao buscar progenitores para programas de melhoramento, selecionaram as cultivares de alface americana Challenge, Salinas 88, Vanguard 75, Calgary, Classic e La Jolla 6 como promissoras para utilização em programas de melhoramento por apresentarem um baixo fator de

reprodução para *Meloidogyne incognita* raça 2. Araújo (2010), estudando a herança dos genes de resistência ao míldio (*B. lactucae*), isolado MGLA-01, efetuou o cruzamento entre a cultivar Salinas 88 e a linhagem ALF-008 – resistente ao míldio da alface. A progênie obtida foi avaliada para resistência aos nematóides das galhas e ao míldio e os genótipos selecionados estão sendo utilizados em um programa de melhoramento visando o desenvolvimento de cultivares resistentes a esses patógenos (OLIVEIRA, 2012).

Apesar da existência de alguns trabalhos com o objetivo de gerar cultivares mais adaptadas às condições brasileiras (YURI et al., 2004), o Brasil ainda não dispõe de cultivares nacionais de alface americana. Nesse contexto, a busca de genótipos mais específicos para as condições brasileiras e que possuam resistência aos principais patógenos da cultura presentes no Brasil é de grande importância.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar 11 famílias provenientes do cruzamento entre Salinas 88 e ALF-008, tolerantes ao florescimento precoce e resistentes aos nematoides das galhas e ao míldio, quanto à produtividade e qualidade comercial da cabeça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da empresa HortiAgro Sementes S/A, junto ao Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia da Universidade Federal de Lavras, no município de Ijaci (latitude de 21°10'12"S, longitude 44°55'30"W, à altitude de 889 metros), estado de Minas Gerais. O clima da região é tropical de altitude e a precipitação média anual é de 1.530 mm. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com dezessete tratamentos: 11 famílias $F_{4;5}$ oriundas do cruzamento 'Salinas 88' × 'ALF 008', previamente selecionadas para resistência ao míldio e aos nematoides das galhas (AFX025C#136-18, AFX025C#136-3, AFX-025C#175-26, AFX-025C#10-17, AFX-025C#64-39, AFX-025C#197-9, AFX-025C#189-10, AFX-025C#189-12, AFX-025C#197-6, AFX-025C#136-10, AFX-025C#189-13), os genitores ALF 008 e Salinas 88, as cultivares Regina 71 e Grand Rapids (testemunhas para a tolerância ao florescimento) e as cultivares comerciais de alface americana Rubete e Laurel (testemunhas para características comerciais).

A semeadura foi realizada no dia 03/06/2013 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial para hortaliças. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação até o estágio de 3 a 4 folhas definitivas (após aproximadamente 30 dias), quando foram transplantadas para os canteiros definitivos em estufa, com cobertura em arco de poliestireno transparente. As parcelas foram padronizadas no tamanho de 2,1×0,9 metros com espaçamento entre plantas de 0,35×0,30 metros, totalizando 18 plantas por parcela.

A área experimental foi previamente corrigida de acordo com a análise de solo do local. Após os adubos serem incorporados, foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento com duas linhas por canteiro e emissores a cada 30

centímetros. Logo após os canteiros foram recobertos por “mulching” dupla face. A irrigação foi realizada diariamente e a adubação de cobertura foi feita por fertirrigação. Em relação ao manejo fitossanitário, adotou-se o controle padrão realizado para a cultura.

A colheita foi realizada no dia 04/09/2013, quando se observou, para cada tratamento, o máximo crescimento vegetativo, com as plantas apresentando cabeças compactas e bem formadas.

Foram colhidas as 6 plantas da fileira intermediária de cada parcela através de um corte rente ao solo, as plantas remanescentes foram mantidas para posterior colheita de sementes. As cabeças colhidas foram pesadas, obtendo-se a massa fresca total em quilos. Após a pesagem as folhas externas que recobriam a cabeça foram retiradas manualmente, efetuando-se uma nova pesagem para a obtenção da massa fresca comercial. Com o auxílio de uma fita métrica, foram medidos os perímetros transversais e longitudinais das cabeças, para posterior cálculo da densidade e estimativa do formato de cada cabeça.

A qualidade comercial foi avaliada por meio da densidade associada ao formato da cabeça, sendo desejável cabeças simétricas e compactas.

A densidade foi obtida pela divisão da massa da cabeça comercial pelo seu volume. Para esse cálculo foi utilizada a fórmula $Perímetro = 2\pi r$ para deduzir os raios longitudinal e transversal da cabeça. Posteriormente foi calculado o volume através da expressão $Volume = 4\pi r^3 + 3$, utilizando a média dos raios de cada cabeça para o cálculo. Com esses valores foi possível inferir a densidade ($Densidade = massa \div volume$).

O formato da cabeça foi avaliado através da divisão dos diâmetros longitudinais pelos transversais ($diâmetro = 2r$), sendo que valores próximos a 1 correspondem a cabeças mais simétricas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa de análises estatísticas Sisvar versão 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para massa fresca total, com massas médias de cabeça variando entre 860 a 1150 g.planta⁻¹ (TABELA 1 e 2). Fato semelhante ocorreu para a massa fresca comercial, cujas médias variaram entre 620 a 800 g.planta⁻¹. Esse resultado foi superior ao encontrado por Yuri (2000) que, avaliando cultivares de alface no município de Santo Antônio do Amparo, obteve uma variação de massa fresca da cabeça entre 332,8 a 620 g.planta⁻¹. Resultados análogos foram obtidos por Yuri et al. (2004), que avaliando cultivares de alface americana no inverno de Santana da Vargem – MG, obtiveram uma produtividade entre 561 e 729 g planta⁻¹ para as melhores linhagens e cultivares. Possivelmente os resultados verificados foram similares devido à época de plantio, já que a alface americana apresenta melhor desenvolvimento em condições de clima ameno.

Tabela 1 Resumo da análise de variância para massa fresca total da parte aérea (g.planta⁻¹), massa fresca da parte comercial (g.planta⁻¹), diâmetro da cabeça comercial (cm) e densidade (g.cm⁻³). UFLA, 2014

Fontes de Variação	GL	MFT ¹	MFC ²	Densidade	Formato
		Quadrados Médios			
Tratamentos	14	0,025369	0,010027	0,003927*	0,009814*
Bloco	2	0,487149	0,098642	0,013069	0,063476
Resíduo	28	0,032230	0,017971	0,001647	0,004471
CV (%)		17,60	18,39	11,56	7,56
Médias		1,02	0,73	0,35	0,88

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. ¹MFT= Massa fresca da parte aérea total; ²MFC= Massa fresca da parte comercial.

Apesar de não haver diferenças estatísticas entre os tratamentos, algumas famílias podem ser destacadas por apresentar plantas individuais com massa comercial superior a 1 kg.planta⁻¹, a exemplo da família AFX-025C#189-12, que apresentou a planta que obteve no espaço amostral a maior massa – 1,23 kg (TABELA 3). Outras famílias que apresentaram plantas com massa fresca numericamente maior foram AFX-025C#189-10, AFX-025C#189-13, AFX-025C#175-26, AFX-025C#136-10 e AFX-025C#197-9 (TABELA 3). Ao avaliar famílias F₃ do mesmo cruzamento, Oliveira (2012) obteve melhores resultados com as famílias AFX-025B#10, AFX-025B#189, AFX-025B#64, AFX-025B#197, AFX-025B#59, AFX-025B#175 e a cultivar Salinas 88, cujas massas frescas variaram de 468,72 a 571,95 g.planta⁻¹.

Tabela 2 Massa fresca total e comercial, formato e densidade da cabeça de famílias de alface americana. UFLA, 2014

Tratamento	Massa Fresca (g.planta ⁻¹)		Densidade (g cm ⁻³)	Formato
	Total	Comercial		
AFX-025C#136-18	1150 a*	800 a*	0.29 b*	0.79 b*
AFX-025C#136-3	940 a	710 a	0.32 b	0.82 b
AFX-025C#175-26	1040 a	720 a	0.32 b	0.97 a
AFX-025C#10-17	950 a	630 a	0.32 b	0.88 b
AFX-025C#64-39	870 a	670 a	0.33 b	0.83 b
AFX-025C#197-9	1140 a	800 a	0.33 b	0.96 a
AFX-025C#189-10	1060 a	770 a	0.33 b	0.82 b
AFX-025C#189-12	1100 a	760 a	0.34 b	0.92 a
AFX-025C#197-6	1080 a	790 a	0.35 b	0.86 b
AFX-025C#136-10	1020 a	680 a	0.36 b	0.89 a
AFX-025C#189-13	1080 a	770 a	0.36 b	0.83 b
Laurel	920 a	700 a	0.38 a	0.91 a
Rubete	1080 a	740 a	0.39 a	0.97 a
Salinas 88	860 a	620 a	0.40 a	0.94 a
ALF 008	1010 a	780 a	0.43 a	0.92 a
CV (%)	17,6	18,39	11,56	7,56

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knot.

Tabela 3 Massas frescas totais (MFT) e massas frescas comerciais (MFC) de algumas plantas dentro de famílias de alface americana. UFLA, 2014

Família	Planta	MFT (Kg)	MFC (Kg)
AFX-025C#189-12	1	1,84	1,23
AFX-025C#189-10	1	1,46	1,04
AFX-025C#189-13	13	1,40	1,03
	3	1,43	1,01
AFX-025C#175-26	8	1,33	1,01
	1	1,50	1,00
AFX-025C#136-10	3	1,41	1,00
AFX-025C#197-9	2	1,76	1,10

Em relação à densidade, as famílias estudadas mostraram um desempenho inferior às testemunhas comerciais. Entretanto, é possível verificar plantas dentro das famílias que apresentaram, isoladamente, desempenho semelhante ao das cultivares comerciais. Nesse contexto, destacam-se as seguintes famílias: AFX-025C#189-13, AFX-025C#197-6, AFX-025C#175-26 e AFX-025C#10-17, cujos valores das melhores cabeças estão apresentados na Tabela 3. Oliveira (2012) também não encontrou diferenças significativas para o caractere densidade, obtendo valores que variaram de 0,310 a 0,390 g.cm⁻³. Ao realizar experimento semelhante no município de Bambuí – MG, Oliveira (2012) relatou superioridade das famílias AFX-025B#10, AFX-025B#64, AFX-025B#136, AFX-025B#175 e AFX-025B#189, que apresentaram densidades de 0,407; 0,387; 0,385; 0,380 e 0,350 g.cm⁻³, respectivamente.

A produção de alface americana no Brasil é destinada a dois principais segmentos de mercado consumidor – as redes *fast food* e o consumo familiar. Para atender ambos os mercados é necessário cultivares com características diferentes em relação à densidade e formação de cabeça. O consumidor brasileiro tem preferência pelas folhas de alface destacadas, e não picadas como nas lanchonetes (SALA; COSTA, 2012). Para o consumo *in natura* na forma de

saladas, materiais que não apresentem formação de cabeça compacta (menores densidades) são os mais indicados, por facilitarem a retirada das folhas. Nesse contexto, as famílias AFX-025C#197-9 e AFX-025C#189-12 são promissoras, já que apresentaram uma boa simetria de cabeça associada a um valor absoluto de massa comercial superior e a uma menor densidade. Quando a produção se destina ao processamento para utilização em restaurantes e lanchonetes, o uso de cultivares com maiores densidades é mais desejável, já que cabeças mais compactas proporcionam um maior rendimento.

As médias para formato de cabeça variaram entre 0,79 e 0,97 (TABELA 2), sendo médias próximas a 1 correspondentes a cabeças mais simétricas. As famílias AFX-025C#175-26, AFX-025C#197-9, AFX-025C#189-12 e AFX-025C#136-10 apresentaram os melhores resultados.

Tabela 4 Densidade de cabeça de algumas plantas dentro de famílias de alface americana. UFLA, 2014

Famílias	Planta	Densidade
AFX-025C#189-13	7	0,54
	8	0,50
	9	0,44
	10	0,42
	11	0,41
AFX-025C#197-6	13	0,49
	14	0,42
	7	0,40
	8	0,39
	15	0,38
AFX-025C#175-26	1	0,43
	2	0,42
	7	0,41
	13	0,40
	8	0,38
AFX-025C#10-17	13	0,43
	1	0,43
	7	0,42
	8	0,38
	14	0,38
AFX-025C#136-3	13	0,43
AFX-025C#136-10	7	0,41
	8	0,40
	9	0,38

Segundo Martins et al. (2005), uma prática importante nos programas de melhoramento é a seleção de fenótipos superiores, indivíduos ou famílias, a fim de se obter populações melhoradas. Um dos métodos mais comuns de seleção é a seleção direta entre e dentro de famílias, no qual as melhores famílias e os melhores indivíduos dentro dessas famílias são escolhidos para originar materiais superiores. Já que, para a maior parte dos caracteres relevantes, as famílias estudadas não apresentaram diferenças estatísticas entre si, a prática da seleção entre famílias é dificultada. No entanto, foi possível verificar plantas dentro das famílias com desempenho equiparado ao das cultivares comerciais

para todas as características. Assim, a seleção de indivíduos dentro das famílias, levando em consideração o desempenho individual de cada planta associado ao desempenho geral da família, é mais indicada.

Diante dos resultados obtidos é possível apontar as famílias AFX-025C#189-13, AFX-025C#136-10 e AFX-025C#175-26 como as mais promissoras para dar continuidade ao trabalho visando à produção de alface destinada ao processamento industrial, já que todas se mostraram superiores em relação ao formato de cabeça e apresentaram plantas com densidades igualadas às das cultivares comerciais e massas frescas superiores a 1 kg.planta^{-1} . As famílias AFX-025C#136-10, AFX-025C#197-9 e AFX-025C#189-12 apresentaram valores superiores para simetria de cabeça, porém com valores absolutos de densidade menores, sendo materiais mais favoráveis para gerar cultivares visando o consumo familiar.

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.
- CAMPOS, V. P. et al. Manejo de nematoides 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.
- MARTINS, I. S. et al. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada, em progênies de *Eucalyptus grandis*. **Ceres**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 16-24, jan./mar. 2005.
- OLIVEIRA, M. S. **Caracterização de famílias F₃ de alface americana quanto à resistência ao míldio e aos nematoides das galhas e aspectos comerciais**. 2012. 100 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 187-194, 2012.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CATELLANE, P. D. (Org.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p. 1-15.
- WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J. M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incógnita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 267-271, 2005.
- YURI, J. E. **Avaliação de cultivares de alface americana em duas épocas de plantio e dois locais do Sul de Minas Gerais**. 2000. 51 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- 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. 2002.
- YURI, J. E. et al. Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 322-325, abr./jun. 2004.

3 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE ALFACE AMERICANA QUANTO A PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES

RESUMO

Foi realizado um experimento na empresa Hortiagro Sementes S/A, junto ao Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Ijaci e no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal de Lavras – MG, com o objetivo de avaliar o desempenho de 11 famílias $F_{4;5}$ de alface, provenientes do cruzamento entre a linhagem ALF008 e a cultivar Salinas 88 quanto a produtividade e qualidade de sementes. Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, com 37 tratamentos (3 amostras de cada família, 2 testemunhas comerciais e 2 testemunhas parentais) e 4 repetições para os testes fisiológicos. Para a estimativa da produtividade foi usado o delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e 17 tratamentos (11 famílias, 4 testemunhas comerciais e 2 testemunhas parentais). A qualidade fisiológica das amostras foi avaliada por meio dos testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e porcentagem de emergência. A produtividade foi avaliada através da média de produção de sementes por parcela e extrapolada para produção em hectares, utilizando o espaçamento adotado durante o experimento ($0,3 \times 0,35$ m). Os dados do teste de germinação apontaram diferenças significativas entre as amostras, o mesmo ocorrendo para o teste de primeira contagem. Em ambos os testes as famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-18, AFX-025C#136-3 e AFX-025C#175-26 apresentaram melhor desempenho. Em relação ao índice de velocidade de germinação as famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-10, AFX-025C#136-18, AFX-025C#136-3, AFX-025C#175-26, AFX-025C#189-10, AFX-025C#189-13 e AFX-025C#197-6 e a cultivar Rubete se mostraram superiores às demais. Apesar de ter sido possível estratificar as famílias por meio dos testes, os resultados obtidos foram abaixo do esperado, possivelmente devido a ocorrência de dormência primária. A produtividade oscilou entre 345,3 e 1234,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. A cultivar de alface crespa Grand Rapids foi a mais produtiva (1234,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), seguida da cultivar de alface lisa Regina 71 (977 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e das linhagens AFX-025C#175-26 (869,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e AFX-025C#189-10 (859,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Diante dos resultados, foi possível destacar as famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-18 e AFX-025C#175-26 como as que obtiveram melhores resultados nas avaliações de qualidade fisiológica. Em relação à produtividade, as famílias AFX-025C#175-26 e AFX-025C#189-10 apresentaram o melhor desempenho.

INTRODUÇÃO

A alface é uma planta anual, cuja reprodução se dá por meio de sementes e a fase reprodutiva é estimulada por temperaturas elevadas e dias longos (FILGUEIRA, 2003). O ciclo das cultivares de alfaces é afetado pelo clima, cultivar e local, podendo se estender por até 170 dias no caso da alface americana (VILLELA et al., 2010). A produção de sementes também é bastante variável, oscilando entre 372 a 1179 kg/ha, apresentando uma média de 1 a 25 g/planta (VIGGIANO, 1990). Os rendimentos e a qualidade das sementes são afetados por características ambientais e também pelas peculiaridades de cada cultivar (FILGUEIRA, 2003). No caso da alface americana, a formação de cabeça compacta dificulta a emissão do pendão floral, exigindo tratos culturais que auxiliem o pendoamento, como a utilização de meios que facilitem a abertura da cabeça e o tutoramento.

Apesar da existência de áreas extremamente favoráveis para a produção de sementes no Brasil, poucos são os estudos realizados no sentido de avaliar o comportamento da espécie para produção de sementes no país. Um manejo inadequado pode levar à obtenção de sementes de pior qualidade e a uma menor rentabilidade, causando prejuízos ao produtor. Assim, é de grande importância para produtores de sementes de hortaliças, que instituições de pesquisa desenvolvam trabalhos que gerem conhecimento nessa área (VILLELA et al., 2010). Além disso, existe ainda uma grande dependência da importação de sementes pelo Brasil nesse setor (NERY; NERY; GOMES, 2007).

Por ser uma hortaliça de alta demanda, seu cultivo é realizado durante todas as épocas do ano em diferentes regiões, ficando sujeito a condições edafoclimáticas variadas durante a germinação e emergência das plântulas, período mais crítico da cultura (NASCIMENTO, 2002). A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica está diretamente relacionada a um ótimo

estabelecimento de plântulas, o qual afeta a uniformidade do estante e a produtividade final. O potencial fisiológico é o principal fator que influencia o desempenho inicial das plantas, sendo fundamental sementes com elevada qualidade fisiológica para a ocorrência de uma germinação rápida e uniforme (MARCOS FILHO, 1999). Especialmente para a cultura da alface, uma germinação vigorosa é extremamente importante, já que a cultura é sensível a altas temperaturas durante esse processo, podendo apresentar termoinibição e/ou termodormência (NASCIMENTO, 2003).

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes visando à semeadura e a comercialização tem sido baseada no teste de germinação, que fornece resultados referentes às plântulas normais produzidas por um lote de sementes, em porcentagem, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992). No entanto, o conhecimento do vigor das sementes pode ajudar a antecipar, com uma maior precisão, o comportamento das sementes em campo, sendo um complemento das informações obtidas por meio do teste de germinação (FRANZIN; MENEZES; GARCIA, 2004; NASCIMENTO; PEREIRA, 2007).

Em programas de melhoramento para espécies em que a multiplicação é feita por meio de sementes, a qualidade fisiológica é um dos principais fatores a serem considerados. Para o lançamento de uma nova cultivar, além de boas características comerciais, uma alta produtividade de sementes com potencial fisiológico elevado é fundamental. Alguns trabalhos têm sido realizados com o intuito de estudar como as condições climáticas e a nutrição da planta afetam o desenvolvimento, produção e qualidade de sementes de alface. No entanto, como o cultivo de alface americana é relativamente recente no Brasil, há carência de informações sobre o comportamento desse segmento em relação à produtividade e qualidade de sementes. Assim, esse trabalho teve como objetivo

avaliar 11 linhagens avançadas de alface americana quanto à produção e qualidade fisiológica de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

A condução das plantas para colheita das sementes foi realizado nas dependências da empresa HortiAgro Sementes S/A, junto ao CDTT da Universidade Federal de Lavras, no município de Ijaci (latitude de 21°10'12"S, longitude 44°55'30"W, à altitude de 889 metros), estado de Minas Gerais. O clima da região é tropical de altitude e a precipitação média anual é de 1.530 mm. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com dezessete tratamentos: 11 famílias $F_{4,5}$ oriundas do cruzamento 'Salinas 88' × 'Alf 008', previamente selecionadas para resistência ao míldio e aos nematoides das galhas (AFX025C#136-18, AFX025C#136-3, AFX-025C#175-26, AFX-025C#10-17, AFX-025C#64-39, AFX-025C#197-9, AFX-025C#189-10, AFX-025C#189-12, AFX-025C#197-6, AFX-025C#136-10, AFX-025C#175-27, AFX-025C#189-13), os genitores ALF 008 e Salinas 88, as cultivares comerciais de alface americana Rubete e Laurel (testemunhas comerciais para produtividade e qualidade fisiológica de sementes), de alface crespa Grand Rapids e de alface lisa Regina 71 (testemunhas comerciais para produtividade de sementes).

A semeadura foi realizada no dia 03/06/2013 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial para hortaliças. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação até o estágio de 3 a 4 folhas definitivas (após aproximadamente 30 dias), quando foram transplantadas para os canteiros definitivos em estufa, com cobertura em arco de poliestireno transparente. As parcelas foram padronizadas no tamanho de

2,1×0,9 metros com espaçamento entre plantas de 0,35×0,30 metros, totalizando 18 plantas por parcela.

A área experimental foi previamente corrigida de acordo com a análise de solo do local. Após os adubos serem incorporados, foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento com duas linhas por canteiro e emissores a cada 30 centímetros. Logo após os canteiros foram recobertos por “mulching” dupla face. A irrigação foi realizada diariamente e a adubação de cobertura foi feita por fertirrigação. Em relação ao manejo fitossanitário, adotou-se o controle padrão realizado para a cultura.

Ao atingir a fase reprodutiva, foi efetuada a abertura manual das cabeças por meio de um corte em X, com o auxílio de um canivete, a fim de facilitar a emissão da haste floral. Durante o processo de pendoamento, as plantas foram tutoradas com fitilho plástico e estacas de bambu. Esporadicamente, de acordo com a necessidade, foi realizado o toalete da cultura, com a retirada das folhas mais velhas e de plantas oportunistas. Ao atingir a maturidade fisiológica, verificada quando as inflorescências adquiriram coloração palha, as sementes foram colhidas, limpas, pesadas e armazenadas em envelopes de papel mantidos em câmara fria até a realização das avaliações.

A produtividade foi calculada por meio da média de produção de sementes das 3 parcelas de cada tratamento, a qual foi extrapolada para produção em hectares, utilizando o espaçamento adotado durante o experimento (0,3 × 0,35 m). A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal de Lavras, por meio dos seguintes testes: teste de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e porcentagem de emergência. Para análise, foi utilizado 3 amostras de cada tratamento. Cada amostra foi composta por uma mistura de sementes de cada parcela. Para o resultado final foi considerada a média das 3 amostras de cada tratamento.

Teste de germinação – Conduzido utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, que foram colocadas em caixas plásticas tipo gerbox (11,5 x 11,5 x 3,5 cm), contendo duas folhas de papel de germinação, previamente umedecidas com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Após a montagem, as sementes foram mantidas em germinadores regulados a 20°C sob fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram feitas ao 4º e 7º dia conforme as Regras para Análise de Sementes para esta cultura (BRASIL, 2009), considerando-se como germinadas as plântulas normais de cada repetição. Ao final, por meio das médias obtidas para cada amostra, foi calculado a porcentagem de germinação.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG) – Realizado conjuntamente com o teste de germinação. Foram efetuadas contagens diárias, no mesmo horário, das sementes germinadas durante 7 dias. Com os dados coletados diariamente determinou-se o IVG, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

Primeira contagem – Realizada conjuntamente com o teste de germinação, consistiu do registro das porcentagens de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação, efetuada no quarto dia após a sementeira, seguindo as indicações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Consideraram-se plântulas normais as que apresentaram sistema radicular e partes aéreas bem desenvolvidas e uniformes e plântulas anormais aquelas que emitiram a radícula, mas que apresentaram alguma anomalia na parte aérea e/ou radicular durante o desenvolvimento, ou as que não apresentaram o desenvolvimento uniforme.

Emergência de plântulas – Foi conduzida em casa de vegetação, sendo utilizadas quatro repetições de 50 sementes, semeadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com 200 células, contendo substrato comercial

para hortaliças. A leitura de plântulas emergidas foi efetuada no 11º dia após a semeadura.

Para todos os testes foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados obtidos em cada teste foram analisados separadamente através da análise de variância, e, posteriormente comparados pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, por meio do programa de análises estatística Sisvar versão 5.3.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados do teste de germinação e de primeira contagem apontaram diferenças significativas entre os tratamentos (TABELA 4). A porcentagem de germinação e de primeira contagem variou entre 57,2 e 82,2%, e as famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-18 e AFX-025C#136-3 apresentaram um melhor desempenho quando comparadas às demais (TABELA 5). Apesar de ter sido possível estratificar as famílias, apenas a linhagem AFX-025C#136-18 apresentou resultado superior à porcentagem padrão mínima para comercialização de sementes de alface (80%). Possivelmente a dormência primária – causada pelo acúmulo de ácido abscísico na semente durante seu desenvolvimento – interferiu nos resultados, sendo aconselhável a repetição do teste após alguns meses de armazenamento. O teste de primeira contagem foi conduzido concomitantemente ao teste de germinação e apresentou valores absolutos idênticos a ele (TABELA 2). Esse teste geralmente tem sido utilizado como um teste de vigor, devido à simplicidade de execução (NASCIMENTO; PEREIRA, 2007). À medida que a deterioração das sementes avança, a velocidade de germinação diminui, sendo possível medir a energia germinativa da semente e inferir o vigor de um lote de sementes (BHERING et al., 2003; MARTINELLI-SENEME, 2004).

Tabela 5 Resumo da análise de variância para germinação (GE), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas em casa de vegetação (EM). UFLA, 2014

Fonte de Variação	GL	GE	PC	IVG	EM
		Quadrados médios			
Tratamento	14	238,44*	238,44*	15,40*	600,63*
Resíduo	61	33,11	33,11	5,20	100,42
CV(%)		8,73	8,73	5,85	42,36
Médias		65,9	65,9	38,93	23,65

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

As famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-18, AFX-025C#136-3, juntamente com a cultivar Rubete apresentaram os melhores índices de velocidade de germinação (TABELA 2). Segundo Nascimento e Pereira (2007) a velocidade de germinação é uma característica que pode ser usada para estipular o índice de emergência em campo ou estufa, sendo que velocidades maiores minimizariam o efeito de possíveis condições adversas após a semeadura. Para a cultura da alface isso é muito importante, já que altas temperaturas durante as primeiras horas de germinação podem levar as sementes a entrar em termoinibição e/ou em termodormência, afetando o estabelecimento da cultura (NASCIMENTO, 2003).

Tabela 6 Germinação (GE), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas (EM) e produtividade de sementes (PR). UFLA, 2014

Amostra	GE (%)	PC (%)	IVG	EM (%)	PR (kg.ha⁻¹)
AFX-025C#10-17	77.70 a*	77.70 a*	41.85 a*	27,33 b*	582.5 c*
AFX-025C#136-10	61.70 c	61.70 c	39.20 b	23,83 b	608.1 c
AFX-025C#136-18	82.20 a	82.20 a	42.60 a	29,16 b	706.9 c
AFX-025C#136-3	77.00 a	77.00 a	41.30 a	9,16 b	553.2 c
AFX-025C#175-26	66.70 b	66.70 b	39.22 b	18,66 b	869.5 b
AFX-025C#189-10	61.20 c	61.20 c	38.70 b	14,50 b	859.3 b
AFX-025C#189-12	59.33 c	59.33 c	38.20 b	17,17 b	737.9 c
AFX-025C#189-13	62.50 c	62.50 c	39.25 b	16,17 b	704.9 c
AFX-025C#197-6	60.33 c	60.33 c	38.90 b	11,17 b	580.9 c
AFX-025C#197-9	57.20 c	57.20 c	36.19 b	18,66 b	621.6 c
AFX-025C#64-39	60.83 c	60.83 c	37.72 b	17,00 b	526.8 c
Laurel	61.10 c	61.10 c	37.00 b	27,08 b	567.5 c
Rubete	67.74 b	67.74 b	40.40 a	20,50 b	678.3 c
ALF 008	64.70 b	64.70 b	37.51 b	49,75 a	345.3 c
Salinas 88	69.33 b	69.33 b	38.44 b	26,00 b	419.2 c
Grand Rapids	-	-	-	-	1234.9 a
Regina 71	-	-	-	-	977.8 b
CV(%)	13.25	13.25	7.65	33.51	

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knot.

Os valores para porcentagem de emergência variaram de 9,16 a 49,75%, e foram abaixo dos obtidos para germinação em laboratório. A cultivar ALF 008 apresentou a melhor emergência (49,75%) (TABELA 5). O curto período decorrido entre a colheita das sementes e a realização dos testes novamente pode ter afetado esse resultado em virtude da dormência primária. Outra possibilidade é a interferência dos fatores ambientais, já que no período de realização do teste observaram-se temperaturas mais elevadas na casa de vegetação.

Tabela 7 Análise de variância para produtividade de sementes. UFLA, 2014

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc
Tratamentos	16	2188441,6	136777,6	5,3*
Bloco	2	127568,0	63784,0	2,5
Resíduo	32	817850,5	25557,8	
CV (%) = 23,48				
Média = 680,88				

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

A produtividade oscilou entre 345,3 e 1234,9 kg.ha⁻¹ (TABELA 6). A cultivar de alface crespa Grand Rapids foi a mais produtiva (1234,9 kg.ha⁻¹), seguida da cultivar de alface lisa Regina 71 (977 kg.ha⁻¹) e das linhagens AFX-025C#175-26 (869,5 kg.ha⁻¹) e AFX-025C#189-10 (859,3 kg.ha⁻¹) (TABELA 3). Resultados superiores para as cultivares Grand Rapids e Regina 71 já eram esperados, pelo fato de não ocorrer formação de cabeça nesses tipos varietais, facilitando o processo de pendramento e florescimento. Esses resultados estão de acordo com os relatados por Villela et al. (2010), que obtiveram uma média de 868,08 e 1116,9 kg.ha⁻¹ para as principais cultivares lisas e crespas, respectivamente, plantadas atualmente. O baixo rendimento das linhagens de alface americana pode ser atribuído à dificuldade de emissão do botão floral pela planta, sendo necessário o uso de técnicas que auxiliem o florescimento, como a abertura manual da cabeça ou o uso de ácido giberélico. Apesar do obstáculo, as linhagens AFX-025C#175-26 e AFX-025C#189-10 exibiram uma produção similar a cultivar Regina 71, sendo promissoras para a utilização em programas de melhoramento. Mesmo não diferindo estatisticamente das outras famílias, as linhagens AFX-025C#136-18, AFX-025C#189-12 e AFX-025C#189-13 apresentaram superioridade em valores absolutos, o que, em um contexto comercial, é desejável.

Diante desses resultados é possível destacar as famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-18 e AFX-025C#136-3 como as que obtiveram melhores

resultados nas avaliações de qualidade fisiológica. Em relação à produtividade, as famílias AFX-025C#175-26 e AFX-025C#189-10 apresentaram melhor desempenho.

REFERÊNCIAS

- BHERING, M. C. et al. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 1-6, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 398 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p.114-118, 2004.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, Jan./Feb. 1962.
- MARTINELLI-SENEME, A. et al. Avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 1-6, 2004.
- NASCIMENTO, W. M. **Geminção de sementes de alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 10 p. 2002.
- NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 175-179, 2007.
- NASCIMENTO, W. M. Prevenção da termoinibição de genótipos termossensíveis de alface por meio da embebição das sementes em temperaturas baixas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 477-480, 2003.
- NERY, M. C.; NERY, F. C.; GOMES, L. A. A. **O mercado e a participação de sementes de hortaliças no Brasil**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/sementes/index.htm>. Acesso em: 10 dez. 2013.

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

VILLELA, R. P. et al. Produção e desempenho de sementes de cultivares de alface em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 158-169, 2010.

4 CONCLUSÕES

Em relação à massa fresca total e massa fresca comercial não houve diferenças estatisticamente relevantes, porém as famílias AFX-025C#189-12, AFX-025C#189-10, AFX-025C#189-13, AFX-025C#175-26, AFX-025C#136-10 e AFX-025C#197-9 apresentaram um maior número de indivíduos com valores numéricos absolutos considerados superiores.

As famílias AFX-025C#175-26, AFX-025C#197-9, AFX-025C#189-12 e AFX-025C#136-10 possuíram um desempenho semelhante ao das cultivares comerciais e superior ao das demais famílias em relação ao formato da cabeça.

Todas as linhagens apresentaram densidades inferiores às densidades das testemunhas comerciais. No entanto, foi possível observar dentro das famílias AFX-025C#189-13, AFX-025C#197-6, AFX-025C#175-26 e AFX-025C#10-17 indivíduos com valores equiparados aos das cultivares comerciais. As famílias AFX-025C#197-9 e AFX-025C#189-12 apresentaram densidades absolutas menores associadas a uma simetria de cabeça superior, sendo mais indicadas para obtenção de materiais cuja comercialização se destine ao consumo familiar.

As famílias AFX-025C#10-17, AFX-025C#136-18 e AFX-025C#136-3 obtiveram melhores resultados nas avaliações de qualidade fisiológica. Em relação à produtividade, as famílias AFX-025C#175-26 e AFX-025C#189-10 apresentaram melhores resultados. O curto período decorrido entre a colheita de sementes e a realização dos testes pode ter afetado o resultado em virtude da ocorrência de dormência primária. Assim, é aconselhável a repetição das avaliações após alguns meses.

Esses resultados permitem prever o sucesso no avanço do programa de melhoramento visando à obtenção de cultivares de alface americana mais adaptadas as condições brasileiras, já que existem famílias e plantas com desempenho satisfatório para todas as características avaliadas.