

Divergência Genética em Gérbera com Base em Marcadores Morfológicos

Raquel Dalla Lana Cardoso¹, Simone Meredith Scheffer-Basso² e Magali Ferrari Grando³

Introdução

A gérbera (*Gerbera* spp.) é uma planta perene, herbácea, da Família Asteraceae, Tribo Mustisieae, Subtribo Mustisiinae. Segundo Hansen (1985) e Bremer (1994), citados por Elomaa & Terri [1], o gênero compreende cerca de 30 espécies distribuídas pela África, Madagascar, Ásia tropical e uma espécie originada nos Andes do Peru, América do Sul [2].

A gérbera apresenta a típica inflorescência da família Asteraceae, o capítulo, cujas flores têm tipos de corola variada e, ainda, tipos de transição, que podem variar quanto à sexualidade, simetria, fusão de órgãos e pigmentação antocianica. Tal variação deve estar relacionada com os diferentes tipos de cultivares existente [1, 2, 3].

As cultivares modernas de gérbera apresentam grande variabilidade em decorrência do melhoramento genético, que iniciou com o cruzamento de duas espécies sul-africanas, *Gerbera jamesonii* H. Bolus ex Hook e *Gerbera viridifolia* Schultz Bip, que originaram o híbrido conhecido atualmente como gérbera híbrida (*Gerbera hybrida* Hort.). A *G. jamesonii* é a mais importante das espécies do gênero para o desenvolvimento de novas cultivares. Híbridos naturais destas duas espécies não foram encontrados [4].

A gérbera híbrida é uma das plantas mais importantes no mercado mundial de ornamentais. No Brasil, a produção está concentrada em São Paulo, com uma produção anual de 341.000 dúzias de flores [5]. No entanto, a produção brasileira é inteiramente dependente da importação, pois o melhoramento e o desenvolvimento de cultivares desta espécie vêm sendo realizados na Holanda, Dinamarca, França, Alemanha, Japão, Israel e Estados Unidos [6].

No Brasil há carência de informações básicas sobre a variabilidade genética de *Gerbera* sp. encontrada vegetando espontaneamente em áreas urbanas, sendo que estas populações poderiam ser utilizadas em programas de melhoramento, para seleção de parentais. Estes estudos poderiam, ainda, auxiliar na compreensão do complexo *Gerbera*.

A diversidade genética tem sido avaliada por meio de técnicas biométricas, onde as diferenças entre os acessos podem ser submetidas a diferentes abordagens estatísticas. A análise de agrupamento é uma delas, tendo como finalidade a reunião, por critério de classificação, de progenitores em grupos, de forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos, servindo como importante instrumento para a

eliminação de duplicidades de acessos e identificação de cultivares com características superiores e herdáveis [7,8].

Este trabalho teve como objetivo analisar a divergência genética num conjunto de gérbera, sendo seis híbridos comerciais e sete acessos de *Gerbera* sp. de origem desconhecida encontrados vegetando espontaneamente em áreas urbanas, com base em caracteres morfológicos.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em ambiente semi-protetido, na Universidade de Passo Fundo, sendo constituído de 13 acessos (Tabela 1), dispostos em delineamento completamente casualizado, com duas a quatro repetições. As avaliações ocorreram entre dezembro/2005 e julho/2006. Para cada genótipo foram avaliados oito capítulos; destes, cinco flores de cada tipo (raio, trans e disco), totalizando 40 flores por tipo, para cada um dos acessos. As hastes florais (escapo + capítulo) foram coletadas quando atingiram o estágio comercial, ou seja, quando as duas fileiras de flores do disco raio estavam abertas.

A caracterização foi realizada com base em caracteres morfológicos, sendo 31 caracteres quantitativos lineares (comprimento, largura e diâmetro) e 35 qualitativos (Tabela 2); para esses últimos foram atribuídos códigos sequenciais numéricos. Os dados foram organizados em duas planilhas, uma com os caracteres quantitativos e outra com os caracteres qualitativos. Os caracteres selecionados, bem como os códigos foram baseados nas instruções para a execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade das cultivares de gérbera, do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [9]. Os dados foram submetidos à análise multivariada: a) Estimativa de dissimilaridade entre os acessos através da distância euclidiana média (D.E.M.); b) Cálculo da Contribuição Relativa dos Caracteres para Divergência Genética (C.R) utilizando o critério de Singh (1981), citado por Cruz [10]; c) Análise de agrupamento através do método de ligação completa, com base na matriz de D.E.M., com a geração de um dendrograma. A análise estatística foi realizada pelo programa Genes, de Cruz [10].

Resultados e Discussão

Estudos visando estimar a variabilidade genética e herdabilidade em caracteres quantitativos de importância

1. Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo. Campus – km 171, prédio G2, Passo Fundo, RS, CEP 99001-970. E-mail: raqueldcardoso@bol.com.br

2. Professora do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo. Campus – km 171, prédio B4, Passo Fundo, RS, CEP 99001-970.

3. Professora do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo. Campus – km 171, prédio G2, Passo Fundo, RS, CEP 99001-970.

comercial relacionados com o capítulo, escapo e flores vêm sendo realizados em populações de *G. hybrida*, sendo observado que a herdabilidade varia de baixa a alta para uma série de caracteres. No entanto, foi verificada alta correlação fenotípica e genotípica entre características de flores [11, 12].

Neste trabalho, foi observada diversidade morfológica no conjunto (Tabela 2), o que permite inferir que os acessos constituem genótipos distintos. Tal afirmação é reforçada devido ao fato que as plantas foram cultivadas nas mesmas condições ambientais e no mesmo período, os quais eventualmente podem induzir alterações fenotípicas em plantas de um mesmo genótipo.

Os caracteres morfológicos quantitativos com maior C.R foram: largura do conjunto das flores liguladas do raio, comprimento do lábio externo das flores trans, comprimento da corola da flor do raio, comprimento da corola da flor trans, comprimento do escapo, diâmetro do centro do capítulo, comprimento do lábio externo da flor do raio, largura do conjunto das flores trans e diâmetro do involúcro, os quais foram responsáveis por 79,2% da variabilidade presente no conjunto. Os acessos mais divergentes foram G8 e G11 (D.E.M= 12,66) e os mais similares G4 e G6 (D.E.M = 1,21). Para os mais divergentes, a largura do conjunto das flores liguladas variou de 20,44 mm (G11) a 56,80 mm (G8). A largura do conjunto das flores liguladas raio, por ter sido o caractere que mais contribui para divergência genética, poderia ser utilizado para estabelecer valores da relação entre o comprimento da corola das flores do raio e das flores a fim de estabelecer critérios que auxiliem na classificação dos capítulos de gérbera. Há estudos que utilizam como critério o número de fileiras de flores para tal classificação, sendo capítulos simples aqueles com uma a três fileiras de flores do raio e várias fileiras de flores do disco e trans [6]; outros autores afirmam que quando o capítulo possui mais de uma fileira de flores do raio pode considerado como dobrado [13]. Devido a essas divergências, atualmente, a classificação é subjetiva, havendo controvérsias sobre o que cada técnico considera como capítulos semidobrado e dobrado. Assim, os estudos de caracterização morfológica poderiam ser úteis para a normatização dessa classificação.

Pelo dendrograma obtido com os caracteres quantitativos (Figura 1), observam-se quatro grupos distintos: Grupo 1: formado somente pelos acessos comerciais (G1, G2, G3, G4, G5 e G6), que reuniu dois grupos menores, um caracterizado por possuir capítulo simples (G4, G6, G2, G5) e outro, com capítulo semidobrado (G1, G3); Grupo 2: formado pelos acessos selvagens de capítulos simples (G9, G10, G13) e semidobrado (G7); Grupo 3: formado por dois acessos selvagens de capítulo dobrado (G11, G12) e o Grupo 4 formado somente pelo G8, que, apesar de ser um genótipo silvestre, se isolou dos demais por apresentar o

escapo floral longo (591mm) e o capítulo com diâmetro de 137mm, valores que foram superiores, tanto aos genótipos silvestres, quanto aos comerciais; esse fato, juntamente com a presença de lígulas, da corola, estreitas (3,7 mm) e longas (67mm), além do se aspecto delicado, evidencia seu potencial para a comercialização como flor de corte.

Entre os caracteres qualitativos, os que mais contribuíram para a divergência genética foram a pigmentação antocianica na base do escapo e a cor da antera das flores do disco, totalizando 56,65% da variabilidade genética no conjunto. Os acessos mais divergentes foram G11 e G12 (D.E.M= 1.43) e os mais similares, G8 e G10 (D.E.M= 0,37). Os resultados evidenciam, portanto, elevada variabilidade no germoplasma, que pode explorada em programas de melhoramento genético da espécie.

Agradecimentos

À empresa ProClone por ter cedido alguns dos acessos utilizados neste estudo.

Referências

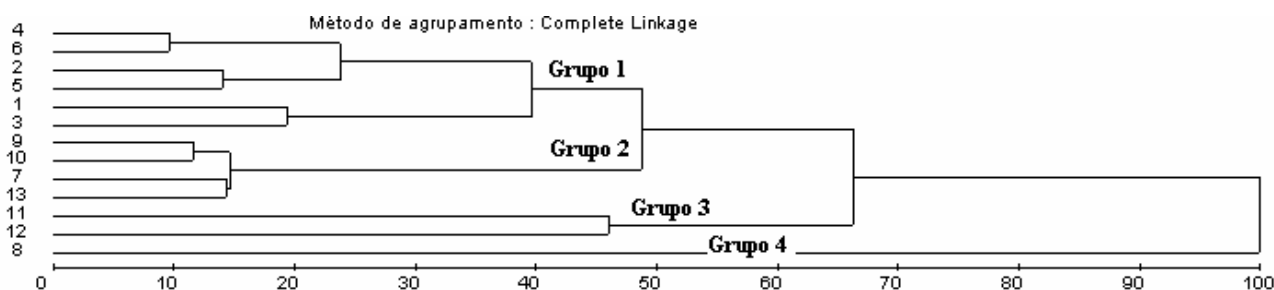
- [1] ELOMAA, P.; TEERI, T.H. Transgenic gerbera. In: BAJAJ, Y.P.S. 2001. Biotechnology in Agriculture and Forestry. *Trangenic crops III*. Sprin-Verlag GmbH and Co. KG, Heidelberg, 48: 139-154.
- [2] BARROSO, G. M. 1991. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. Vol.3. Viçosa, UFV. Imprensa Universitária. 312p.
- [3] ELOMAA, P.; MEHTO, M.; KOTILAINEN, M.; HELARIUTTA, Y.; NEVALAINEN, L.; TEERI, T. H. 1998. A bHLH transcription factor mediates organ, region and flower type specific signals on dihydroflavonol-4-reductase (*dfr*) gene expression in the inflorescence of *Gerbera hybrida* (Asteraceae). *The Plant Journal*. 16: (1) 39-99.
- [4] HANSEN, H.V. 1985. A taxonomic revision of the genus *Gerbera* (Compositae, Mutisieae) sections *Gerbera*, *Parva*, *Piloselloides* (in Africa), and *Lasiopus*. *Opera Bot.* 78: 1-36.
- [5] BELLÉ, S. 1998. *Sistemas de irrigação e concentrações de adubação complementar na produção de Gerbera jamesonii cv. 1187 em vaso*. Dissertação (Doutorado em Agronomia / Fitotecnia), Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre.
- [6] KLOSS, W.E.; GEORGE, C.G.; SORGE, L.K. 2004. Inheritance of the flower types of *Gerbera hybrida*. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 129: 802-810.
- [7] MOREIRA, J.A.N.; SANTOS, J.W.; OLIVEIRA, S.R.M. 1994. *Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma*. Embrapa, Brasília. 115p.
- [8] CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. 2004. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. v. 1, 3ª. ed. Viçosa, Editora UFV. 480p.
- [9] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 2005 [On-line]. *Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de Gerbera*. Homepage: www.agricultura.gov.br
- [10] CRUZ, C. D. 2001. *Programa Genes Versão Windows: Aplicativo computacional em genética e Estatística*. Viçosa, Editora UFV. 442p.
- [11] DRENNAN, D.; HARDING, J.; BYRNE, T.G.1986. Heritability of inflorescence and flowers traits in gerbera. *Euphytica*, 35:319-330.
- [12] SANE, A.; GOWDA, J.V.N. 2005 [Online]. *Characterization of gerbera (Gerbera jamesonii) genotypes using morphological characters*. Homepage: www.fao.org
- [13] ROGERS, M. N.; TIJA, B.O. 1990. *Gerbera production for cut flowers and pot plants*. Timber Press, Portland, Ore.

Tabela 1- Relação, origem e classificação comercial dos acessos de gérbera (*Gerbera* spp.)

Acessos	Comercial/Silvestre	Origem	Classificação	Coloração
G1 (Cariba)	Comercial (<i>Gerbera hybrida</i>)		Semi-dobrada	Vermelha
G2 (Amazona)	Comercial (<i>Gerbera hybrida</i>)		Simples	Amarelo-alaranjado
G3 (Pink Elegance)	Comercial (<i>Gerbera hybrida</i>)		Dobrada	Rosa Claro
G4 (Terra Fame)	Comercial (<i>Gerbera hybrida</i>)		Simples	Amarela
G5 (Asteca)	Comercial (<i>Gerbera hybrida</i>)	ProClone (Holambra-SP)	Simples	Vermelha
G6 (Tenessê)	Comercial (<i>Gerbera hybrida</i>)		Simples	Salmão
G7	Silvestre (<i>Gerbera jamesonii</i>)		Semi-dobrada	Amarela
G8	Silvestre (<i>Gerbera jamesonii</i>)		Simples	Rosa Pink
G9	Silvestre (<i>Gerbera jamesonii</i>)	Jardim (Casca-RS)	Simples	Rosa Pink
G10	Silvestre (<i>Gerbera jamesonii</i>)	Jardim (Passo Fundo-RS)	Simples	Rosa
G11	Silvestre (<i>Gerbera jamesonii</i>)	Jardim (Casca-RS)	Dobrada	Salmão-avermelhada
G12	Silvestre (<i>Gerbera jamesonii</i>)	Jardim (Passo Fundo-RS)	Dobrada	Branca
G13	Silvestre (<i>Gerbera jamesonii</i>)	ProClone (Holambra-SP)	Simples	Salmão

Tabela 2. Estatísticas descritivas e contribuição relativa (CR) dos caracteres qualitativos e quantitativos para divergência genética, pelo método de Singh, para 13 genótipos de gérbera. UPF, Passo Fundo, RS, 2005-2006.

Caracteres quantitativos (lineares em mm)	Média	Máximo	Mínimo	CR %	Caracteres qualitativos	Média	Máximo	Mínimo	CR %
1 Comprimento do escapo	41,72	591,0	317,3	9,07	1 Pigmentação antocianina na base	5,46	7,00	1,00	39,67
2 Diâmetro do escapo	4,60	6,47	3,07	0,30	2 Presença de pilosidade	1,00	1,00	1,00	0,00
3 Espessura da parede do escapo	1,50	2,18	0,95	0,03	3 Base do escapo tomentosa	1,00	1,00	1,00	0,00
4 Diâmetro do capítulo floral	1048	137,9	82,7	0,31	4 Classificação do capítulo	1,62	3,00	1,00	4,43
5 Diâmetro do centro da inflorescência	22,75	32,64	14,03	7,80	5 Tipos de flores presentes no capítulo	6,00	6,00	6,00	0,00
6 Largura do conjunto das flores liguladas	35,45	56,80	20,44	12,79	6 Nível de inserção das flores radiais em relação ao ápice do involúcro	2,54	3,00	2,00	1,58
7 Largura do conjunto das flores trans	6,32	20,47	2,24	7,00	7 Curvatura das flores liguladas do raio	2,38	3,00	1,00	3,46
8 Largura do conjunto das flores do disco	10,04	13,95	5,56	1,71	8 Curvatura das flores trans	2,92	4,00	1,00	2,40
9 Diâmetro do involúcro	18,41	26,90	12,54	6,11	9 Forma do ápice da flor do raio	1,31	2,00	1,00	1,35
10 Altura do involúcro	17,85	22,43	13,48	1,31	10 Coloração do disco antes da abertura das flores do disco	1,23	2,00	1,00	1,13
11 Diâmetro do receptáculo	4,79	6,75	2,51	0,37	11 Coloração do papus	1,46	3,00	1,00	4,51
12 Altura do receptáculo	2,31	4,40	1,41	0,16	12 Nível do papus em relação às flores fechada do disco	2,00	3,00	1,00	1,95
13 Largura das ligulas das flores liguladas	6,45	10,94	2,84	1,70	13 Forma do involúcro	1,38	2,00	1,00	1,50
14 Comprimento da corola da flor do raio	47,84	67,36	37,79	9,43	14 Indumento das filárias	2,00	2,00	2,00	0,00
15 Altura do tubo da corola da flor do raio	5,73	7,40	5,00	0,08	15 Forma do receptáculo	2,00	2,00	2,00	0,00
16 Comprimento do receptáculo floral da flor do raio	3,85	5,22	2,71	0,14	16 Tendência das flores formarem longas pétalas livres	1,38	2,00	1,00	1,50
17 Comprimento do lábio externo da flor do raio	41,90	59,23	32,26	7,76	17 Forma das flores liguladas	1,08	2,00	1,00	0,45
18 Comprimento do lábio interno da flor do raio	5,30	13,12	2,12	1,87	18 Forma da corola da flor do raio	1,00	1,00	1,00	0,00
19 Altura do pistilo da flor do raio	14,55	16,29	11,76	0,22	19 Sexualidade da flor do raio	1,00	1,00	1,00	0,00
20 Comprimento da corola da flor trans	15,12	30,23	9,95	9,13	20 Coloração do pistilo da flor do raio	1,85	4,00	1,00	4,73
21 Altura do tubo da corola da flor trans	6,69	8,53	5,20	0,13	21 Coloração do estigma da flor do raio	1,62	2,00	1,00	1,50
22 Comprimento do receptáculo floral da flor trans	3,78	5,31	2,85	0,11	22 Coloração das anteras da flor do raio	0,00	0,00	0,00	0,00
23 Comprimento do lábio externo da flor trans	8,38	23,88	2,70	10,11	23 Presença de óvulo da flor do raio	1,00	1,00	1,00	0,00
24 Comprimento do lábio interno da flor trans	4,79	14,12	1,61	3,51	24 Forma da corola da flor trans	1,69	2,00	1,00	1,35
25 Altura do pistilo da flor trans	14,10	15,69	11,71	0,23	25 Sexualidade da flor trans	1,00	1,00	1,00	0,00
26 Comprimento da corola da flor do disco	12,10	21,73	9,68	2,86	26 Coloração do pistilo da flor trans	1,85	4,00	1,00	4,73
27 Altura do tubo da corola da flor do disco	7,19	8,43	5,18	0,16	27 Coloração do estigma da flor trans	1,54	2,00	1,00	1,58
28 Comprimento do receptáculo floral da flor do disco	4,82	7,08	3,14	0,21	28 Coloração das anteras da flor trans	0,00	0,00	0,00	0,00
29 Comprimento do lábio externo da flor do disco	4,70	14,31	2,22	3,25	29 Presença de óvulo da flor trans	1,00	1,00	1,00	0,00
30 Comprimento do lábio interno da flor do disco	3,39	10,73	1,56	1,74	30 Forma da corola da flor do disco	2,08	3,00	2,00	0,45
31 Altura do pistilo da flor do disco	14,81	16,51	12,39	0,28	31 Sexualidade da flor do disco	3,00	3,00	3,00	0,00
					32 Coloração do pistilo da flor do disco	1,46	2,00	1,00	1,58
					33 Coloração do estigma da flor do disco	1,54	2,00	1,00	1,58
					34 Coloração das anteras da flor do disco	1,69	6,00	1,00	16,98
					35 Presença de óvulo da flor do disco	0,54	1,00	0,00	1,58

**Figura 1.** Dendrograma de dissimilaridade genética entre 13 genótipos de gérbera com base em caracteres quantitativos, obtido pelo método do vizinho mais distante, baseado na matriz de Distância Euclidiana Média. UPF, Passo Fundo, RS, 2005-2006.