

Variáveis multicategóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão

Cláudia P Sudré^{1/}; Cosme Damião Cruz^{2/}; Rosana Rodrigues^{1/}; Elaine M Riva^{1/}; Antônio T do Amaral Júnior^{1/}; Derly José H da Silva^{2/}; Telma Nair S Pereira^{1/}

^{1/}UENF, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, 28013-602 Campos dos Goytacazes-RJ; E-mail: cpombo@uenf.br; ^{2/}UFV, Dep^o Fitotecnica, 36571-000 Viçosa-MG

RESUMO

A manutenção de acessos de *Capsicum* em bancos de germoplasma tem crescido em importância para preservação da diversidade e uso em programas de melhoramento genético. Este trabalho visou avaliar a divergência genética entre acessos de *Capsicum* spp. e verificar a eficiência da utilização de medidas de dissimilaridade e da discriminação de genótipos em espécies, baseando-se em 13 variáveis multicategóricas. O experimento foi realizado em Campos dos Goytacazes, RJ, em blocos ao acaso com três repetições utilizando 59 acessos com dez plantas por parcela, entre novembro/2001 e julho/2002. Os descritores considerados foram: cor do caule, da antera e da corola; número de flores por axila; posição da flor; hábito de crescimento; cor do fruto imaturo e maduro; forma e epiderme do fruto; cor da semente e da folha cotiledonar; número de lóculos; constricção anular do cálice e do fruto. Os dados foram obtidos pela moda de cada descritor seguindo-se os critérios do IPGRI. As análises realizadas foram: agrupamento pelo método de Tocher e Hierárquico do Vizinho Mais Próximo; Projeção das Distâncias no Plano e Análise Discriminante de Anderson. O método de Tocher diferenciou as espécies de *C. annuum* var. *annuum*, *C. annuum* var. *glabriusculum*, *C. chinense* e *C. pubescens*, confirmando que os descritores qualitativos essenciais para a caracterização de *Capsicum* spp. devem ser utilizados no manejo de bancos de germoplasma. Os métodos de Tocher, Hierárquico do Vizinho Mais Próximo e Projeção das Distâncias no Plano foram concordantes e eficazes em agrupar acessos com pequena distância genética entre si. As funções discriminantes de Anderson identificaram 100% das espécies e variedades botânicas estudadas.

Palavras-chave: *Capsicum* spp; banco de germoplasma; análise multivariada.

ABSTRACT

Multicategorical variables for determining the genetic divergence among sweet and chilli peppers

Accessions of *Capsicum* maintained in germplasm banks are important not only for diversity preservation but also for plant breeding purposes. In this work the genetic divergence among *Capsicum* spp. accessions, were studied to verify the efficiency of dissimilarity measures and to discriminate genotypes in species, based on 13 multicategorical variables. The experiment was conducted in Campos dos Goytacazes, RJ, in randomized blocks with three replications testing 59 accessions, ten plants per plot, from November, 2001 to July, 2002. The following descriptors were considered: cotyledoneus leaf color; stem color, anther color; corolla color; number of flowers per axil; flower position; plant growth habit; fruit color at intermediate stage; fruit color at mature stage; fruit shape; fruit surface; seed color; number of locules; calyx annular constriction, and neck at base of fruit. The data were collected using mode of each descriptor following the IPGRI (1995) criteria. The data were analyzed according to Tocher optimization method, Nearest Neighbor, distance plotted in plain and discriminant analysis. Qualitative traits analyzed by Tocher's method were efficient to differentiate among the species *C. annuum* var. *annuum*, *C. annuum* var. *glabriusculum*, *C. chinense*, and *C. pubescens*. This result confirms that qualitative descriptors considered essential for morphological and agronomic characterization must be used in germplasm bank management. Tocher's method and Nearest Neighbor methods and distance plotted in plain showed resemblance and were efficient in clustering accessions with small genetic distance among them. Using functions of Anderson's discriminant analysis it was possible to identify 100% of species and botanic variety used in this study.

Keywords: *Capsicum* spp; germplasm bank; multivariate analysis.

(Recebido para publicação em 31 de março de 2005; aceito em 27 de setembro de 2005)

A determinação da divergência genética existente em bancos de germoplasma permite, entre outros, a caracterização de acessos, a identificação de duplicatas (Coimbra *et al.*, 2001) e a identificação de genitores adequados à obtenção de híbridos com maior efeito heterótico potencial, para serem utilizados em programas de melhoramento (Cruz & Carneiro, 2003).

Com o intuito de obter cultivares comerciais com características exigidas

pelos produtores e consumidores, o melhorista deve estar atento às características que sejam importantes para a qualidade do produto comercializado como forma, coloração, e tamanho do fruto (Cruz & Carneiro, 2003). Para o gênero *Capsicum*, caracteres qualitativos como formato do fruto, cor do fruto imaturo e maduro, textura da epiderme, são alguns dos caracteres importantes para o mercado consumidor. Os pimentões são mais comercializados na for-

ma imatura (verde). Entretanto, ocorre demanda por frutos maduros (vermelhos, amarelos, laranjas, cremes e até roxos) (Filgueira, 2000). Há regiões que preferem o fruto do tipo "quadrado" enquanto outras dão preferência ao tipo "cônico". Cultivares com frutos de formato quadrado, como 'Yolo Wonder' são pouco plantadas no Centro-Sul, porém preferidos nas regiões Nordeste e Sul. Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, prevalecem as cultivares com frutos

de formato alongado (cônico ou piramidal). Em se tratando de pimentas, as mais consumidas na Região Nordeste são maduras, com frutos pequenos e redondos (conhecidos popularmente como “pimenta-de-bode”); enquanto as que produzem frutos finos e alongados (conhecidos como “pimenta malagueta”) são as mais consumidas na Região Sudeste.

Caracteres qualitativos também são utilizados nas chaves de identificação taxonômicas de famílias, gêneros e espécies vegetais. Para *Capsicum* spp., Sudré (2003) verificou correlação (Spearman) superior a 0,90 entre cor da flor e espécie, ratificando a importância de se determinar dados qualitativos na caracterização de banco de germoplasma.

Normalmente, os dados qualitativos utilizados nas análises multivariadas são de natureza binária, isto é, ausência (0) ou presença (1) de uma determinada característica, porém para a caracterização morfoagronômica são mais utilizadas as variáveis multicategóricas, com mais de duas classes por variável. É possível transformar dados multicategóricos em binários, por exemplo, para o descritor forma do fruto: alongado (1) e não alongado (0); redondo (1) ou não redondo (0); triangular (1) e não triangular (0) e assim sucessivamente até se verificar a presença ou ausência de todas as formas de fruto possíveis para a cultura estudada (Liberato, 1995). Ao proceder esta transformação há perda de informações, acarretando em menor precisão nas estimativas de dissimilaridade entre acessos (Cruz & Carneiro, 2003).

Para variáveis multicategóricas usa-se o índice de similaridade, em que determinado valor expressa a porcentagem de coincidência de similaridade considerando os vários caracteres analisados. Assim, obtém-se a matriz de dissimilaridade a partir desses índices para posterior realização das análises de agrupamento (Coimbra *et al.*, 2001; Cruz & Carneiro, 2003).

Coimbra *et al.* (2001), estudando a divergência genética entre 16 genótipos de milho em relação a sete descritores qualitativos, concluíram que a análise de

agrupamento utilizando-se matrizes de dissimilaridade obtidas a partir de dados multicategóricos consiste em alternativa viável para se avaliar divergência entre genótipos, sendo constatada divergência entre os genótipos avaliados.

Abreu *et al.* (2002) utilizaram 33 variáveis multicategóricas para estudar a divergência genética entre 34 acessos de tomateiro. A análise permitiu a separação dos acessos em dez grupos pelo método de agrupamento de Tocher, e as funções discriminantes estimadas foram eficazes em alocar os genótipos em suas devidas classes.

Para a análise discriminante de Anderson (1958) é necessário que, previamente, os acessos estejam divididos em populações ou grupos distintos. Com estas informações, geram-se funções, que são combinações lineares das características avaliadas, tendo por finalidade obter a melhor discriminação entre os indivíduos, alocando-os em seus devidos grupos ou populações. Estas funções passam a ser de grande valia por permitirem classificar novos genótipos, de comportamento desconhecido, nas populações já conhecidas. A eficácia das variáveis utilizadas em promover a discriminação também é avaliada, permitindo conhecer a adequação da função estimada.

Assis (2001) empregou a técnica de análise discriminante em 301 acessos de *Brachiaria* spp. As funções discriminantes foram obtidas a partir de 24 variáveis para cada espécie, e ao reclassificar os acessos utilizando estas funções, 37 dos 301 indivíduos alocaram-se em grupos aos quais não pertenciam, sendo a taxa de erro aparente igual a 12,29%. Neste trabalho, concluiu-se que a utilização das análises discriminantes foi eficaz na discriminação das espécies.

Abreu (2001) obteve funções discriminantes eficientes em alocar genótipos de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em duas classes: vagens do tipo “macarrão” (redondo) e “manteiga” (chato).

Este trabalho teve como objetivos avaliar a divergência genética entre

acessos de *Capsicum* spp., verificar a eficiência da utilização de medidas de dissimilaridade e analisar a eficiência de discriminação de genótipos em suas respectivas classes (espécies), baseando-se em variáveis multicategóricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Cinquenta e nove acessos da Coleção de germoplasma de *Capsicum* spp. da UENF, provenientes de diversas regiões geográficas, foram utilizados neste estudo (Tabela 1). O experimento foi realizado na Unidade de Apoio à Pesquisa da UENF, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso com três repetições, 59 tratamentos (acessos) com dez plantas por parcela, de novembro/2001 a julho/2002. Outras informações sobre os acessos estudados e as condições experimentais podem ser consultadas em Sudré *et al.* (2005) e Sudré (2003).

Os dados foram obtidos por meio da moda de cada descritor, num total de 30 plantas. Foram estudadas 13 variáveis multicategóricas e duas binárias, consideradas descritores essenciais pelo *International Plant Genetic Resource Institute* (IPGRI, 1995), quais sejam: cor do caule; cor da antera; cor da corola; número de flores por axila; posição da flor; hábito de crescimento; cor do fruto no estágio intermediário; cor do fruto no estágio maduro; forma do fruto; epiderme do fruto; cor da semente; número de lóculos; cor da folha cotiledonar; constrição anular do cálice e presença de constrição do fruto. Os dados para cada variável foram tomados seguindo-se os critérios propostos pelo IPGRI (1995).

A análise estatística consistiu na obtenção da matriz de dissimilaridades com variáveis multicategóricas. Para obtenção da matriz de dissimilaridade foi utilizada a moda de cada variável por acesso, sem repetição. Com as medidas de dissimilaridade e com auxílio do programa GENES (Cruz, 2001) versão 2004, foram realizadas as análises: agrupamento pelo Método de Tocher e o Método Hierárquico do Vizinho Mais Próximo (VMP); Projeção das Distâncias no Plano e Análise Discriminante de Anderson (1958).

Tabela 1. Lista dos acessos de *Capsicum* spp. da coleção de germoplasma do CCTA/UENF utilizados como tratamento. Campos dos Goytacazes, UENF, 2002.

Acesso N°	UENF N°	Espécie
02	1381	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
03	1382	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
04	1417	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
05	1418	<i>C. chinense</i> Jacq.
06	1419	<i>C. chinense</i> Jacq.
07	1420	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
08	1421	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
09	1422	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
10	1423	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
11	1424	<i>C. chinense</i> Jacq.
12	1425	<i>C. frutescens</i> L.
13	1426	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
14	1489	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
15	1490	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
16	1491	<i>C. frutescens</i> L.
17	1492	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
18	1493	<i>C. chinense</i> Jacq.
19	1494	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
20	1495	<i>C. baccatum</i> var. <i>baccatum</i>
21	1496	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
22	1497	<i>C. chinense</i> Jacq.
23	1498	<i>C. chinense</i> Jacq.
24	1499	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
25	1500	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
26	1501	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
27	1502	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
28	1503	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
29	1504	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
30	1551	<i>C. chinense</i> Jacq.
31	1552	<i>C. chinense</i> Jacq.
32	1553	<i>C. chinense</i> Jacq.
33	1554	<i>C. chinense</i> Jacq.
34	1555	<i>C. chinense</i> Jacq.
35	1556	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
36	1557	<i>C. frutescens</i> L.
37	1558	<i>C. chinense</i> Jacq.
38	1559	<i>C. annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>
39	1560	<i>C. frutescens</i> L.
40	1561	<i>C. frutescens</i> L.
41	1562	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
42	1565	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
43	1566	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
44	1567	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
45	1568	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
46	1569	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
47	1570	<i>C. chinense</i> Jacq.
48	1571	<i>C. chinense</i> Jacq.
49	1572	<i>C. chinense</i> Jacq.
50	1573	<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
51	1574	<i>C. pubescens</i>
52	1575	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
53	1576	<i>C. annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>
54	1577	<i>C. chinense</i> Jacq.
55	1578	<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>
56	1584	<i>C. baccatum</i> var. <i>baccatum</i>
57	1585	<i>C. chinense</i> Jacq.
58	1586	<i>C. chinense</i> Jacq.
59	1587	<i>C. frutescens</i> L.
60	1588	<i>C. frutescens</i> L.

As funções discriminantes foram assim obtidas:

$$D_1(x) = \ln(\rho_1) + (x - \frac{1}{2} \mu_1)' \omega^{-1} \mu_1;$$

$$D_2(x) = \ln(\rho_2) + (x - \frac{1}{2} \mu_2)' \omega^{-1} \mu_2;$$

⋮

$$D_7(x) = \ln(\rho_7) + (x - \frac{1}{2} \mu_7)' \omega^{-1} \mu_7;$$

Onde:

π_1 a π_7 populações 1 a 7.

μ_1 a μ_7 = vetor de médias das 15 variáveis avaliadas em π_1 a π_7 .

ω_1 a ω_7 = matriz de covariâncias entre n variáveis avaliadas em π_1 a π_7 .

ρ_1 a ρ_7 = probabilidade, a priori, de os indivíduos pertencerem a π_1 a π_7 .

x = vetor de variáveis representativas dos caracteres envolvidos na análise.

Onde classificou-se o i-ésimo material genético com vetor de média x_i na população π_j se, e somente se, $D_j(x_i)$ foi o maior entre os elementos do conjunto $\{D_1(x_i), D_2(x_i), D_3(x_i), D_4(x_i), D_5(x_i), D_6(x_i) \text{ e } D_7(x_i)\}$.

A eficiência das funções discriminantes em classificar os genótipos, corretamente, nas populações previamente estabelecidas foi calculada pela taxa de erro aparente, que foi dada pela relação entre o número de classificações erradas e o número total de classificações (Cruz, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oito grupos foram formados pelo método de Otimização de Tocher. O grupo I foi formado apenas por acessos da espécie *C. annuum* var. *annuum*, reunindo 94% dos acessos avaliados dessa espécie. Apenas o acesso 10 (Tabela 1) de *C. annuum* var. *annuum* ficou no grupo II. Esse acesso diferenciou dos demais por ter cinco características divergentes, dentre elas, cor do caule, cor da folha cotiledonar, número de lóculos, hábito de crescimento e cor do fruto imaturo.

Além do acesso 10, o grupo II foi composto por todos acessos de *C. frutescens* (12; 16; 36; 39; 40 e 59) e pelos acessos de *C. baccatum*. No grupo III mantiveram-se apenas acessos de *C. chinense*. O grupo IV foi composto pelos acessos 60 de *C. frutescens* e 49 de *C. chinense*, essas espécies são mui-

to próximas, consideradas por alguns botânicos como uma única espécie (Heiser Júnior, 1976). Os acessos de *C. annuum* var. *glabriusculum* fazem parte do grupo V. Os acessos 48, 57 e 58, pertencentes à espécie *C. chinense*, formaram o grupo VI. No grupo VII, por sua vez, foram alocados os acessos 37 e 47, de *C. chinense*.

O único acesso da espécie *C. pubescens*, acesso 51, formou o grupo VIII. Este grupo foi o mais distante, ficando totalmente isolado dos demais, sendo esta espécie a única não nativa do Brasil e pertencente ao complexo de flores roxas. Já as demais apresentam flores brancas.

Por meio do Método do VMP (Figura 1), pode-se inferir que existe divergência genética entre os 59 acessos estudados, devido à formação de 16 grupos distintos, considerando-se o corte no eixo x a 70% de distância relativa entre os acessos. O grupo I conteve apenas acessos de *C. annuum* var. *annuum*. O grupo II foi composto por dois acessos de *C. annuum* var. *annuum* com características ornamentais, frutos pequenos com diversas cores. O grupo III pode ser subdividido em quatro sub-grupos (IIIa, IIIb, IIIc e IIId), considerando-se que o subgrupo IIIa reuniu todos acessos de *C. frutescens* do tipo 'Malagueta'; o sub-grupo IIIb foi composto apenas por acessos de *C. baccatum* var. *baccatum* e *C. baccatum* var. *pendulum*, e os sub-grupos IIIc e IIId foram compostos por apenas um acesso de *C. chinense*, cada um. No grupo IV foram alocados três acessos de *C. chinense* com cor do fruto laranja pálido e com formato campanulado. A maioria dos acessos estudados no presente trabalho teve frutos com formato redondo e pequenos. O grupo V foi representado apenas pelo acesso 49 da espécie *C. chinense*. No grupo VI ficou alocado o único acesso de *C. frutescens* do tipo 'Tabasco' com características distintas do tipo 'Malagueta'. Segundo Andrews (1995), as características tamanho, forma e posição do fruto são importantes para a identificação de cultivares, não sendo mais utilizadas em nível de espécie devido a grande pressão de seleção em relação a características do fruto. O grupo VII conteve oito acessos de *C.*

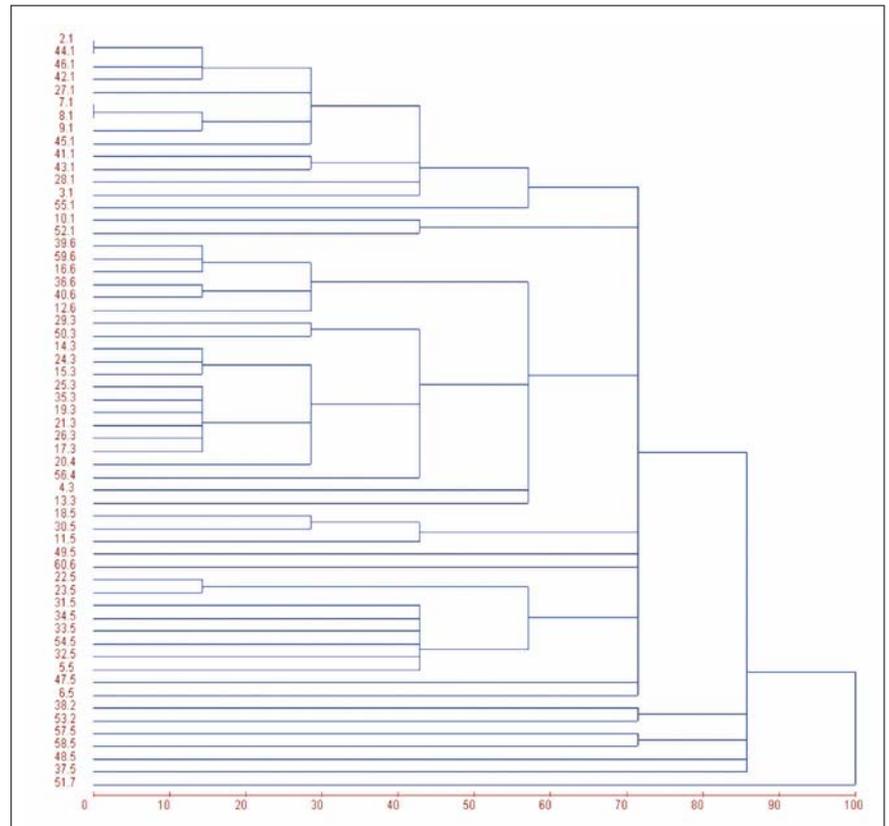


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 59 acessos de *Capsicum* spp., obtido pelo método hierárquico do Vizinjo Mais Próximo, com base na matriz de dissimilaridade com dados multicategóricos. No eixo x encontram-se as distâncias genéticas relativas e no eixo y encontra-se a descrição dos acessos, usando numeração do código do acesso seguido do número da espécie separado por ponto. Campos dos Goytacazes, UENF, 2002.

chinense de flores branco esverdeadas e frutos redondos. Os grupos VIII e IX foram formados por um acesso de *C. chinense*, cada. Os grupos X e XI foram formados pelos acessos de *C. annuum* var. *glabriusculum*. A espécie *C. pubescens*, pertencente ao grupo XVI divergiu completamente das demais, concordando com o Método de Tocher. Houve uma separação do grupo de flores brancas (do grupo I ao grupo IX) em relação ao grupo de flores roxas (do grupo X ao grupo XVI).

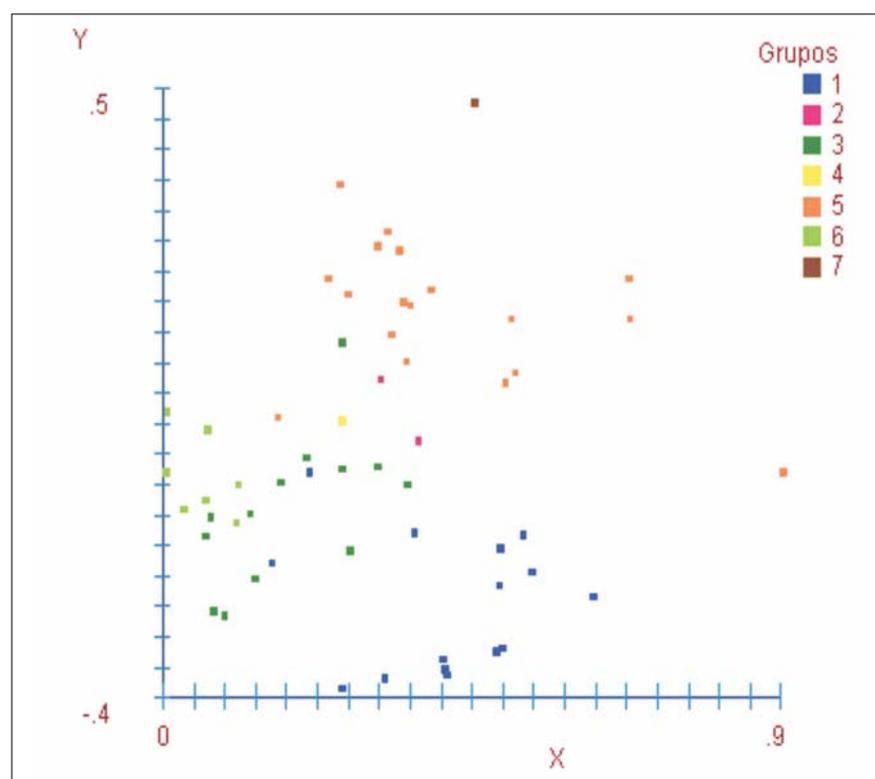
Para facilitar a visualização das espécies no dendrograma obtido pelo VMP, no eixo Y colocou-se ao lado do número do acesso o número correspondente da espécie botânica (1- *C. annuum* var. *annuum*; 2- *C. annuum* var. *glabriusculum*; 3- *C. baccatum* var. *baccatum*; 4- *C. baccatum* var. *pendulum*; 5- *C. chinense*; 6- *C. frutescens*, e 7- *C. pubescens*).

Com a projeção das distâncias no plano, sete grupos foram formados (Fi-

gura 2). O grupo 1 reuniu exclusivamente acessos da espécie *C. annuum* var. *annuum*. Porém, dois acessos desta variedade botânica ficaram agrupados junto com os acessos de *C. baccatum* var. *pendulum*. O grupo 2 reuniu os acessos de *C. annuum* var. *glabriusculum* e ficou distante do grupo 1. O grupo 3 (*C. baccatum* var. *pendulum*) englobou dois acessos que deveriam estar no grupo 1 e um acesso que deveria estar no grupo 6. O grupo 4 formou um grupo separado que ficou entre os grupos 3 e 5. Teoricamente esse grupo deveria estar mais próximo do grupo 3, uma vez que pertence a mesma espécie diferindo apenas na variedade botânica. O grupo 5 (*C. chinense*), o maior grupo, ficou bem disperso no gráfico, provavelmente devido à grande variabilidade. É possível visualizar cinco subgrupos, confirmando os métodos já apresentados. Os acessos do grupo 6 estão bem próximos em ambos os eixos (x e y), porém, há uma interseção com o grupo 3. O acesso da

Tabela 2. Coeficientes de ponderação (constantes) obtidos para as funções discriminantes associados aos descritores que diferenciam as espécies de *Capsicum*. Campos dos Goytacazes, UENF, 2002.

Função (Ψ_i)	Constante (c_i)	Coeficiente de ponderação (a_{ij}) associado à:														
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
Ψ_1	-134,30	-5,38	6,88	-0,97	2,03	15,48	14,79	-4,53	2,92	1,71	2,11	24,01	10,79	-1,12	-3,97	7,76
Ψ_2	-140,84	-4,14	8,62	0,66	0,47	16,95	13,83	-4,54	2,51	1,93	1,15	18,17	10,24	-1,52	-10,14	8,21
Ψ_3	-127,70	-5,59	4,94	-0,26	1,04	15,59	14,42	-4,52	2,84	1,69	2,35	24,67	11,15	-1,56	-1,71	8,38
Ψ_4	-151,23	-5,53	4,76	-0,79	4,78	15,73	15,18	-4,51	3,17	3,32	4,00	23,04	11,94	-1,26	-6,10	7,33
Ψ_5	-135,56	-5,76	6,45	-0,37	2,12	15,66	14,62	-4,63	2,82	1,72	2,25	24,22	11,10	-1,35	-0,49	7,73
Ψ_6	-132,15	-6,23	6,26	0,23	2,85	15,54	14,62	-4,65	2,49	1,19	3,54	23,94	10,77	-1,24	-6,66	5,38
Ψ_7	-191,09	-5,61	6,22	-0,42	1,98	15,63	14,62	-4,57	2,81	1,71	2,50	53,48	10,99	-1,33	-3,00	7,60

**Figura 2.** Projeção das distâncias no plano, considerando 59 acessos de *Capsicum* spp. Os grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 referem-se às espécies ((1- *C. annuum* var. *annuum*; 2- *C. annuum* var. *glabriusculum*; 3- *C. baccatum* var. *baccatum*; 4- *C. baccatum* var. *pendulum*; 5- *C. chinense*; 6- *C. frutescens*, e 7- *C. pubescens*). Campos dos Goytacazes, UENF, 2002.

espécie *C. pubescens* formou um grupo bem isolado, concordando com os métodos de Tocher e VMP.

A Análise Discriminante de Anderson (1958) permitiu a obtenção de sete funções, descritas a seguir:

$$\Psi_i = c_i + \sum_{j=1}^{15} a_{ij} x_j$$

Ψ_i = função discriminante associada à i-ésima espécie;

c_i = constante associada à i-ésima função discriminante;

a_{ij} = coeficiente de ponderação do j-ésimo descritor na i-ésima função discriminante; e

x_j = valor do j-ésimo descritor.

Foram obtidos os valores conforme Tabela 2. A taxa de erro aparente foi de zero, demonstrando que as funções discriminaram 100% das espécies, e suas respectivas variedades botânicas em 59 acessos do gênero *Capsicum* spp. Portanto, o uso das variáveis multicategóricas confirma a importância dos descritores qualitativos denominados essenciais pelo IPGRI (1995) e

permite caracterização e manejo eficientes de germoplasmas de *Capsicum* spp., mesmo quando se dispõem de poucos recursos financeiros.

Costa (2004), utilizando marcadores RAPD para estudar a divergência genética entre 58 dos 59 acessos testados no presente trabalho, constatou que não foi possível separar *C. annuum* var. *annuum* de *C. annuum* var. *glabriusculum* e *C. baccatum* var. *baccatum* de *C. baccatum* var. *pendulum*. Todavia, essa distinção entre variedades botânicas foi possível utilizando-se os dados morfoagronômicos qualitativos e análise multivariada conduzidas no presente trabalho.

A coleta de dados multicategóricos é prática, econômica e demanda menor tempo comparado a dados quantitativos e dados moleculares. Porém, cada um tem sua importância singular, sendo preferível que uma coleção de germoplasma seja o mais amplamente estudada para dar maior suporte a pesquisas e ao banco de dados da coleção. A caracterização multicategórica e o estudo da divergência baseada nesses dados são alternativas viáveis para se estudar bancos e coleções de germoplasma que têm poucos recursos humanos e financeiros.

Concluiu-se, portanto, nas condições desse trabalho que características qualitativas analisadas pelo método de Tocher foram capazes de diferenciar as espécies de *C. annuum* var. *annuum*, *C. annuum* var. *glabriusculum*, *C. chinense* e *C. pubescens*. Ficaram no mesmo grupo acessos de *C. frutescens* e *C. baccatum* var. *pendulum* e *C. baccatum* var. *baccatum*.

O método de agrupamento de Tocher, o método hierárquico do Vizi-

nho Mais Próximo e a Projeção das Distâncias no Plano foram concordantes e eficazes em agrupar materiais genéticos com pequena distância genética entre si.

Os 13 descritores qualitativos indicados pelo IPGRI (1995) como essenciais para caracterização morfoagronômica de *Capsicum* spp. devem ser utilizados no manejo de coleções e bancos de germoplasma.

A análise de variáveis multicategóricas demonstrou ter um grande potencial de uso na caracterização e manejo de bancos de germoplasma. As funções discriminantes de Anderson identificaram 100% das espécies e variedades botânicas estudadas.

LITERATURA CITADA

- ABREU FB. 2001. *Análise multivariada na determinação da divergência genética em feijão-de-vagem (Phaseolus vulgaris L.) de crescimento indeterminado*. Campos dos Goytacazes: UENF, 73 f. (Tese de mestrado).
- ABREU FB; MARIMBG; SILVA DJH; GUIMARÃES MA; LUCA CAC; FAGUNDES RAR. 2002. Determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro mediante a utilização de variáveis multicategóricas. *Horticultura Brasileira*, 20: 2, Suplemento 2.
- ANDERSON TW. 1958. *An introduction to multivariate statistical analysis*. New York: John Wiley & Sons, 345 p.
- ANDREWS J. 1995. *Pepper: The Capsicums domesticated*. Texas: University of North Texas.
- ASSIS GML. 2001. *Análise Discriminante e Divergência Genética em espécies de Brachiaria*. UFV: Viçosa, 76 f. (Dissertação de Mestrado).
- COIMBRA RR; MIRANDA GV; MOREIRA GR; SILVA DJH; CRUZ CD; CARNEIRO PCS; SOUZA LV; GUIMARÃES LJM; MARCASSO RC; CANIATO FF. 2001. *Divergência genética de cultivares de milho baseada em descritores qualitativos*. III SIRGEALC, p. 266-268.
- COSTA FR. 2004. *Diversidade genética entre acessos de Capsicum spp. com base em marcadores RAPD*. UENF: Campos dos Goytacazes, 112 f. (Tese de mestrado).
- CRUZ CD. 2001. *Aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV. 648 p.
- CRUZ CD; CARNEIRO PCS. 2003. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV. 585 p.
- FILGUEIRA FAR. 2000. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 402 p.
- HEISER JÚNIOR CB; 1976. *Peppers. Capsicum (Solanaceae)*. In: *Evolution of Crop Plants*. Simmonds, N.W. (Ed.) Longman Scientific and Technical. p. 265-268.
- IPGRI. 1995. *Descritores para Capsicum (Capsicum spp.)*. Roma: IPGRI. 51 p.
- LIBERATO JÚNIOR. 1995. *Aplicações técnicas de análise multivariada em fitopatologia*. Viçosa: UFV. 144 f. (Tese de mestrado).
- SUDRÉ CP. 2003. *Divergência genética e avaliação da resistência à mancha bacteriana em Capsicum spp.* UENF: Campos dos Goytacazes, 112 f. (Tese de mestrado).
- 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.