

Divergência fenotípica em genótipos de girassol

Phenotypic divergence in sunflower genotypes

Gilcimar Adriano Vogt^{1*}, Alvadi Antonio Balbinot Junior², Adriano Martinho de Souza¹

Recebido em 25/06/2010; aprovado em 17/08/2011.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar a divergência fenotípica entre 17 genótipos de girassol. O experimento foi conduzido em área experimental localizada no município de Papanduva, SC, na safra 2008/2009. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com quatro repetições. A análise multivariada foi empregada para estimar a divergência fenotípica entre os genótipos, utilizando-se as variáveis canônicas e os métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2). Análises de variância univariada e multivariada revelaram diferenças entre as cultivares. Os genótipos foram agrupados em três grupos. As características altura de planta aos 70 dias após a semeadura e a produtividade de grãos contribuíram com grande parte da divergência observada.

PALAVRAS-CHAVE: variabilidade, *Helianthus annuus*, D^2 análises.

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the phenotypic divergence among 17 genotypes of sunflower. The experiment was carried out in Papanduva, North Plateau of Santa Catarina State, Brazil, in 2008/2009 cropping season. The experimental design was a randomized block with four replications. The multivariate was used to evaluate the divergence among the genotypes by canonic variable and cluster analysis, based on the generalized Mahalanobis Distance (D^2). Univariate and multivariate analyses of variance

showed differences among genotypes. The genotypes were grouped in tree clusters. The plant height to the 70 days after the sowing (ALTO) and yield grains (REND) showed high contribution towards phenotypic divergence.

KEY WORDS: variability, *Helianthus annuus*, D^2 analysis.

INTRODUÇÃO

Em algumas regiões do Brasil, o cultivo do girassol tem se mostrado uma opção econômica em sistemas de rotação com outras culturas de grãos, e vem despertando o interesse de agricultores, técnicos e empresas, devido à possibilidade de utilizar seu óleo como matéria-prima para fabricação de biodiesel (BACKES et al., 2008).

A utilização de técnicas estatísticas multivariadas, considerando características morfológicas das culturas, é importante para estimar a divergência do conjunto de genótipos disponíveis (ELIAS et al., 2007) e tem sido empregada em vários trabalhos em diversas culturas, como feijão (BENIN et al., 2002; CARGNELUTTI FILHO et al., 2008), trigo (BERTAN et al., 2006), aveia (BENIN et al., 2003) e milho (MIRANDA et al., 2003; VIEIRA et al., 2005).

A divergência genética tem sido estudada visando à seleção de genitores para a formação de híbridos, ou mesmo para formação de novas populações segregantes oriundas do inter cruzamento de genótipos divergentes (BERTINI et al., 2009). Vários trabalhos que avaliaram a divergência fenotípica

¹ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Estação Experimental de Canoinhas, BR-280, km 219,5, CEP 89460-000, Canoinhas, SC, Brasil. Email: gilcimar@epagri.sc.gov.br. *Autor para correspondência.

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Soja. Rodovia Carlos João Strass, CEP 86001-970, Londrina, PR, Brasil.

em girassol foram realizados utilizando caracteres morfológicos e agronômicos (SUBRAHMANYAM et al., 2003; MOHAN e SEETHARAM, 2005; AMORIM et al., 2007; ARSHAD et al., 2007; MESSETTI e PADOVANI, 2009).

Entre os procedimentos estatísticos mais utilizados para estimar a distância fenotípica com base em caracteres morfológicos estão as estimativas de distâncias entre cada par de genótipos e sua apresentação em uma matriz simétrica. A partir da obtenção desta, sua interpretação pode ser facilitada pela utilização de métodos de agrupamento, que tem por finalidade separar um grupo original em subgrupos, de forma a obter homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos (BERTAN et al., 2006). Este conhecimento se traduz na determinação da divergência ou dissimilaridade.

A determinação da dissimilaridade por meio de análise simultânea de diversos caracteres nos genótipos tem oferecido contribuições efetivas na identificação da variabilidade (MOURA et al., 1999), identificando genótipos promissores para serem utilizados em programas de melhoramento genético (SANTOS et al., 2000). A obtenção destas informações tem sido decisiva para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura do girassol, garantindo melhor produtividade e retorno econômico competitivo (PORTO et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi estimar a divergência fenotípica entre 17 cultivares de girassol com base em descritores morfológicos, utilizando-se técnicas de análise multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental Salto Canoinhas, município de Papanduva, SC, em área da Epagri - Estação Experimental de Canoinhas. As coordenadas geoprocessadas do local são longitude 50°16'37" Oeste, latitude 26°22'15" Sul e altitude de 810 m. O clima da região é úmido com verões amenos, do tipo Cfb, segundo a classificação de Köppen (IDE et al., 1980). O solo do local é classificado como Latossolo Bruno Distrófico (EMBRAPA, 1999).

Foram avaliados 17 cultivares de girassol pertencentes a diferentes programas de melhoramento genético (Tabela 1). O delineamento adotado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela foi composta de quatro linhas de 5 m, espaçadas em 0,9 m. Nas avaliações considerou-se apenas a área útil, composta pelas duas linhas centrais de cada unidade experimental.

A semeadura ocorreu em 28/07/2008 sob sistema de plantio direto, em palha de aveia preta e ervilhaca. Utilizou-se a densidade de 40 mil plantas ha⁻¹. As sementes foram tratadas com

Tabela 1 – Genótipos de girassol identificados quanto ao tipo, empresa obtentora e país de origem. Papanduva, SC.

	Genótipos	Tipo	Empresa	País
1	Charrua	Híbrido triplo	Advanta	Argentina
2	Agrobel 962	Híbrido triplo	La Tijereta	Argentina
3	Agrobel 960	Híbrido triplo	La Tijereta	Argentina
4	Agrobel 972	Híbrido simples	La Tijereta	Argentina
5	Dow M734	Híbrido simples	Dow Agrosiences	Argentina
6	Dow MG 2	Híbrido simples	Dow Agrosiences	Argentina
7	Aguará 3	Híbrido simples	Advanta	Argentina
8	Aguará 4	Híbrido simples	Advanta	Argentina
9	Hélio 884	Híbrido simples	Helianthus	Argentina
10	Embrapa 122	Varietade	Embrapa	Brasil
11	IAC Iarama	Varietade	IAC	Brasil
12	Hélio 360	Híbrido triplo	Helianthus	Argentina
13	Hélio 863	Híbrido simples	Helianthus	Argentina
14	Hélio 251	Híbrido simples	Helianthus	Argentina
15	Hélio 358	Híbrido simples	Helianthus	Argentina
16	Hélio 250	Híbrido simples	Helianthus	Argentina
17	Hélio 885	Híbrido simples	Helianthus	Argentina

o inseticida Thiodicarb. As adubações de base e cobertura foram realizadas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (CQFS RS/SC, 2004). A adubação de base foi composta por 200 kg ha⁻¹ de 4-20-20 de N-P₂O₅-K₂O, aplicados nas linhas e 8 kg ha⁻¹ de bórax, aplicados em mistura com glyphosate e óleo mineral por ocasião da dessecação da cobertura vegetal. Quando as plantas de girassol apresentavam, em média, cinco folhas expandidas, realizou-se a adubação de cobertura com 80 kg ha⁻¹ de uréia, aplicada em superfície ao lado das fileiras.

Foram avaliadas as seguintes características: porcentagem da cobertura do solo pelas plantas do girassol aos 70 dias após a semeadura (COB70), estimada por meio da contagem do número de pontos marcados em um barbante que estavam em cima das folhas do girassol, sendo que o total de pontos pintados no barbante foi 100 por parcela; altura de planta aos 70 dias após a semeadura (ALT70, em cm), medida do solo até o meristema apical, em dez plantas por parcela, presentes na área útil; número de folhas aos 70 dias após a semeadura (NF70), observado em dez plantas por parcela; massa de mil aquênios (PMA, em g), obtido pela pesagem de mil aquênios dos capítulos colhidos por parcela; número de grãos por capítulo (NGC), estimado em 10 capítulos por parcela; número de capítulos por planta (NCP), obtido pela razão entre o número total de capítulos colhidos pelo número total de plantas; diâmetro do capítulo (DC, em cm), diâmetro médio de todos os capítulos colhidos na área útil das parcelas; porcentagem de capítulos com sintomas de podridão branca (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib.) (SCL); e, produtividade de grãos (REND, em kg ha⁻¹), estimada pela colheita dos grãos da área útil, sendo os dados corrigidos para 11% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F. Quando constatado efeito significativo de tratamentos, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade. A dissimilaridade fenotípica entre os genótipos foi estimada pelo uso da distância generalizada de Mahalanobis (D²), a partir das médias dos genótipos e da matriz de covariância residual, de acordo com Cruz e Regazzi (2001). No agrupamento dos genótipos, foi empregado os métodos de agrupamento de Tocher, ligação

entre grupo (UPGMA) e variáveis canônicas, para a formação do dendrograma e dispersão gráfica bidimensional, com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F indicou que houve diferenças em nível de 5% de probabilidade entre genótipos de girassol para as variáveis analisadas. Isto significa que há variabilidade entre os genótipos avaliados e é um indicativo que as constituições genéticas são divergentes para os caracteres avaliados.

As variáveis em que houve a formação de maior número de grupos foram ALT70 e REND (Tabela 2), cinco e quatro grupos, respectivamente. As variáveis COB70, NF70, DC, NGC e PMA formaram três grupos e SCL e NCP apenas dois grupos.

O genótipo IAC Iarama, que é uma variedade de polinização aberta (Tabela 1), apresentou o menor COB70 (49,3%) e baixo NF70 (13,1), apesar de apresentar ALT70 intermediária (71,1 cm) (Tabela 2). O outro cultivar do tipo variedade, Embrapa 122, teve crescimento inicial distinto de IAC Iarama, apresentando COB70 intermediária (56,0%), maior ALT70 (95,9 cm) e alto NF70 (17,1).

O cultivar híbrido Hélio 358 apresentou COB70 de 62,5%, semelhante a outros dez cultivares híbridos; ALT70 de 72,6 cm e elevado NF70 (17,0). Ramos et al. (2009) observaram diferenças de altura média das plantas aos 30 dias após a semeadura e acúmulo de matéria seca da parte aérea entre o híbrido Hélio 358 e a variedade IAC Iarama, associando esta diferença ao menor vigor de heterose das variedades de polinização aberta em relação aos híbridos. Por outro lado, o cultivar Embrapa 122 apresentou crescimento semelhante ou superior aos híbridos. O desempenho diferencial da variedade Embrapa 122 justifica-se devido sua precocidade em relação aos demais cultivares avaliados, conforme dados apresentados por Backes et al. (2008) e Balbinot Jr. et al. (2009).

A podridão branca (*Sclerotinia sclerotiorum*) atingiu em média 14,42% dos capítulos (Tabela 2) e todas as cultivares avaliadas apresentaram sintomas. Backes et al. (2008) também detectaram capítulos com sintomas de

podridão branca para os mesmos cultivares em cultivo de safrinha no Planalto Norte Catarinense. O cultivar Hélio 358 apresentou SCL em 63% dos capítulos, o que justifica baixos valores de NCP (0,57), NGC (316) e REND (551 kg ha⁻¹).

Os cultivares Hélio 358 e Embrapa 122 apresentaram o menor DC (Tabela 2). Segundo Bruginski e Pissaia (2002) e Amorim et al. (2008) o DC tem correlação positiva com a produtividade.

Quanto aos componentes de rendimento NCP e NGC, o cultivar Hélio 358 apresentou os menores valores de NCP (0,57) e NGC (316), em função da alta severidade de podridão branca em algumas plantas. Os cultivares híbridos, em comparação aos cultivares do tipo variedade de polinização aberta (IAC Iarama e Embrapa 122), apresentaram NCP semelhante e NGC superior. Outrossim, no ensaio conduzido por Backes et al. (2008), na mesma região de cultivo, alguns cultivares também apresentaram NCP inferior a 1.

O REND médio entre os cultivares avaliados foi de 1817 kg ha⁻¹ (Tabela 2). Os cultivares Dow M734, Dow MG2 e Aguará 3 foram os mais produtivos, obtendo REND de 2632, 2383 e 2189 kg ha⁻¹, respectivamente. O genótipo Hélio 358 foi o que obteve o menor REND (551 kg ha⁻¹). Balbinot Jr. et al. (2009), em ensaio de avaliação de cultivares na safra 2008/2009 para a mesma época de semeadura e região, obtiveram produtividade média pouco superior deste ensaio, sendo os cultivares Dow M734 e Dow MG2 também os mais produtivos.

Os cultivares que associaram maior DC e PMA e elevado NCP e NGC apresentaram os maiores REND. Amorim et al. (2008) relatam que existe correlações significativas e efeitos diretos positivos entre produtividade de grãos, diâmetro do capítulo, porcentagem de grãos normais e a massa de mil aquênios, podendo ser utilizados na seleção indireta visando o desenvolvimento de novos genótipos.

O resultado da distribuição dos grupos com

Tabela 2 – Distribuição dos genótipos de girassol em diferentes grupos de similaridade estabelecidos pelo método de Tocher, médias dos nove caracteres agronômicos avaliados para os 17 genótipos de girassol. Papanduva, SC.

Genótipos	Tocher	COB70 (%)	ALT70 (cm)	NF70 (unid)	SCL (%)	DC (cm)	NCP (unid)	NGC (unid)	PMA (g)	REND (kg/ha)
Dow M734	1	64,3	a 82,0	b 15,7	b 7,19	b 18,9	a 0,97	a 851	a 73,0	a 2632
Dow MG 2	1	61,5	a 69,7	c 13,9	c 5,26	b 18,3	b 0,94	a 1073	a 56,7	c 2383
Aguará 3	1	55,8	b 56,5	d 13,0	c 8,14	b 18,2	b 0,94	a 903	a 62,1	b 2189
Aguará 4	1	62,3	a 70,5	c 14,9	b 20,61	b 18,1	b 0,87	a 1019	a 54,1	c 2042
Agrobel 962	1	63,5	a 69,5	c 13,8	c 8,35	b 17,9	b 0,96	a 861	a 59,0	b 2037
Hélio 884	1	63,3	a 72,8	c 14,1	c 21,78	b 19,4	a 0,83	a 820	a 68,5	b 1945
Agrobel 972	1	64,0	a 70,2	c 13,2	c 4,50	b 18,9	a 0,97	a 867	a 52,4	c 1944
Hélio 251	1	57,3	b 61,3	d 12,4	c 7,82	b 19,5	a 0,96	a 1023	a 47,5	c 1936
Charrua	1	63,0	a 62,5	d 15,3	b 7,35	b 17,2	b 0,93	a 1095	a 43,3	c 1908
Hélio 863	1	58,0	b 64,1	d 15,0	b 11,44	b 19,3	a 0,94	a 945	a 51,2	c 1870
Agrobel 960	1	59,8	a 61,0	d 15,1	b 6,95	b 17,2	b 0,98	a 787	a 50,6	c 1754
Hélio 360	1	64,8	a 69,4	c 14,4	c 11,74	b 17,4	b 0,92	a 880	a 46,7	c 1689
Hélio 250	1	65,5	a 63,2	d 15,7	b 11,95	b 17,5	b 0,85	a 940	a 51,0	c 1641
Hélio 885	1	56,8	b 46,2	e 12,9	c 15,18	b 17,8	b 0,90	a 921	a 46,7	c 1582
IAC Iarama	1	49,3	c 71,1	c 13,1	c 11,46	b 17,0	b 0,89	a 655	b 60,0	b 1539
Hélio 358	2	62,5	a 72,6	c 17,0	a 63,24	a 14,8	c 0,57	b 316	c 79,8	a 551
Embrapa 122	3	56,0	b 95,9	a 17,1	a 22,19	b 13,4	c 0,89	a 520	b 64,6	b 1247
Média geral	----	60,4	68,1	14,5	14,42	17,7	0,90	852	56,9	1817
CV (%)	----	6,07	7,3	6,74	7,66	7,43	10,83	21,74	10,22	20,75

(COB70): porcentagem de cobertura do solo aos 70 dias após a semeadura; (ALT70): altura de planta aos 70 dias após a semeadura; (NF70): número de folhas aos 70 dias após a semeadura; (SCL): porcentagem de capítulos com sintomas de podridão branca; (DC): diâmetro do capítulo; (NCP): número de capítulos por planta; (NGC): número de grãos por capítulo; (PMA): peso de mil aquênios e (REND): rendimento de grãos.

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de agrupamento de Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade.

padrões de comportamento similares pelo Método de Tocher (Tabela 2) e análise de agrupamento UPGMA (Figura 1), realizado a partir das distâncias de Mahalanobis (D^2), separaram os cultivares em três grupos com desempenho similar dentro do grupo e divergente entre grupos.

A análise de agrupamento, utilizando o método hierárquico aglomerativo da média entre os pares não ponderados (UPGMA), realizado a partir das distâncias de Mahalanobis (D^2), está representada na Figura 1 e apresentou correlação cofenética (r) de 0,87. Esta análise, segundo Karasawa et al. (2005), é subjetiva, entretanto, de fácil interpretação nas análises dos dados. Cruz (1990) sugere que o simples exame visual de pontos, onde ocorram mudanças de níveis, possibilita a separação dos grupos de dissimilaridade.

Desta forma, realizando-se o corte do dendograma em 50% de dissimilaridade (Figura 1), através de exame visual no ponto onde ocorrem

altas mudanças de níveis, conforme sugere Cruz (1990), detectou-se a formação de três grupos. No grupo I estão os genótipos Dow M734, Dow MG2, Aguará 3, Aguará 4, Agrobela 962, Hélio 884, Agrobela 972, Hélio 251, Charrua, Hélio 863, Agrobela 960, Hélio 360, Hélio 250, Hélio 885 e IAC Iarama. No grupo II está o genótipo Hélio 358, e, no grupo III Embrapa 122. Não há nítida relação entre a separação dos grupos e a origem dos genótipos. Esse resultado é similar ao relatado por Arshad et al. (2007), entretanto divergente da análise de grupos efetuada por Amorim et al. (2007), que conseguiram detectar diferenças entre genótipos de origem argentina e brasileira.

As comparações das médias, para as nove características avaliadas e os grupos obtidos por meio da distância de Mahalanobis, permitem inferir sobre as diferenças entre os três grupos (Tabela 2). No grupo I estão os genótipos mais produtivos e com menor ALT70. No grupo II está

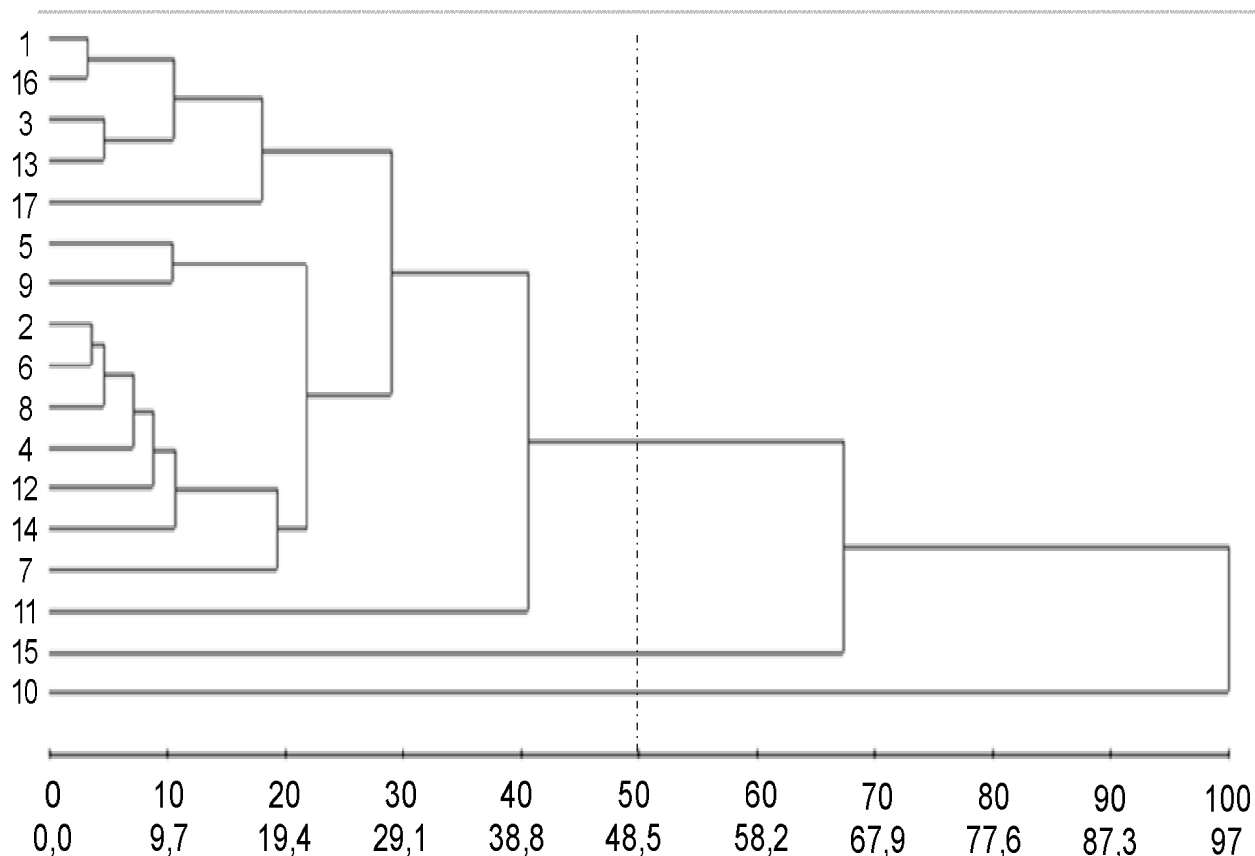


Figura 1 – Dendograma obtido a partir de nove caracteres agrônômicos, avaliados em 17 genótipos de girassol, com base na distância de Mahalanobis (D^2). (1-Charrua; 2-Agrobela 962; 3-Agrobela 960; 4-Agrobela 972; 5-Dow M734; 6-Dow MG2; 7-Aguará 3; 8-Aguará 4; 9-Hélio 884; 10-Embrapa 122; 11-IAC Iarama; 12-Hélio 360; 13-Hélio 863; 14-Hélio 251; 15- Hélio 358; 16-Hélio 250; 17-Hélio 885).

o cultivar com baixo REND e alta SCL e NF70. Embrapa 122, que formou um grupo isolado (Grupo III), foi o genótipo que apresentou maior ALT70 e NF70 associado a REND reduzida.

A maior distância foi observada entre os genótipos Hélio 885 e Embrapa 122 (164,9) e a menor entre as cultivares Charrua e Hélio 250 (3,2) (Tabela 3). A distância média entre todos os possíveis pares de genótipos foi de 36,81. Os pares de genótipos mais dissimilares foram: Hélio 885 e Embrapa 122, Aguará 3 e Embrapa 122, Hélio 251 e Embrapa 122, Hélio 250 e Embrapa 122, Charrua e Embrapa 122, Agrobrel 960 e Embrapa 122 e Hélio 863 e Embrapa 122, ambos de diferentes empresas obtentoras/mantenedoras. Os genótipos mais semelhantes foram: Hélio 250 e Charrua, Agrobrel 962 e Dow MG2, Aguará 4 e Dow MG2, Agrobrel 960 e Hélio 863, Agrobrel 962 e Agrobrel 972, Aguará 4 e Agrobrel 962, Hélio 884 e Agrobrel 962, Hélio 360 e Aguará 4 e Aguará 4 e Hélio 863. Em média, Embrapa 122 foi o mais divergente, e, Agrobrel 962 o menos divergente em relação aos demais genótipos avaliados.

Os genótipos reunidos em grupos mais

distantes podem ser considerados como promissores em hibridações, entretanto é necessário que os genitores associem média elevada de produtividade e variabilidade para os caracteres que desejam ser melhoradas (BENIN et al., 2002), excluindo, portanto, os genótipos Embrapa 122 e Hélio 358, devido à baixa produtividade.

A análise para estimar a contribuição relativa de cada característica para a expressão da divergência fenotípica indicou que os caracteres ALT70 (33,51%) e REND (17,89%) foram os que mais contribuíram para a divergência total entre os 17 genótipos de girassol avaliados (Tabela 4).

Quanto à análise por variáveis canônicas (VC), as duas primeiras (VC1 e VC2) foram suficientes para representar apenas 70,37% da variância dos genótipos (Tabela 5). Segundo Cruz e Regazzi (2001), somente quando as duas primeiras variáveis canônicas explicam acima de 80% da variação total, sua utilização é satisfatória no estudo da divergência por meio da avaliação da dispersão gráfica bidimensional dos escores em relação às variáveis canônicas.

Contudo, os grupos formados por meio da

Tabela 3 – Dissimilaridade entre os genótipos estimada pela distância de Mahalanobis (D^2) em relação aos nove caracteres agronômicos avaliados. Papanduva, SC.

G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1		27,7	7,6	32,4	70,3	25,3	37,1	13,8	46,0	109,5	63,8	11,0	11,9	27,0	61,1	3,2 ⁽¹⁾	19,0
2			15,9	4,5	15,8	3,4	14,4	4,6	4,8	82,5	26,0	8,8	11,5	10,7	57,2	25,4	36,4
3				23,8	47,4	18,1	19,4	9,2	30,8	100,5	45,1	9,6	4,5	19,6	51,6	8,2	13,8
4					25,2	6,0	24,3	10,1	10,5	92,4	28,1	8,9	17,4	8,3	81,4	32,9	45,2
5						19,3	33,3	26,0	10,1	84,8	39,6	40,8	38,5	42,1	74,5	63,7	85,9
6							12,3	4,4	8,1	87,6	23,3	11,6	12,3	8,5	68,4	26,7	36,6
7								16,7	17,8	129,0	31,9	30,1	15,8	14,3	72,5	36,5	20,6
8									11,6	78,6	28,7	4,8	4,9	10,7	49,6	13,8	27,5
9										90,1	28,7	21,8	21,3	19,0	56,4	38,9	51,9
10											55,7	78,9	100,0	112,8	73,6	111,3	164,9 ⁽²⁾
11												36,4	37,3	25,8	78,1	69,1	68,2
12													9,4	13,4	57,1	12,3	30,2
13														10,4	59,2	13,2	16,2
14															90,4	32,2	24,3
15																44,0	78,4
16																	20,7
17																	

G: genótipos (1-Charrua; 2-Agrobrel 962; 3-Agrobrel 960; 4-Agrobrel 972; 5-Dow M734; 6-Dow MG2; 7-Aguará 3; 8-Aguará 4; 9-Hélio 884; 10-Embrapa 122; 11-IAC Iarama; 12-Hélio 360; 13-Hélio 863; 14-Hélio 251; 15- Hélio 358; 16-Hélio 250; 17-Hélio 885). (1) par de genótipos menos divergente; (2) par de genótipos mais divergente.

Tabela 4 – Contribuição relativa percentual dos caracteres para divergência (D^2) analisada com base no critério de Singh (1981) entre 17 genótipos de girassol.

Variáveis	$S_{,j}^1$	$S_{,j}$ (%)	$S_{,j}$ acum, (%)
ALT70	1818,6	33,5	33,5
REND	971,2	17,9	51,4
PMA	696,5	12,8	64,2
DC	600,8	11,1	75,3
NF70	560,4	10,3	85,6
COB70	486,3	9,0	94,6
NGC	159,9	3,0	97,5
SCL	83,6	1,5	99,1
NCP	50,5	0,9	100,0

(COB70): porcentagem de cobertura do solo aos 70 dias após a semeadura; (ALT70): altura de planta aos 70 dias após a semeadura; (NF70): número de folhas aos 70 dias após a semeadura; (SCL): porcentagem de capítulos com sintomas de podridão branca; (DC): diâmetro do capítulo; (NCP): número de capítulos por planta; (NGC): número de grãos por capítulo; (PMA): peso de mil aquênios e (REND): rendimento de grãos.

¹ $S_{,j}$: contribuição da variável x para o valor da distância de Mahalanobis entre os genótipos i e i' .

Tabela 5 – Variáveis canônicas obtidas da análise das variáveis originadas da transformação, por condensação pivotal, das variáveis originais e suas respectivas variâncias e a importância das variáveis do girassol nos autovetores.

Variáveis canônicas	Variância	Variância (%)	Variância acumulada (%)	Importância das variáveis nos autovetores ¹
VC1	7,85	42,6	42,6	REND
VC2	5,10	27,7	70,4	NGC
VC3	2,46	13,4	83,7	NGC
VC4	1,72	9,4	93,1	NGC
VC5	0,62	3,4	96,5	REND
VC6	0,29	1,6	98,1	COB70
VC7	0,21	1,2	99,2	PMA
VC8	0,10	0,6	99,8	REND
VC9	0,05	0,3	100,0	ALT70

¹(COB70): porcentagem de cobertura do solo aos 70 dias após a semeadura; (ALT70): altura de planta aos 70 dias após a semeadura; (NF70): número de folhas aos 70 dias após a semeadura; (SCL): porcentagem de capítulos com sintomas de podridão branca; (DC): diâmetro do capítulo; (NCP): número de capítulos por planta; (NGC): número de grãos por capítulo; (PMA): peso de mil aquênios e (REND): rendimento de grãos.

dispersão gráfica dos escores (Figura 2) foram coincidentes aos grupos formados nas análises de agrupamento, utilizando os métodos hierárquico aglomerativo da média entre os pares não ponderados (UPGMA) (Figura 1) e a distribuição dos grupos com padrões de comportamento similares pelo Método de Tocher (Tabela 2).

Associando os resultados obtidos neste trabalho e visando a formação de populações segregantes de girassol adaptadas as condições edafoclimáticas do Planalto Norte Catarinense, são sugeridos cruzamentos entre os cultivares mais produtivos e divergentes do grupo I, ou seja, entre os cultivares DOW M734 (5) x Charrua

(1), DOW M734 (5) x Hélio 885 (17) e DOW M734 (5) x Hélio 250 (16). Os cultivares do grupo II e grupo III, Hélio 358 e Embrapa 122, respectivamente, apesar de serem divergentes em relação aos demais, não são recomendados para serem utilizados em esquemas de hibridação ou seleção por apresentar características desfavoráveis, como alta SCL e baixo REND.

CONCLUSÕES

Os 17 cultivares de girassol avaliados foram divergentes e agrupados em três grupos distintos de acordo com as técnicas de análise multivariada

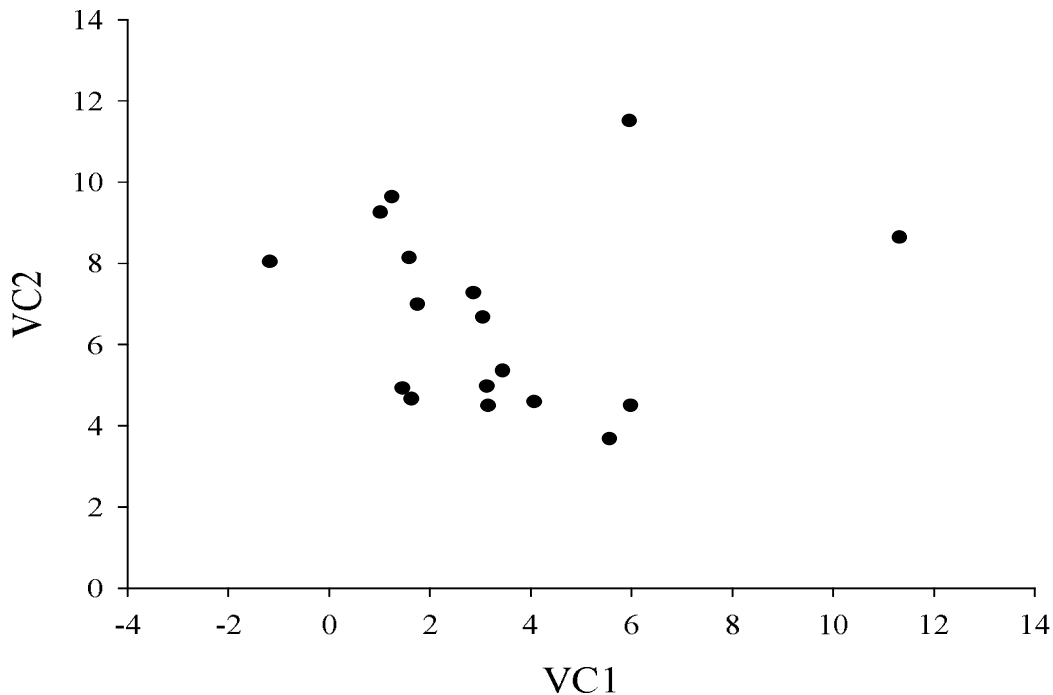


Figura 2 – Dispersão gráfica dos escores em relação aos eixos representativos das variáveis canônicas (VC1 e VC2) relativos a nove caracteres agrônômicos avaliados em 17 genótipos de girassol, (1-Charrua; 2-Agrobel 962; 3-Agrobel 960; 4-Agrobel 972; 5-Dow M734; 6-Dow MG2; 7-Aguará 3; 8-Aguará 4; 9-Hélio 884; 10-Embrapa 122; 11-IAC Iarama; 12-Hélio 360; 13-Hélio 863; 14-Hélio 251; 15- Hélio 358; 16-Hélio 250; 17-Hélio 885).

baseadas no agrupamento de Tocher, UPGMA e variáveis canônicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, E.P. et al. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, p.1637-1644, 2007.

AMORIM, E.P. et al. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v.67, p.307-316, 2008.

ARSHAD, M. et al. Genetic divergence and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v.39, p.2009-2015, 2007.

BACKES, R.L. et al. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, p.41-48, 2008.

BALBINOT JR., A.A. et al. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, p.127-133, 2009.

BENIN, G. et al. Identificação da dissimilaridade

genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, p.179-184, 2002.

BENIN, G. et al. Comparações entre medidas de dissimilaridade e estatísticas multivariadas como critérios no direcionamento de hibridações em aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.657-662, 2003.

BERTAN, I. et al. Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, p.279-286, 2006.

BERTINI, C.H.C.M. et al. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.40, p.99-105, 2009.

BRUGINSKI, D.H.; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II – morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, p.47-53, 2002.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Comparação de métodos de agrupamento para o estudo da

- divergência genética em cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.2138-2145, 2008.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004, 400p.
- CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1990
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Diversidade Genética**. Viçosa: UFV, 2008. 278 p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**. 2.ed. rev. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.
- ELIAS, H.T. et al. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.1443-1449, 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- IDE B.Y. et al. **Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina: 2ª Etapa**. Florianópolis: EMPASC, 1980. 160 p.
- KARASAWA, M. et al. Aplicação de métodos de agrupamento na quantificação da divergência genética entre acessos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, p.1000-1005, 2005.
- MESSETI, A.V.L.; PADOVANI, C.R. Estudo da divergência genética em girassol por meio de técnicas multivariadas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.29, p.14-28, 2009.
- MIRANDA, G.V. et al. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.681-688, 2003.
- MOHAN, G.S.; SEETHARAM, A. Genetic divergence in lines of sunflower derived from interspecific hybridization. **Sabrao Journal of Breeding and Genetics**, Manila, v.32, p.77-84, 2005.
- MOURA, W.M. et al. Divergência genética de linhagens de pimentão em relação a eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.217-224, 1999.
- PORTO, W. S. et al. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.491-499, 2007.
- RAMOS, N.P. et al. Girassol: emergência e crescimento inicial de plantas sob resíduos de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, p.45-51, 2009.
- SANTOS, R.C. et al. Classificação de genótipos de amendoim baseada nos descritores agromorfológicos e isoenzimáticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p.55-59, 2000.
- SUBRAHMANYAN, S.V.R. et al. Genetic divergence for seed parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Helia**, Novi Sad, v.26, p.73-80, 2003.
- VIEIRA, E.A. et al. Emprego de modelos gráficos na seleção de genitores de milho para hibridização e mapeamento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, p.986-994, 2005.