



CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE ALFACE OBTIDAS POR MEIO DO MELHORAMENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO

Characterization of lettuce progenies obtained through participatory plant breeding.

Sylmara Silva¹, Douglas Correa de Souza², Renato Domiciano Silva Rosado³
e Luiz Antônio Augusto Gomes⁴

RESUMO

O melhoramento genético participativo é uma alternativa para a obtenção de novas cultivares para a agricultura orgânica, uma vez que possibilita maior envolvimento de agricultores, pesquisadores e consumidores. Objetivou-se com este trabalho caracterizar progênies superiores de alface F2:4, oriundas do cruzamento entre as cultivares Salinas 88 e Colorado, previamente selecionadas por meio do melhoramento genético participativo, visando identificar genótipos promissores para a obtenção de novas cultivares para a agricultura orgânica. As características comerciais avaliadas foram coloração, tipo de borda, tipo de limbo, classificação comercial, massa fresca, tolerância ao florescimento precoce e a produção de sementes. Verificou-se que existe grande variabilidade genética para características agronômicas em progênies F2:4 de alface do cruzamento entre Salinas 88 e Colorado, sendo necessário avançar mais gerações, para se identificar material com características comerciais desejáveis.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Agricultura Orgânica. Seleção Fenotípica.

ABSTRACT

Participatory plant breeding is an alternative to obtain new cultivars for organic agriculture, since it allows greater involvement of farmers, researchers and consumers. This work aim was to characterize the superior progenies of lettuce F2:4, from crosses between Salinas 88 and Colorado cultivars, previously selected using participatory plant breeding, in order to identify promising genotypes to secure new cultivars for organic agriculture. The commercial characteristics evaluated were coloration, border type, limb type, commercial classification, fresh mass, tolerance to early flowering, and seed production. It was verified that there is great genetic variability for agronomic characteristics in progenies of lettuce F 2:4 from crosses of Salinas 88 X Colorado, and it is necessary to add more generations, to identify homozygous material with desirable commercial characteristics.

Keywords: *Lactuca sativa* L. Organic Agriculture. Phenotypic Selection.

¹ Mestre em Fitotecnia (UFLA) E-mail: sylmara-silva@hotmail.com

² Doutor em Fitotecnia (UFLA) E-mail: douglascorrea@ymail.com

³ Professor Substituto (UFV) e bolsista Bolsista PDJ CAPES E-mail: rosado.rds@gmail.com

⁴ Professor Titular Aposentado (UFLA) e Professor voluntário (UFU - campus Patos de Minas) E-mail: laagomes.ufla@gmail.com

Recebido em: 15/04/2020

Aceito para publicação em: 08/03/2021

Correspondência para:
sylmara-silva@hotmail.com

Introdução

O cultivo de alface orgânica vem despertando a atenção dos produtores, graças à crescente demanda do mercado e a possibilidade de comercialização a preços superiores, quando comparado aos produtos convencionais. Entretanto, para que o Brasil consiga atender ao mercado de produtos orgânicos de forma mais adequada, é necessário que a produção de sementes orgânicas cresça na mesma medida, caso contrário, a certificação destes produtos será inviabilizada (LIMA et al., 2015).

Usualmente a produção de alface em manejo orgânico é realizado com cultivares desenvolvidos para a agricultura convencional (FERREIRA et al., 2014; CELESTRINO et al., 2017) e estudos que visam o desenvolvimento de genótipos para a agricultura orgânica são praticamente inexistentes (GUIMARÃES et al., 2011). Assim é evidente a necessidade de novas cultivares visando suprir essa demanda.

Nos programas de melhoramento genético convencionais, as variações ambientais são controladas visando o aumento da herdabilidade dos caracteres de interesse, e dos ganhos genéticos esperados com a seleção (FONSECA, 2014). Entretanto em cultivos agroecológicos, nos quais existem uma gama maior de fatores, não controlados artificialmente, influenciando diretamente a produção, o melhoramento convencional muitas vezes não consegue atender às reais demandas dos agricultores.

Neste caso, uma alternativa ao melhoramento genético convencional seria o melhoramento genético participativo, no qual ocorre o envolvimento de melhoristas, agricultores, extensionistas, consumidores, vendedores e indústria durante as etapas de obtenção da nova cultivar, incluindo a definição dos objetivos gerais do programa, como na seleção dos melhores materiais (SPAGNUOLO et al., 2016).

Diante disso, o melhoramento genético participativo é uma estratégia que pode oferecer maiores ganhos ao sistema de produção orgânico, além de considerar a preferência dos agricultores, o que reflete diretamente na aceitação da nova cultivar e em uma maior probabilidade de uso dela efetivamente no campo (VIEIRA et al., 2011; SPAGNUOLO et al., 2016).

Dentro de programas de melhoramento genético de alface é importante a disponibilidade de populações que apresentem alta variabilidade genética para as características sob seleção, sendo essas populações obtidas a partir de hibridações manuais (AZEVEDO et al., 2013). A escolha dos genitores está relacionada às características que se pretende obter na nova cultivar.

A cultivar Salinas 88 é do tipo crespa repolhuda (tipo americana), porém, não forma cabeça compacta sob as condições climáticas brasileiras, apresentando defeitos na conformação das folhas, no entanto apresenta resistência tanto ao *Meloidogyno incognita* raça 1 e raça 2 (WILCKEN et al., 2005), quanto ao *Lettuce mosaic virus* (LMV) (PINK et al., 1992). O cultivar Colorado, por sua vez, é um cultivar de origem europeia, com folhas verdes e bordas crespas de coloração roxa, sendo resistente ao míldio (*Bremia lactucae*) (SOUZA et al., 2011), que também não apresenta boas características comerciais para as condições de mercado brasileiro. Apesar de não serem utilizadas comercialmente, essas cultivares são bastante promissoras para o uso em programas de melhoramento, uma vez que possuem características fenotípicas contrastantes e resistência a algumas doenças (SILVA et al., 2008).

Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho caracterizar progênies superiores de alface F_{2:4}, oriundos do cruzamento entre cultivares Salinas 88 e Colorado, previamente selecionados por meio do melhoramento genético participativo, visando identificar genótipos promissores para a obtenção de cultivares para a agricultura orgânica.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área de produção orgânica do Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia da Universidade Federal de Lavras (CDTT/UFLA), na

Fazenda Palmital, no município de Ijaci, região sul do estado de Minas Gerais (21°10' latitude Sul, 44°55' longitude Oeste, altitude de 832 m).

Para obtenção da geração F1 foi realizado o processo de hibridação entre cultivares Salinas 88 (linhagem feminina) e Colorado (linhagem masculina), utilizando o método desenvolvido por Oliver (1910), citado por Ryder (1986). As sementes F1 obtidas foram semeadas para autofecundação das plantas e obtenção da geração F2 (Salinas 88 x Colorado). Em seguida foram realizados ensaios em épocas distintas contendo genitores, geração F1 (Salinas 88 x Colorado), famílias (geração F₁, F₂ e F₃) e testemunhas (folhas lisas, crespa e americana), para obtenção de sementes e seleções fenotípicas.

As atividades de seleção fenotípica foram realizadas pelos agricultores orgânicos pertencentes à Associação de Produtores de Hortaliças da Cohab, localizada no município de Lavras, MG e da Associação de Produtores Ecológicos do Sul de Minas – ECOMINAS, localizada em Pouso Alegre, MG. Durante a seleção, para o registro da escolha das plantas (progênies), foi adotada uma tabela, onde o agricultor indicava o número de identificação da planta, a característica pela qual escolheu a mesma e algumas observações que considerasse pertinente. As avaliações comerciais foram pautadas nas características fenotípicas das folhas: tipo (grupo), cor, borda, limbo foliar e tamanho, utilizando-se uma escala de notas proposto pelos pesquisadores.

A cada processo avaliativo, foram selecionadas as plantas mais votadas entre os agricultores, sendo que estas permaneceram no campo até a produção de sementes, sendo que cada planta selecionada deu origem a uma progênie, conforme método genealógico (SALA; COSTA, 2016).

O ensaio de caracterização das progênies foi realizado entre os meses de abril e setembro de 2017, sendo utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições, e 16 plantas por parcela, no total de 48 plantas por tratamento. Cada tratamento foi composto por 26 progênies (F_{2.4}) provenientes do cruzamento entre as cultivares Salinas 88 e Colorado, além das cultivares comerciais Colorado, Verônica, Laurel e Regina 71. A cultivar Colorado foi utilizada como testemunha de cultivar tipo roxa, a cultivar Verônica como testemunha de cultivar tipo crespa, a cultivar Laurel como testemunha de alface tipo americana, e a cultivar Regina 71 como testemunha de alface tipo lisa, com maior tolerância ao florescimento precoce.

A semeadura foi realizada em bandejas de polipropileno de 162 células, com capacidade para 31 mL, contendo substrato comercial. Em cada célula, foram colocadas duas a três sementes, sendo que aos sete dias realizou-se o desbaste, deixando apenas uma plântula por célula. 30 dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para ambiente protegido, no espaçamento de 0,25 m entre plantas e 0,30 m entre fileiras. A adubação seguiu as orientações técnicas para o cultivo orgânico, obedecendo a legislação vigente (BRASIL, 2011) e seguindo as referências de adubação dos agricultores. Para maior controle de plantas espontâneas, os canteiros utilizados estavam cobertos com *mulching* plástico dupla-face branco e preto, com espessura de 20 micras. A irrigação foi realizada por gotejamento, sendo o manejo da irrigação realizado conforme as recomendações de Borém e Nick (2019).

Aos 45 dias após o transplante, realizaram-se as avaliações para as principais características comerciais, sendo elas, coloração, tipo de borda, tipo de limbo e classificação comercial. As avaliações foram feitas por três avaliadores, utilizando-se uma escala de notas, conforme adaptação do método proposto por Carvalho Filho, et. al (2009). Para a característica coloração, foram atribuídas notas de 1 a 5 (1 – Roxo, 2 – Mesclado, 3 – Verde escuro, 4 – Verde médio e 5 – Verde claro). Para a característica tipo de borda, foram atribuídas notas de 1 a 5 (1 – Liso, 2 – Repicado leve, 3 – Repicado intermediário, 4 – Repicado forte e 5 – Repicado pontudo). Para a característica tipo de limbo, foram atribuídas notas de 1 a 3 (1 – Muito enrugado, 2 – Pouco enrugado e 3 – Liso). E para a característica classificação comercial, foram atribuídas notas de 1 a 5 (1 – Crespa, 2 – Lisa, 3 – Americana, 4 – Romana e 5 – Fora do tipo).

Terminadas estas avaliações, foram colhidas alternadamente, 8 plantas de cada parcela. As plantas colhidas foram pesadas para avaliação da massa fresca da parte aérea. As plantas restantes permaneceram no campo e foram tutoradas com bambu, a fim de se avaliar a tolerância ao florescimento precoce. Para isso, foi anotado o número de dias decorridos desde a semeadura, até a primeira antese de cada planta, obtendo-se o número de dias para o florescimento. Ao atingir a

maturidade fisiológica, as sementes de cada planta foram colhidas individualmente, e pesadas, de forma a obter a produção média de sementes de cada progênie.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa GENES (Cruz, 2013). Para todas as características foram estimadas as variâncias fenotípicas, genotípicas e ambientais; as correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais entre médias de progênies; o coeficiente de variação genética e demais parâmetros genéticos. As médias foram submetidas ao teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade, onde a nota de cada progênie foi comparada com as notas médias das cultivares comerciais.

Resultados e discussão

De acordo com o Teste F, todas as características agrônômicas avaliadas apresentaram diferença significativa entre as progênies, exceto para matéria fresca, indicando que há variabilidade entre os materiais, conforme mostra as Tabelas 1 e 2.

Com relação a coloração, se destacam as progênies AFX 024D 1241 3126 (2,02), AFX 024D 1211 3167 (2,09) e AFX 024D 1241 3472 (2,02) (Tabela 1), que receberam as menores notas, não diferindo pelo teste de Dunnett (5%) das cultivares Colorado e Laurel. O seguimento de alfaces roxas, juntamente com o de americana, vem crescendo no país, principalmente devido à utilização em saladas prontas, uma vez que seu uso aumenta a atratividade desse tipo de produto, assim como também para consumo processado. Outro fator é que as alfaces de coloração roxa possuem maiores teores de antocianina, sendo crescente o número de pesquisas que comprovam sua capacidade antioxidante e outros efeitos farmacológicos (MAGALHÃES et al., 2017). Dessa forma, a seleção de materiais com essas características de coloração é bastante desejável dentro dos programas de melhoramento, uma vez que esse é um mercado com potencial de crescimento.

As demais progênies apresentaram coloração variando entre verde claro e verde escuro. No mercado nacional, particularmente o de alface de folhas crespas, a preferência é por cultivares cujas folhas apresentem coloração verde bem clara, conforme relatado por Sala e Costa (2012).

As progênies AFX 024D 1172 3151, AFX 024D 1211 3167, AFX 024D 1309 3306, AFX 024D 1250 3279, AFX 024D 1250 3523, AFX 024D 1228 3421, AFX 024D 1181 3435 e AFX 024D 1250 3521, apresentaram padrão de borda mais semelhantes às cultivares Colorado, Laurel e Verônica, sem se assemelhar a cultivar Regina 71 de folhas lisas (Tabela 1). Há alguns anos no Brasil, consumia-se preferencialmente alface do tipo lisa, entretanto, a partir da década de 1990, vem sendo substituída gradativamente pelo tipo crespa, e também pela americana, tanto pelos alficultores, quanto pelos consumidores (SALA e COSTA, 2012).

Na avaliação do limbo foliar, não se verificou diferenças significativas entre as progênies avaliadas e as testemunhas comerciais. Os cultivares Colorado e Verônica apresentaram o limbo mais enrugado (1,11), enquanto o cultivar Regina 71 (3,00), apresentou limbo liso. Vale ressaltar, que a ocorrência de duas progênies com nota 1, a AFX 024D 1351 3404 e AFX 024D 1241 3277, indica que para essa característica não houve variação entre essas progênies (Tabela 1).

Não houve diferença significativa entre os valores de matéria fresca (Tabela 2). Os resultados de matéria fresca obtidos estão próximos aos de Azevedo et al. (2014), que ao avaliarem 11 cultivares de alface, obtiveram valores de 192,05g a 407,04g em cultivo convencional no município de Diamantina-MG, entre os meses de novembro a março, exceto pela cultivar Regina 500, com média de 514,17g.

Quando avaliada a tolerância ao florescimento precoce, por meio da contagem de dias da semeadura até a primeira antese, nenhuma das progênies avaliadas teve desempenho semelhante ao cultivar Regina 71 (Tabela 2), considerado resistente em diversos trabalhos (Souza et. al, 2019; Silva et. al, 2008; Carvalho Filho et. al, 2009). A cultivar Regina 71 apresentou média de 169,3 dias até o florescimento, seguido pelas progênies AFX 024D 1351 3411 (142,3 dias) e AFX 024D 1351 3340 (131 dias). Os resultados diferem dos obtidos por Diamante et al. (2013), onde os genótipos variaram de 79,6

a 82,49 dias até a antese, em experimento realizado entre os meses de fevereiro e abril, no município de Cáceres-MT, o qual possui temperaturas altas ao longo de todo ano, desempenhando maior influência no pendoamento. A busca por cultivares mais tolerantes ao pendoamento precoce é recorrente em programas de melhoramento de alface, por ser uma característica diretamente ligada à qualidade do produto final em condições tropicais. Materiais que pendoam precocemente, precisam ser retirados antecipadamente do campo, em tamanho não adequado, ocasionando um menor preço pago pelo produto aos produtores.

Tabela 1. Comparação das médias das notas para coloração, tipo de borda e tipo de limbo pelo Teste de Dunnett, a 5 % de probabilidade, entre progênies $F_{2:4}$ de alface, obtidas a partir do cruzamento entre as cultivares Salinas 88 e Colorado e cultivares comerciais. Ijaci- MG, abril a setembro de 2017.

Progênies	COL		BOR		LIM	
AFX 024D 1154 3504	3,1736	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,0208	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,2847	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1172 3151	2,9583	$\alpha\beta\gamma\delta$	4,8958	$\alpha\beta$	2,4931	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1181 3182	3,5278	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,7057	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,8264	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1211 3167	2,0903	$\alpha\beta$	4,7222	$\alpha\beta$	1,7500	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1228 3112	3,4722	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,4236	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,6789	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1228 3367	2,6319	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,9722	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,7431	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1228 3421	3,2917	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,7500	$\alpha\beta\delta$	2,0208	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1241 3126	2,0208	$\alpha\beta$	2,6528	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,2569	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1241 3270	2,6458	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,8264	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,3403	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1241 3277	5,0000	$\beta\gamma\delta$	2,2639	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,0000	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1241 3466	4,0417	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,8611	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,1042	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1241 3467	2,7708	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,2468	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,0208	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1241 3472	2,1111	$\alpha\beta$	2,8125	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,1111	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1250 3279	4,0000	$\alpha\beta\gamma\delta$	4,2083	$\alpha\beta\delta$	2,1111	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1250 3285	3,7917	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,9306	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,8889	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1250 3521	3,9792	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,6111	$\alpha\beta\delta$	1,9444	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1250 3523	3,5972	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,9722	$\alpha\beta\delta$	2,2778	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1280 3280	3,5556	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,0139	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,0625	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1309 3306	2,9861	$\alpha\beta\gamma\delta$	4,4444	$\alpha\beta\delta$	2,2222	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1309 3487	4,3194	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,0556	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,5486	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1351 3163	4,0694	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,4722	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,0625	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1351 3340	4,9375	$\beta\gamma\delta$	2,5625	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,2917	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1351 3404	4,8889	$\beta\gamma\delta$	1,9167	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,0000	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1351 3405	4,3958	$\alpha\beta\gamma\delta$	2,3333	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,0417	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX 024D 1351 3411	4,8611	$\beta\gamma\delta$	2,6944	$\alpha\beta\gamma\delta$	1,0625	$\alpha\beta\gamma\delta$
AFX024D 1181 3435	3,1806	$\alpha\beta\gamma\delta$	3,6667	$\alpha\beta\delta$	1,6389	$\alpha\beta\gamma\delta$
Testemunhas						
Colorado	2,0000	α	4,0000	α	1,1111	α
Laurel	3,2222	β	2,7500	β	2,6667	β
Regina 71	5,0000	γ	1,0000	γ	3,0000	γ
Verônica	4,9375	δ	2,0000	δ	1,1111	δ
CV (%)	8,83		14,61		11,81	

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett. COL, coloração; BOR, tipo de borda; LIM, tipo de limbo.

Cinco progênies se destacaram, em relação a produção de sementes, sendo elas a AFX 024D 1241 3467 (19,3g), AFX 024D 1351 3163 (19,21g), AFX 024D 1241 3466 (19,12g), AFX 024D 1241 3126 (18,51g) e AFX 024D 1228 3367 (17,81g), com valores superiores às cultivares comerciais Verônica (15,35g), Laurel

(13,11g), Regina 71 (6,81g) e Colorado (3,58g) (Tabela 2). Os resultados obtidos foram superiores aos encontrados por Carvalho et al. (2017), ao avaliarem a produção de alface no sistema orgânico e mineral, no qual a produção de sementes por planta variou de 4,99g (adubação mineral) a 10,10g (adubação verde com crotalária e cobertura de cama de frango).

Tabela 2. Comparação das médias das características da classificação comercial, matéria fresca, número de dias até a primeira antese e produção de sementes pelo Teste de Dunnett, a 5 % de probabilidade, entre progênies $F_{2,4}$ de alface, obtidas partir do cruzamento entre as cultivares Salinas 88 e Colorado e cultivares comerciais. Ijaci- MG, abril a setembro de 2017.

Progênies	CC	MF	FLOR	SEM			
AFX 024D 1154 3504	3,3	$\alpha\beta\gamma\delta$	374,97	123,42	$\alpha\delta$	17,04	δ
AFX 024D 1172 3151	3,8	$\beta\gamma$	256,88	126,50	$\alpha\beta$	7,96	γ
AFX 024D 1181 3182	3,0	$\alpha\beta\gamma\delta$	346,46	130,25	β	16,41	δ
AFX 024D 1211 3167	4,3	β	225,83	122,13	δ	11,67	β
AFX 024D 1228 3112	3,9	$\beta\gamma$	362,83	127,13	$\alpha\beta$	15,22	$\beta\delta$
AFX 024D 1228 3367	4,3	β	250,00	127,46	$\alpha\beta$	17,81	
AFX 024D 1228 3421	3,7	$\beta\gamma$	240,00	129,33	β	8,15	c
AFX 024D 1241 3126	4,1	$\beta\gamma$	220,00	124,79	$\alpha\delta$	18,51	
AFX 024D 1241 3270	4,0	$\beta\gamma$	218,54	119,88		13,43	$\beta\delta$
AFX 024D 1241 3277	1,0	abcd	274,38	124,17	$\alpha\delta$	14,23	$\beta\delta$
AFX 024D 1241 3466	2,6	$\alpha\beta\gamma\delta$	238,69	126,58	$\alpha\beta$	19,13	
AFX 024D 1241 3467	1,6	$\alpha\beta\gamma\delta$	226,04	114,00		19,30	
AFX 024D 1241 3472	1,8	$\alpha\beta\gamma\delta$	279,58	123,33	$\alpha\delta$	15,28	$\beta\delta$
AFX 024D 1250 3279	3,0	$\alpha\beta\gamma\delta$	219,38	124,42	$\alpha\delta$	6,78	γ
AFX 024D 1250 3285	3,5	$\beta\gamma$	327,56	118,29		8,12	γ
AFX 024D 1250 3521	3,5	$\beta\gamma$	305,33	117,21		12,68	β
AFX 024D 1250 3523	3,3	$\alpha\beta\gamma\delta$	242,29	129,00	β	7,55	γ
AFX 024D 1280 3280	3,8	$\beta\gamma$	184,61	119,17		12,92	$\beta\delta$
AFX 024D 1309 3306	4,0	$\beta\gamma$	325,21	115,21		13,76	$\beta\delta$
AFX 024D 1309 3487	3,7	$\beta\gamma$	279,14	121,54	$\alpha\delta$	14,22	$\beta\delta$
AFX 024D 1351 3163	4,0	$\beta\gamma$	279,17	123,21	$\alpha\delta$	19,22	
AFX 024D 1351 3340	3,6	$\beta\gamma$	184,79	131,00		13,62	$\beta\delta$
AFX 024D 1351 3404	3,4	$\alpha\beta\gamma\delta$	234,38	129,00	β	11,55	β
AFX 024D 1351 3405	3,8	$\beta\gamma$	283,19	127,79	$\alpha\beta$	16,21	δ
AFX 024D 1351 3411	3,3	$\alpha\beta\gamma\delta$	241,43	142,33		13,40	$\beta\delta$
AFX024D 1181 3435	3,7	$\beta\gamma$	329,79	127,17	$\alpha\beta$	11,66	β
Testemunhas							
Colorado	1,0	α	107,42	125,42	α	3,59	α
Laurel	3,1	β	416,39	127,92	β	13,11	β
Regina 71	1,7	γ	367,08	169,33	γ	6,81	γ
Verônica	1,0	δ	359,72	122,54	δ	15,35	δ
CV (%)	16,91		26,36	5,12		25,00	

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett. CC, classificação comercial; MF, matéria fresca (g), FLOR, número de dias até a primeira antese; SEM, peso de sementes (g).

As variáveis tipo de borda e tipo de limbo apresentaram correlação genotípica de 0,7816, conforme a Tabela 3. Essa correlação indica que a avaliação de apenas um desses caracteres é suficiente para diferenciar os genótipos, sendo um fator bastante importante durante a execução dos

ensaios, uma vez que geralmente são avaliadas um grande número de plantas, consumindo uma enorme quantidade de tempo e mão de obra.

Tabela 3 - Coeficientes de correlação fenotípica (acima da diagonal) e correlação genotípica (abaixo da diagonal), entre características avaliadas em progênies de alface obtidas a partir do cruzamento entre as cultivares Salinas 88 e Colorado. Lavras –MG, 2018.

Variável	COL	BOR	LIM	CC	MF	FLOR	SEM
COL	–	-0,4522	-0,1725	-0,2014	-0,0387	0,3905	-0,1222
BOR	-0,4806	–	0,7126	0,2661	0,0436	-0,239	-0,5285
LIM	-0,1806	0,7816	–	0,3959	0,0961	-0,2054	-0,6022
CC	-0,2122	0,2941	0,4107	–	-0,0158	0,0861	-0,1471
MF	-0,2122	0,0889	0,1865	0,0782	–	-0,1023	0,1243
FLOR	0,5316	-0,3526	-0,2956	-0,0193	0,0781	–	-0,0996
SEM	0,5316	-0,6524	-0,7174	-0,1568	0,2611	-0,0774	–

COL, coloração; BOR, tipo de borda; LIM, tipo de limbo; CC, classificação comercial; MF, matéria fresca (g), FLOR, número de dias até a primeira antese; SEM, peso de sementes (g)

Houve uma correlação fenotípica negativa entre tipo de borda e produção de sementes (-0,5285), o que pode ser explicado pelo fato de, em geral, cultivares do tipo lisa serem mais tolerantes ao florescimento precoce, do que cultivares do tipo crespas e, conseqüentemente, terem uma menor produção de sementes, como é o caso da cultivar Regina (SALA e COSTA, 2012).

Os resultados obtidos para a correlação entre florescimento e massa fresca diferem dos encontrados por Azevedo et al. (2014) que encontraram uma alta correlação genotípica entre matéria fresca da parte aérea e números de dias até a antese (89,6 %), sendo que neste trabalho a correlação genotípica foi baixa (0,781) para essas duas características. Essas divergências podem ser justificadas pelo fato do experimento de Azevedo, et al. (2014) ter sido realizado em ambiente protegido, o que pode ter favorecido o crescimento dos cultivares.

A variância genotípica foi alta para todas as características avaliadas, exceto matéria fresca da parte aérea, o que indica o predomínio dos efeitos genéticos sobre os ambientais (Tabela 4). A herdabilidade foi alta para todos as variáveis avaliadas com destaque para coloração, tipo de borda, tipo de limbo e classificação comercial, que apresentaram valores acima de 85%. Altos valores de herdabilidade indicam que houve pouca influência do ambiente para essas características, o que favorece a obtenção de maiores ganhos com a seleção. Embora Azevedo et al. (2014) e Souza et al. (2008) tenham encontrado alta herdabilidade para peso da matéria fresca (85,37% e 78,79%), no presente trabalho, entre as características avaliadas, ela apresentou o menor valor (36,68%).

Tabela 4 - Parâmetros genéticos e ambientais de progênies F_{2:4} de alface avaliadas quanto as características agrônomicas. Lavras –MG, 2018.

Parâmetros genéticos e ambientais	COL	BOR	LIM	CC	MF	FLOR	SEM
Variância fenotípica (média)	0,78	0,58	0,25	0,66	2735,33	34,16	14,27
Variância ambiental (média)	0,03	0,06	0,01	0,09	1731,89	13,95	3,60
Variância genotípica (média)	0,75	0,52	0,23	0,56	1003,43	20,20	10,67
Herdabilidade (US: média da família) - %	95,74	88,43	94,94	85,53	36,68	59,15	74,74
Correlação intraclasse (US: parcela) - %	88,24	71,82	86,22	66,34	16,18	32,55	49,65
Coefficiente de variação genético (%)	24,42	22,59	30,45	22,17	11,84	3,60	23,86
Razão CVg/Cve	2,73	1,59	2,50	1,40	0,43	0,69	0,99
$r(1 - (1/f))^{0.5}$	0,98	0,95	0,98	0,95	0,78	0,92	0,88

COL, coloração; BOR, tipo de borda; LIM, tipo de limbo; CC, classificação comercial; MF, matéria fresca (g), FLOR, número de dias até a primeira antese; SEM, peso de sementes (g).

O coeficiente de variação genético (CV_g) é um parâmetro comumente usado para comparar a variabilidade genética expressa para cada caráter, sendo que de acordo com Vencovsky (1987), quando a relação entre CV_g e o coeficiente de variação ambiental (CV_e) tende a 1 ou mais, há uma situação favorável para a obtenção de ganhos na seleção. Dessa forma, a seleção das progênies com base nas características coloração, tipo de borda, tipo de limbo, característica comercial e peso de sementes, podem promover maiores ganhos de seleção em relação às demais variáveis que são matéria fresca e número de dias até a antese.

Conclusão

Existe variabilidade genética para características agronômicas em progênies $F_{2:4}$ de alface do cruzamento entre Salinas 88 e Colorado, previamente selecionadas por meio do melhoramento genético participativo. É necessário avançar mais gerações, com seleção entre e dentro de progênies, para se identificar material com características comerciais, mais promissores para uso na agricultura orgânica. As características tipo de borda, tipo de limbo, classificação comercial e peso de sementes, apresentaram herdabilidade acima de 70%, o que favorece a seleção fenotípica realizada através do melhoramento genético participativo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) e à Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo suporte financeiro e apoio na realização deste trabalho.

Referências bibliográficas

- AZEVEDO, A.M.; ANDRADE JR, V.C.; CASTRO, B.M.C.; OLIVEIRA, C.M.; PEDROSA, C.E.; DORNAS, M.F.S.; VALADARES, N.R. Parâmetros genéticos e análise de trilha para o florescimento precoce e características agronômicas da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 2, p. 118-124, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014000200006>
- AZEVEDO A.M.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; OLIVEIRA, C.M.; FERNANDES J.S.C.; PEDROSA, C.E.; DORNAS, M.F.S.; CASTRO, B.M.C. Seleção de genótipos de alface para cultivo protegido: divergência genética e importância de caracteres. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 260-265, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000200014>.
- BRASIL. Instrução normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. *Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 outubro. 2011. Seção 1, p. 8.a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view>
- BORÉM, A.; NICK, C. **Alface: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2019. 228p.
- CARVALHO, J.B.; MOTA, J.M.N.; ALVARENGA, C.B.DE.; MACIEL, G.M.; ANDRADE, S. A. DE.; BORBA, M.E.A. Produção e qualidade fisiológica de sementes de alface cultivada com adubação orgânica e mineral. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 1, p. 70-76, 2017. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2424>
- CARVALHO FILHO, J. D., 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**, v. 31, n. 1, p. 37-42, 2009. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6607>
- CELESTRINO, R. B., DE ALMEIDA, J. A., DA SILVA, J. P. T., DOS SANTOS LUPPI, V. A., VIEIRA, S. C. Novos olhares para a produção sustentável na Agricultura Familiar: avaliação da alface americana cultivada com diferentes tipos de adubações orgânicas. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 3, n. 1, p. 66-87, 2017.
- CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>

- DIAMANTE, M. S., JÚNIOR, S. S., INAGAKI, A. M., DA SILVA, M. B., DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 133-140, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000100017>
- FERREIRA, R. L. F., ALVES, A. S. S. C., NETO, S. E. A., KUSDRA, J. F., REZENDE, M. I. F. L. Produção orgânica de alface em diferentes épocas de cultivo e sistemas de preparo e cobertura de solo. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, 2014.
- FONSECA, M. A. J. Recursos genéticos e melhoramento de hortaliças para e com a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 508-508, 2014. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140000400023>
- GUIMARÃES, M. D. A., MANDELLI, M. S., DA SILVA, D. J. H. Seleção de genótipos de *Lactuca sativa* L. para a produção com adubação orgânica. **Revista Ceres**, v. 58, n. 2, p. 202-207, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000200011>.
- LIMA, V.C.S.; ROCHA, B.M; LIMA JUNIOR, E. DE O. ALCÂNTARA, I. Produção orgânica de sementes: desafios e perspectivas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2015.
- MAGALHÃES, M. D., MACIEL, Á. D., ORSOLIN, P. C. Efeito anticarcinogênico dos flavonoides do tipo antocianina presentes em amora-preta (*Rubus* spp.), identificado por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais (wts) em *Drosophila melanogaster*. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 6, n. 1, 2017.
- PINK, D. A. C.; KOSTOVA, K.; WALKEY, D. G. A. Differentiation of pathotypes strains of lettuce mosaic virus. **Plant Pathology**, v. 41, n. 1, p. 5-12, 1992.
- RYDER, E. J. Breeding vegetable crops. In: RYDER, E. J. (Ed). Lettuce breeding. Westport: AVI, 1986. P. 433-474.
- SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacecultura brasileira Retrospective and trends of Brazilian lettuce crop. **Horticultura brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>
- SALA, F.C.; COSTA, C.P. Melhoramento de alface. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Org.). **Melhoramento de Hortaliças**. Viçosa: UFV, 2016. p. 95-126.
- SILVA, R.R.; GOMES, L.A.A.; MONTEIRO, A.B.; MALUF, W.R.; CARVALHO FILHO, J.L.S. de.; MASSAROTO, J.A. Linhagens de alface-crespa para o verão resistentes ao *Meloidogyne javanica* e ao vírus mosaico-da-alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1349-1356, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008001000013>
- SOUZA, M.C.M.; RESENDE, L.V.; MENEZES, D.; LOGES, V.; SOUTO, T.A. SANTOS, V.F. Variabilidade genética para características agronômicas em progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 354-358, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000300012>.
- SOUZA, J. D. O., DALPIAN, T., BRAZ, L. T., CAMARGO, M. Novas raças de *Bremia lactucae*, agente causador do míldio da alface, identificadas no estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 282-286, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300004>
- SPAGNUOLO, F. A., GONÇALVES, L. S., DE FREITAS, F. M., VENTURA, M. U., MIGUEL, A. L. A., DE SOUZA, N. V., HATA, F. T. Melhoramento participativo do tomateiro sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200006>.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill. 1987. p. 137-214.
- VIEIRA, E. A., FIALHO, J. D. F., SILVA, M. S., PAULA-MORAES, S. V. D., OLIVEIRA, C. M. D., ANJOS, J. D. R. N. D., GUIMARÃES JÚNIOR, R. BRS Japonesa: new sweet cassava cultivar for the Distrito Federal region. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, n. 2, p. 193-196, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332011000200014>
- WILCKEN, S.R.S.; GARCIA, M.J.M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia brasileira**, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.