

Seleção de genótipos de alface para cultivo protegido: divergência genética e importância de caracteres

Alcinei M Azevedo; Valter C de Andrade Júnior; Celso M de Oliveira; José Sebastião C Fernandes; Carlos E Pedrosa; Marcus Flávio S Dornas; Bárbara M de C e Castro

UFVJM, R. da Glória 187, 39100-000 Diamantina-MG; alcineimistico@hotmail.com; valterjr@ufvjm.edu.br; celsodoliveira@yahoo.com.br; cunha.fernandes@ufvjm.edu.br; carlosenriik@yahoo.com.br; mfsdornas@yahoo.com.br; barbaramcastro@hotmail.com

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram selecionar genótipos de alface com potencial para cultivo em ambiente protegido; selecionar genótipos divergentes geneticamente para integrar programas de melhoramento; comparar técnicas multivariadas a fim de se ter uma interpretação mais precisa dos resultados; verificar a relevância dos caracteres avaliados para a divergência genética; e determinar os caracteres mais importantes na avaliação de genótipos de alface. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 15 genótipos, quatro repetições e 15 plantas por parcela. O experimento foi conduzido em ambiente protegido e avaliou-se a altura das plantas, diâmetro da cabeça, circunferência da cabeça, matéria fresca da parte aérea, matéria fresca comercial da parte aérea, matéria fresca da raiz, matéria seca comercial da parte aérea, matéria seca da raiz e número de folhas comerciais. Os genótipos foram classificados em quatro grupos pelo método Tocher. Foram indicados para uso em cultivo protegido e em programas de melhoramento para obtenção de cultivares adaptadas a essas condições, as cultivares 'Regina 500' e 'Vitória de S. Antônio' (grupo I), 'Black Seed Simpson' e 'Lívia' (grupo II), 'Branca Boston' (grupo III) e 'Romana Balão' (grupo IV). Embora a contribuição relativa da circunferência para a divergência seja apenas 0,50%, todas as características avaliadas foram importantes no estudo da divergência genética. De acordo com o estudo da correlação genotípica, a avaliação da característica massa fresca da parte aérea pode substituir a avaliação das características massa fresca e massa seca comercial da parte aérea em um processo de seleção, reduzindo tempo e custo em um programa de melhoramento.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, análise multivariada, ambiente protegido, contribuição relativa, correlação genotípica.

ABSTRACT

Selection of lettuce genotypes for protected cultivation: genetic divergence and importance of characters

The objectives of this study were to select lettuce genotypes with potential for cultivation in protected environments; select genetically divergent genotypes to integrate breeding programs; compare multivariate analysis to have a more precise interpretation of the results; verify the relevance of evaluated traits to genetic divergence; and determine the most important characters in the evaluation of lettuce genotypes. Fifteen genotypes were studied in a randomized block design with four replications and 15 plants per plot. The experiment was carried out in protected environments and the following traits were evaluated: plant height, head diameter; head circumference; fresh matter of heads; marketable fresh matter of heads; root fresh matter; dry matter of commercial heads; dry matter of roots and number of commercial leaves. The genotypes were classified in four groups by Tocher's method. The genotypes that should preferably be used in protected environment and in breeding programs were 'Regina 500' and 'Vitória de S. Antônio', from group I; 'Black Seed Simpson' and 'Lívia' from group II; 'Branca Boston' from group III and 'Romana Balão' from group IV. Although the relative contribution of the head circumference is only 0.50%, all traits were important in the study of genetic diversity. According to the genotypic correlation study, the assessment of the fresh mass characteristic of the aerial part can substitute the evaluation of commercial fresh and dry mass of the aerial part in the selection process, reducing the time and cost in a breeding program.

Keywords: *Lactuca sativa*, multivariate analysis, protected environment, relative contribution, genotypic correlation.

(Recebido para publicação em 11 de abril de 2012; aceito em 2 de maio de 2013)

(Received on April 11, 2012; accepted on May 2, 2013)

Originária da Ásia, a alface (*Lactuca sativa*), espécie autógama, é uma das folhosas mais consumidas pelos brasileiros (Filgueira, 2008). É tradicionalmente cultivada por agricultores familiares, o que lhe confere grande importância econômica e social, além de ser um fator de fixação do homem ao campo (Villas Bôas *et al.*, 2004).

O cultivo em ambiente protegido é uma prática cada vez mais comum em diversas olerícolas, incluindo-se a

alface. Dentre as vantagens do cultivo em ambiente protegido pode-se citar o aumento de produtividade, a colheita na entressafra, a precocidade na colheita, melhor qualidade dos produtos e maior proteção dos fenômenos climáticos (geadas, excesso de chuvas, queda acentuada de temperatura durante a noite) (Modolo & Costa, 2003; Vásquez *et al.*, 2005). No entanto, Oliveira *et al.* (2004) afirmam que a ausência de cultivares de alface selecionadas ou melhoradas

para o cultivo em ambiente protegido é um fator limitante ao desenvolvimento dessa modalidade de exploração em determinadas regiões. Logo, não havendo disponibilidade de genótipos que reúnam todas as características desejáveis para a produção comercial ao cultivo em ambiente protegido como tamanho e uniformidade de cabeça, além de resistência ao pendoamento precoce, torna-se necessário um programa de melhoramento específico para obtê-los.

O sucesso em um programa de melhoramento depende, entre outros fatores, da disponibilidade de populações que apresentem alta variabilidade genética para as características sob seleção. Estas populações, para culturas em avançados estágios de melhoramento como é o caso da alface, são comumente obtidas a partir do intercruzamento de alguns genitores. A escolha destes genitores, um dos maiores dilemas dos melhoristas (Benin *et al.*, 2002; Bertan *et al.*, 2006), está relacionada principalmente ao tipo de cultivar (linhagens, híbridos, clones, etc.) que se pretende obter (Bueno *et al.*, 2001; Borém & Miranda, 2009).

Se a cultivar a ser obtida for uma linhagem, a atenção deve ser voltada para os valores genéticos ou genotípicos dos genitores e das unidades de seleção, ou seja, seus valores *per se*. Para a obtenção de híbridos, a divergência genética entre seus genitores e seus parentais deve ser o principal foco, tanto em relação à heterose para cada caráter como para a união de várias características de interesse em um mesmo indivíduo (Bueno *et al.*, 2001; Borém & Miranda, 2009).

A alface é uma espécie autógama cuja obtenção de sementes via polinização cruzada é muito laboriosa, demandando mão-de-obra qualificada e, por isso, a obtenção de híbridos para esta espécie torna-se difícil no Brasil. Neste caso, a obtenção de uma cultivar que reúna características de várias outras pode ser obtida através do uso de diversos métodos de melhoramento, entre os quais, o método genealógico, especificamente o método da Seleção Gamética (Borém & Miranda, 2009).

A Seleção Gamética inicia-se com mais de dois progenitores portadores das características de interesse, ou seja, genitores que apresentem divergência genética entre si, mas com foco nos valores *per se* das unidades de seleção (Borém & Miranda, 2009), havendo a divergência genética dos genitores papel preponderante neste método.

Em um programa de melhoramento, o estudo da divergência genética pode ser feito por meio de técnicas multivariadas. Estas técnicas, além de permitirem combinações de várias características dentro da unidade experimental, são de

primordial importância principalmente no planejamento de programas e na definição de estratégias de trabalhos (Ivoglio *et al.*, 2008; Moreira *et al.*, 2009).

Para a quantificação da variabilidade genética, os caracteres morfo-agronômicos são descritores bastante acessíveis quando comparados com técnicas moleculares mais avançadas e vêm sendo utilizados na caracterização e avaliação da divergência genética de germoplasma (Daros *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2004; Bertini *et al.*, 2009). Quando os caracteres avaliados são quantitativos, a divergência genética pode ser estimada a partir de medidas de dissimilaridade, destacando-se, entre elas, a distância Euclidiana, a distância generalizada de Mahalanobis, métodos hierárquicos de agrupamento, como UPGMA e o do vizinho mais próximo e o método de otimização de Tocher, além de técnicas de dispersão gráfica envolvendo análises por componentes principais e por variáveis canônicas (Oliveira *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2004; Sudré *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2011). A escolha do método a ser utilizado é função da precisão desejada, da facilidade de análise e da forma de obtenção dos dados (Cruz *et al.*, 2004).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a divergência genética de genótipos de alface dos tipos Lisa, Crespa, Americana e Romana, com base em caracteres morfoagronômicos, visando a seleção de genótipos com melhor desempenho para o cultivo em ambiente protegido e divergentes geneticamente, a fim de integrar programas de melhoramento; comparar os resultados de técnicas multivariadas a fim de se ter uma interpretação mais precisa da divergência; averiguar a relevância dos caracteres avaliados para a divergência; e determinar os caracteres mais importantes na avaliação de genótipos de alface no sentido de se economizar trabalho, tempo e custos nos programas de melhoramento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina-MG

(18°12'01"S, 43°34'20"O, 1387 m de altitude). O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Embrapa, 2006). No período de condução do experimento, de 16 abril a 12 de julho 2010, a umidade relativa do ar foi de 72,1% e a temperatura média foi de 18,1°C com média mínima e máxima de 13,1 e 23,1°C, respectivamente.

Os tratamentos constituíram-se dos 15 genótipos de alface mais cultivados na região de estudo, sendo eles do tipo americana ('Ironwood', 08Y472 ('Perovana'), 'Winslow' e 'Teresa'), lisa ('Regina 500', 'Branca Boston', 'Quatro Estações', 'Vitória de Santo Antão', 'Atração' e 'Livia'), crespa ('Grand Rapids', 'Black Seed Simpson' e 'Lollo Rossa'), romana ('Romana Balão') e repolhuda manteiga ('Aurélia'). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 15 tratamentos, quatro repetições e 15 plantas por parcela.

A semeadura foi realizada em 16 de abril de 2010 em bandejas de isopor contendo 128 células, em substrato comercial Plantmax Hortaliças®, acondicionadas em ambiente protegido, sob sombrite com 50% de insolação, realizando-se irrigações diárias. Após 10 dias foi realizado o desbaste das mudas ficando apenas as mais vigorosas.

Em 28 de maio de 2010, as mudas foram transplantadas para canteiros com largura aproximada de 1,2 m e 30 cm de altura, em ambiente protegido com cobertura em polietileno transparente, utilizando-se espaçamento de 30x30 cm. O preparo da área para o plantio e os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura (Filgueira, 2008). A irrigação foi feita por micro-aspersão, seguindo o turno de rega conforme o recomendado pelo mesmo autor.

Aos 45 dias após a implantação do experimento todas as plantas apresentaram o padrão comercial. Logo, foram selecionadas ao acaso seis plantas por parcela a fim de avaliar o diâmetro médio da cabeça em cm (calculado a partir da média de duas medições em direções perpendiculares entre si); circunferência da cabeça em cm (medida por fita métrica graduada no perímetro delimitado pelos bordos das folhas);

altura das plantas em cm (medida com régua graduada do colo da planta à folha mais alta); número de folhas (avaliado através de contagem); matéria fresca da parte aérea e matéria fresca da raiz, avaliadas através da pesagem das plantas em balança de precisão, e matéria seca da parte aérea comercial e matéria seca da raiz, obtidas através da secagem da massa verde das plantas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, até atingir massa constante.

Para se testar os efeitos dos tratamentos para cada característica avaliada foi feita a análise de variância seguindo o modelo: $y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$ onde y_{ij} = observação do *i*-ésimo tratamento na *j*-ésima repetição; μ = média geral; t_i = efeito do *i*-ésimo tratamento, b_j = efeito do *j*-ésimo bloco e e_{ij} = efeito do erro experimental. O caráter número de folhas foi transformado em raiz ($x+0,5$) para atender aos pressupostos da análise de variância.

Para a aplicação do método de agrupamento de Otimização de Tocher citado por Rao (1952), foi utilizada a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) como medida de dissimilaridade. O método hierárquico do vizinho mais próximo e a análise de variáveis canônicas também foram utilizados no estudo da diversidade genética entre os genótipos. Tal procedimento permite avaliar melhor a divergência, confrontando os resultados obtidos por diferentes metodologias de análise, possibilitando interpretação mais precisa dos resultados. Para avaliar o desempenho *per se*, realizou-se a comparação de médias entre todos os genótipos e dentro dos grupos estabelecidos pelo agrupamento de Tocher, utilizando o teste Scott-Knott (1974).

Com o intuito de verificar a importância dos caracteres avaliados no processo de seleção, foram estimadas as correlações genotípicas entre os caracteres. Posteriormente, para identificação dos caracteres mais importantes para a divergência, foram realizados sucessivos agrupamentos descartando as características de menor relevância, levando-se em consideração a menor contribuição relativa para a divergência genética, estimados pelo método proposto por Singh (1981). As análises uni e multivariadas foram realizadas

utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença significativa em nível de 1% pelo teste F para todas as características avaliadas (Tabela 1), indicando a existência de variabilidade genética e apresentando, consequentemente, condições favoráveis para a seleção. O valor elevado do coeficiente de variação experimental (CVe) para a matéria fresca da raiz e matéria seca da raiz, conforme classificação proposta por Pimentel-Gomes (2000), é uma consequência natural da maior suscetibilidade destas características aos efeitos do ambiente.

Dentre as características avaliadas, seis apresentaram as razões dos coeficientes de variação genético e experimental (CVg/CVe) próximo ou maior que 1, exibindo valores elevados para o coeficiente de determinação genotípica (H^2). O coeficiente de determinação genotípico representa a confiabilidade com a qual o valor fenotípico representa o valor genotípico, consequentemente, características com alto H^2 refletem a menor influência do ambiente, o que aumenta o poder discriminatório dos mesmos (Ivoglio *et al.*, 2008).

Através do método de Tocher foi possível o agrupamento dos 15 genótipos em quatro grupos (Tabela 1). O grupo I foi formado por seis genótipos com maior similaridade genética (40% do total), sendo que dentro deste grupo três são do tipo americana [08Y472 ('Perovana'), 'Winslow' e 'Ironwood'] e três do tipo lisa ('Vitória de S. Antão', 'Regina 500' e 'Quatro Estações'). No grupo II estão presentes três genótipos do tipo crespa ('Lollo Rossa', 'Grand Rapids' e 'Black Seed Simpson') e os genótipos 'Lívia' (tipo lisa), 'Aurélia' (tipo repolhuda manteiga) e 'Teresa' (tipo americana) totalizando 40% dos genótipos avaliados. O grupo III foi composto por dois genótipos do tipo lisa ('Atração' e 'Branca Boston'), enquanto o grupo IV foi formado apenas pela 'Romana Balão' (tipo romana). O conhecimento destes grupos representa uma valiosa informação na escolha de

genitores dentro de um programa de melhoramento, pois, além do desempenho *per se*, segundo Bertan *et al.* (2006) as novas combinações híbridas a serem estabelecidas devem ser embasadas na magnitude de suas dissimilaridades.

Em trabalho similar, Oliveira *et al.* (2004) também verificaram que alguns agrupamentos formados pelo método Tocher foram compostos por diferentes tipos de alface. Este resultado ocorre possivelmente devido ao fato de os caracteres avaliados não estarem correlacionados àqueles que são usados para classificar as variedades em seus respectivos tipos. O mesmo autor reportou entretanto, que caracteres biométricos como a massa da planta e o número de folhas são importantes na determinação da produção e o comprimento do caule é um indicador de sua tolerância ao calor.

No agrupamento hierárquico do vizinho mais próximo (Figura 1a), a cultivar 'Romana Balão' se apresentou em um grupo isolado dos demais, concordando com o verificado pelo método Tocher, contudo, os demais agrupamentos não foram concordantes com os outros métodos multivariados utilizados. Esta discordância entre métodos multivariados também foi observado por outros autores, que trabalharam com outras espécies, como Sudré *et al.* (2005), Ivoglio *et al.* (2008), Nunes *et al.* (2011a) e Nunes *et al.* (2011b), indicando a diferença entre os métodos quanto à precisão e critério. No entanto, ao analisar a dispersão gráfica dos escores (Figura 1b), foi possível separar os genótipos também em quatro grupos, corroborando os resultados obtidos pelo método de Tocher (Tabela 1), concluindo que os métodos Otimização de Tocher e Dispersão Gráfica das Variáveis Canônicas são concordantes entre si, podendo ser usados para formar os agrupamentos a partir dos quais se estabelecerão estratégias para a obtenção de linhagens adaptadas às condições de cultivo em ambiente protegido. É importante salientar que, quando se estuda a diversidade genética pelo método das variáveis canônicas, o propósito é a identificação de genótipos similares em gráficos de dispersão bi ou tri dimensional (Stähelin *et al.*, 2011). Nesta análise, as duas primeiras variáveis canônicas explicaram mais de 80%

Tabela 1. Médias dentro dos grupos estabelecidos pelo método do agrupamento de Tocher e estimativas do coeficiente de variação experimental (CVe), razão entre os coeficientes de variação genético e experimental (CVg/CVe) e coeficiente de determinação genotípico (H²) em genótipos de alface (averages within the groups established by the grouping method of Tocher and estimates of the experimental variation coefficient (CVe), ratio between the genetic and experimental variation coefficients (CVg/CVe) and coefficient of genotypic determination (H²) in lettuce genotypes). Diamantina, UFVJM, 2010.

Grupos	Genótipos	ALT ** (cm)	D ** (cm)	C ** (cm)	MFPA ** (g/planta)	MFCPA ** (g/planta)	MFRA ** (g/planta)	MSCPA ** (g/planta)	MSRA ** (g/planta)	N **
I	08Y472 (Perovana)	22,40 Ca	34,33 Ba	91,25 Bb	338,86 Bb	318,87 Bb	12,32 Ba	9,66 Bb	2,08 Aa	5,11 Cc
	Winslow	20,52 Db	33,65 Ba	94,96 Bb	309,12 Bb	292,68 Bb	10,01 Ba	12,56 Ba	1,42 Ab	5,01 Cc
	Ironwood	20,33 Db	33,03 Ba	88,09 Bb	341,72 Bb	320,24 Bb	9,15 Ba	11,43 Bb	1,82 Aa	5,37 Bb
	Vitória de Santo Antônio	21,02 Ca	34,42 Ba	100,36 Aa	441,23 Aa	393,87 Aa	15,42 Ba	14,63 Aa	0,94 Bb	5,49 Bb
	Regina 500	24,27 Bb	35,68 Ba	103,38 Aa	460,64 Aa	427,49 Aa	14,25 Ba	14,07 Aa	0,97 Bb	5,90 Aa
	Quatro Estações	19,27 Db	32,34 Ba	89,38 Bb	308,31 Bb	288,86 Bb	14,61 Ba	10,38 Bb	1,17 Bb	4,42 Dd
	Lollo Rossa	24,54 Bc	33,24 Ba	91,13 Bb	306,78 Bb	296,60 Bb	13,85 Bb	9,68 Ba	0,75 Bb	4,31 Db
II	Grand Rapids	25,07 Bc	33,01 Ba	93,88 Bb	356,95 Bb	347,69 Bb	10,66 Bb	14,11 Aa	1,54 Aa	4,44 Db
	Black Seed Simpson	28,64 Aa	38,15 Ba	105,6 Aa	453,74 Aa	433,07 Aa	18,04 Aa	18,40 Aa	1,33 Aa	4,91 Ca
	Livia	26,24 Bb	44,62 Aa	103,98 Aa	523,82 Aa	487,74 Aa	23,19 Aa	17,98 Aa	0,92 Bb	4,18 Db
	Aurélia	23,71 Bc	35,91 Ba	89,58 Bb	394,56 Bb	350,8 Bb	18,80 Aa	16,04 Aa	0,58 Bb	3,76 Ec
	Teresa	22,27 Cc	37,05 Ba	89,75 Bb	401,945 Bb	379,09 Bb	13,10 Bb	14,08 Aa	1,87 Aa	4,32 Db
III	Atração	19,02 Db	31,18 Bb	85,67 Ba	344,08 Bb	310,25 Bb	12,23 Bb	10,58 Ba	0,98 Ba	3,87 Ea
	Branca Bos- ton	21,71 Ca	33,91 Ba	91,08 Ba	461,72 Aa	430,17 Aa	22,16 Aa	14,93 Aa	0,99 Ba	3,69 Ea
IV	Romana Balão	30,92 A-	37,29 B-	82,58 B-	500,25 A-	483,70 A-	23,04 A-	17,18 A-	0,68 B-	3,71 E-
CVe (%)		6,79	11,07	8,54	16,65	16,27	28,2	20,33	41,2	4,68
CVg/CVe		2,09	0,67	0,71	0,99	1,02	0,95	0,93	0,70	3,23
H ²		94,57	64,42	67,03	79,62	80,65	78,23	77,42	70,88	97,67

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F (significant at 1% by the F test). Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula dentro dos grupos, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade (means followed by the same uppercase letter in column and lowercase in the groups did not differ by Scott-Knott test at 5%). ALT= altura das plantas (height of the plants); D= diâmetro da cabeça (diameter of the head); C= circunferência da cabeça (circumference of the head); MFPA= material fresco da parte aérea (fresh matter of the aerial part); MFCPA= matéria fresca da parte aérea comercial (fresh matter of the marketable aerial part); MFRA= matéria fresca da raiz (fresh matter of the root); MSCPA= matéria seca da parte aérea comercial (dry-matter of the marketable aerial part); MSRA= matéria seca da raiz (dry matter of the root); N= raiz quadrada do número de folhas (square root of number of leaves).

da variância total contida no conjunto das características analisadas (83,17% da variância total acumulada). Portanto, foi possível explicar satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os genótipos avaliados e, desta forma, interpretar o fenômeno com considerável simplificação através de uma representação gráfica bidimensional (Cruz *et al.*, 2004).

A técnica de análise multivariada tem a vantagem em relação aos métodos de análise univariada de avaliar a importância de cada característica estudada sobre a variação total disponível entre os genótipos avaliados, possibilitando o

descarte dos caracteres menos discriminantes (Martinello *et al.*, 2002). Desta forma, com base no critério proposto por Singh (1981), em termos da contribuição relativa de cada caráter avaliado para a divergência genética entre os genótipos, observou-se a maior contribuição relativa para as características número de folhas e altura das plantas, totalizando 81,12% (Tabela 2), sendo estas as principais determinantes na quantificação da divergência genética; no entanto, todas as características estudadas são relevantes para o estudo da divergência.

Oliveira *et al.* (2004) também verificaram que o número de folhas foi

o caráter que mais contribuiu para a divergência genética nesta espécie. Já a circunferência da cabeça foi a característica que apresentou menor contribuição relativa (0,5%), porém, quando se realizou o agrupamento de Tocher descartando esta característica, verificou-se mudanças nos agrupamentos formados, indicando que embora a contribuição relativa desta característica tenha uma magnitude muito baixa, ela é relevante para estudos de divergência genética, não devendo, portanto, ser descartada.

Devido aos altos valores dos coeficientes de correlação genotípicos (Tabela 2) verifica-se que a avaliação

da característica massa fresca da parte aérea pode substituir a avaliação das características massa fresca e massa seca comercial da parte aérea em um processo de seleção. Esta substituição seria vantajosa para a seleção em futuros trabalhos de melhoramento, devido à economia de tempo e trabalho.

Para o cultivo em ambiente protegido, destacaram-se as cultivares 'Vitória de Santo Antão', 'Regina 500', 'Lívia' e 'Branca Boston' do tipo lisa, 'Black Seed Simpson' do tipo crespa e 'Romana Balão' do tipo romana, por apresentarem valores superiores de circunferência da

cabeça, massa fresca da parte aérea e massa fresca comercial da parte aérea (Tabela 1).

Quanto aos genótipos divergentes, destacaram-se dentro do grupo I 'Regina 500' e 'Vitória de S. Antão', ambas cultivares do tipo lisa, com os melhores valores de circunferência da cabeça, massa fresca da parte aérea e massa fresca comercial da parte aérea, apresentando também valores satisfatórios para todos os outros caracteres avaliados (Tabela 1). No grupo II se destacaram os genótipos 'Black Seed Simpson' (crespa) e 'Lívia' (lisa) devido

aos maiores valores de circunferência da cabeça, massa fresca da parte aérea, massa fresca comercial da parte aérea e número de folhas. No grupo III o genótipo 'Branca Boston' (lisa) obteve maiores valores para diâmetro da cabeça, massa fresca da parte aérea, massa fresca comercial da parte aérea e massa fresca da raiz em comparação com 'Atração'. Já o grupo IV foi formado apenas pelo genótipo 'Romana Balão' (romana), que apresentou bons resultados para todas as características estudadas. Logo, estes genótipos devem ser utilizados para integrar futuros pro-

Tabela 2. Contribuição relativa (%) e coeficientes de correlação genotípica entre nove características avaliadas em genótipos de alface (relative contribution (%) and coefficients of genotypic correlations between traits evaluated in nine genotypes of lettuce). Diamantina, UFVJM, 2010.

Características ¹	ALT	D	C	MFPA	MFCPA	MFRA	MSCPA	MSRA	N
ALT	26,71²	0,74 ³	0,25	0,65	0,74	0,65	0,79	-0,36	-0,21
D		1,26	0,53	0,90	0,89	0,76	1,00	-0,21	-0,14
C			0,50	0,36	0,33	0,04	0,57	-0,01	0,62
MFPA				1,85	0,99	0,88	1,00	-0,44	-0,15
MFCPA					4,24	0,87	1,00	-0,37	-0,17
MFRA						4,64	0,92	-0,74	-0,61
MSCPA							4,23	-0,49	-0,23
MSRA								2,18	0,48
N									54,41

¹ALT= altura das plantas (height of the plants); D= diâmetro da cabeça (diameter of the head); C= circunferência da cabeça (circumference of the head); MFPA= (fresh matter of the aerial part); MFCPA= matéria fresca da parte aérea comercial (fresh matter of the marketable aerial part); MFRA= matéria fresca da raiz (fresh matter of the root); MSCPA= matéria seca da parte aérea comercial (dry matter of the marketable aerial part); MSRA= matéria seca da raiz (dry matter of the root); N= raiz quadrada do número de folhas (square root of the number of leaves). ²Valores em negrito na diagonal referem-se à contribuição relativa (%) para a divergência, estimados pelo método proposto por Singh (1981) (values in bold on the diagonal refer to the relative contribution (%) for the divergence, estimated by the method proposed by Singh). ³Valores acima da diagonal, referem-se à correlação genotípica entre os caracteres (values above the diagonal refer to the genotypic correlations between characters).

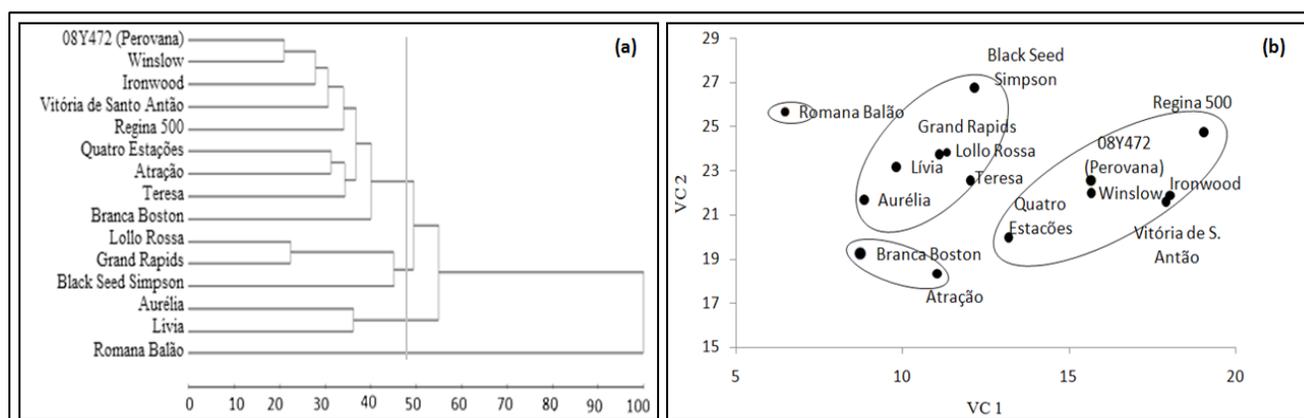


Figura 1. Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade obtido pelo método do vizinho mais próximo, com base na distância de Mahalanobis (a) e dispersão gráfica dos escores (b) em relação às duas primeiras variáveis canônicas (VC1 e VC2) em genótipos de alface (illustrative dendrogram of dissimilarity pattern obtained by the method of the neighbor-joining based on Mahalanobis distance (a) and graphic dispersion of scores (b) in relation to the first two canonical variables (VC1 and VC2) in genotypes of lettuce). Diamantina, UFVJM, 2010.

gramas de melhoramento, priorizando o cruzamento entre cultivares dos diferentes grupos morfológicos, garantindo a presença de divergência genética entre os genitores. É válido lembrar que preferencialmente os cruzamentos devem ser efetuados entre genótipos do mesmo tipo varietal, pois como não se conhece com exatidão a herança e o número de genes para os diferentes tipos de cabeças e morfologias de folhas, a recuperação do tipo recorrente pode ser dificultada.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, ao CNPq e à CAPES pela concessão de bolsas de estudos e recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

- BENIN G; CARVALHO FIF; ASSMANN IC; CIGOLINI J; CRUZ PJ; MARCHIORO VS; LORENCETTI C; SILVA JAG. 2002. Identificação da dissimilaridade genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto. *Revista Brasileira Agrociência* 8: 179-184.
- BERTAN I; CARVALHO FIF; OLIVEIRA AC; SILVA JAG; BENIN G; VIEIRA EA; SILVA GO; HARTWIG I; VALÉRIO IP; FINATTO T. 2006. Dissimilaridade genética entre genótipos de trigo avaliados em cultivo hidropônico sob estresse por alumínio. *Bragantia* 65: 55-63.
- BERTINI CHCM; TEÓFILO EM; DIAS FTC. 2009. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. *Revista Ciência Agronômica* 40: 99-105.
- BORÊMA; MIRANDA GV. 2009. *Melhoramento de Plantas*. Viçosa: UFV. 529p.
- BUENO LCS; MENDES ANG; CARVALHO SP. 2001. *Melhoramento Genético de Plantas: princípios e procedimentos*. Lavras: UFLA. 282p.
- CRUZ CD. 2006. *Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística versão Windows*. Viçosa: UFV. 382 p.
- CRUZ CD; REGAZZI AJ; CARNEIRO PCS. 2004. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV. 480 p.
- DAROS M; MARAL JÚNIOR AT; PEREIRA TNS; LEAL NR; FREITAS SP; SEDIYAMA T. 2002. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce. *Horticultura Brasileira* 20: 43-47.
- EMBRAPA. 2006. Centro Nacional De Pesquisa em Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos. 306p.
- FILGUEIRA FAR. 2008. *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 402p.
- IVOGLO MG; FAZUOLI LC; OLIVEIRA ACB; GALLO PB; MISTRO JC; SILVAROLLAMB; TOMA-BRAGHINI M. 2008. Divergência genética entre progênies de café robusta. *Bragantia* 67: 823-830.
- MARTINELLO GE; LEAL NR; AMARAL JÚNIOR AT; PEREIRA MG; DAHER RF. 2002. Divergência genética em acessos de quiabeiro com base em marcadores morfológicos. *Horticultura Brasileira* 20: 52-58.
- MODELO VA; COSTA CP. 2003. Avaliação de linhagens de maxixe paulista em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 21: 632-634.
- MOREIRA RMP; FERREIRA JM; TAKAHASHI LSA; VANCONCELOS MEC; GEUS LC; BOTTI L. 2009. Potencial agrônomo e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. *Semina: Ciências Agrárias* 30: 1051-1060.
- NUNES GH; COSTA FILHO JA; SILVA DJH; CARNEIRO PCS; DANTAS DJ. 2011a. Divergência genética entre linhagens de melão pele de Sapo. *Revista Ciência Agronômica* 42: 765-773.
- NUNES GH; MELO DRM; DANTAS DJ; ARAGÃO FAS; NUNES EWL. 2011b. Divergência genética entre linhagens de melão do grupo *Inodorus*. *Revista Ciência Agronômica* 42: 448-456.
- OLIVEIRA ACB; SEDIYAMA MAN; PEDROSA MW; GARCIA NCP; GARCIA SLR. 2004. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum Agronomy* 26: 211-217.
- OLIVEIRA FJ; ANUNCIACÃO FILHO CJ; BASTOS GQ; REIS OV. 2003. Divergência genética entre cultivares de caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38: 605-611.
- PIMENTEL GOMES F. 2000. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: USP. 467p.
- RAO RC. 1952. *Advanced statistical methods in biometric research*. New York: John Wiley and Sons. 390p.
- SCOTT AJ; KNOTT MA. 1974. A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30: 507-512.
- SINGH D. 1981. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding* 41: 237-245.
- SILVA GC; OLIVEIRA FJ; ANUNCIACÃO FILHO CJ; NETO DES; MELO LJOT. 2011. Divergência genética entre genótipos de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 06: 52-58.
- STÄHELIN D; VALENTINI G; ANDRADE LRB; VERISSIMO MAA; BERTOLDO JG; GUIDOLIN AF; COIMBRA JLM. 2011. Screening multivariado entre acessos e cultivares de feijão do grupo preto para utilização em blocos de cruzamento. *Revista Biotemas* 24: 35-103.
- SUDRÉ CP; RODRIGUES R; RIVA EM; KARASAWA M; AMARAL JÚNIOR AT. 2005. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. *Horticultura Brasileira* 23: 22-27.
- VÁSQUEZ MAN; FOLEGATTI MV; DIAS NS; SILVA CR. 2005. Efeito do ambiente protegido cultivado com melão sobre os elementos meteorológicos e sua relação com as condições externas. *Engenharia Agrícola* 25: 137-143.
- VILLAS BÔAS RL; PASSOS JC; FERNANDES M; BÜLL LT; CEZAR VRS; GOTO R. 2004. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 22: 28-34.