

ANÁLISE CONJUNTA DE CARACTERES QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS EM ACESSOS DE UMBU-CAJAZEIRA

Ivonilda Barbosa Brito Santana¹; Walter dos Santos Soares Filho²; Rogério Ritzinger²; Edson Perito Amorim²; Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa³; Elaine Silva da Cruz⁴; Liliâne Santana Luquine⁴

¹ Mestre em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, CEP:44.380-000, Cruz das Almas - Bahia. E-mail: ivonsantana@ig.com.br;

² Pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. E-mail: wsoares@cnpmf.embrapa.br; rogerio@cnpmf.embrapa.br; edson@cnpmf.embrapa.br;

³ Professora da UFRB. E-mail: mapcosta@ufrb.edu.com.br; ⁴ Estudantes de Agronomia da UFRB, bolsistas IC da FAPESB. E-mail: nanescruz@yahoo.com.br; lilianeluquine@yahoo.com.br.

Introdução

Pertencente à família Anacardiaceae, a umbu-cajazeira é uma frutífera nativa do Nordeste brasileiro, ainda em fase de domesticação, que apresenta acentuada variabilidade em função das variações morfológicas entre frutos (LIMA et al., 2002; CARVALHO et al., 2008). Ocorre espontaneamente no semiárido brasileiro (SILVA JÚNIOR et al., 2004) e seus frutos apresentam ampla perspectiva de aproveitamento agroindustrial. Porém, como sua exploração acontece apenas de forma extrativista, estes são preferencialmente consumidos in natura ou na forma de suco, picolé e sorvete (LIMA et al., 2002; CARVALHO et al., 2008; RITZINGER et al., 2008).

A caracterização agronômica, física e físico-química de frutos, aliada à estimativa da variabilidade genética usando marcadores moleculares é fundamental na seleção de parentais para cruzamentos, a fim de explorar sua heterose e desenvolver cultivares superiores (MATTOS et al., 2010). Na avaliação da variabilidade genética, análises multivariadas são instrumentos úteis na caracterização de germoplasma. Gower (1971) propôs um algoritmo para análise combinada de variáveis quantitativas e qualitativas, de modo que valores da matriz de distância fiquem compreendidos entre 0 e 1 proporcionando melhor uso dos dados e maior robustez nas análises de dissimilaridade entre acessos, necessitando da padronização desses dados. O objetivo deste trabalho foi promover a análise conjunta de caracteres quantitativos (agronômicos) e qualitativos (morfológicos e moleculares) em acessos de umbu-cajazeira.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas – BA, no período de março a junho de 2009. As avaliações foram realizadas em oito acessos de umbu-cajazeira: ‘Aurora’, oriundo de Cruz das Almas; ‘Esperança’, ‘Favo de

Mel', 'Preciosa' e 'Suprema', oriundos de Itaberaba; 'Princesa', proveniente de Iaçú; 'Santa Bárbara', oriundo de Santa Bárbara; e 'Tendas', proveniente de Cabaceiras do Paraguaçu. A caracterização física, química e físico-química de frutos compreendeu a mensuração dos seguintes parâmetros: massa, diâmetros longitudinal e transversal, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (*ratio*) e pH.

Quanto à caracterização morfológica, foram observadas as seguintes características: coloração do epicarpo do fruto maduro, relação comprimento/diâmetro, níveis de acidez, forma, projeção no ápice e tamanho do fruto, atribuindo-se escala de notas para cada caráter. A parcela experimental foi formada por oito tratamentos (acessos) e três repetições, constituídas de dez frutos cada, selecionados a partir de amostras de 50 frutos.

Em relação às análises moleculares, foram utilizados 25 *primers* ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*). O DNA genômico foi extraído de folhas jovens, coletadas a partir de primórdios foliares das plantas, usando o método CTAB e, tampão de extração descrito por Ferreira & Grattapaglia (1998). As reações de amplificação foram realizadas em volume de 15 µL, contendo: 12 ng de DNA, 20 mM de Tris-HCl (pH 8,4), 50 mM de KCl, 0,3 mM dos iniciadores, 1,5 ou 2,5 mM de MgCl₂, 0,25 mM de dNTPs e 0,75 U de *Taq* DNA Polimerase. Os produtos da amplificação foram separados por eletroforese horizontal (120 V, por 3h30) em gel de agarose 2,5% (p/v).

Para quantificar, em conjunto, a variabilidade existente entre todos os dados (quantitativos e qualitativos), estes foram submetidos à análise multivariada por meio do método aglomerativo - UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). As distâncias genéticas foram estimadas pelo algoritmo de Gower (1971), definido como:

$$D_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p W_{ijk} * d_{ijk}}{\sum_{k=1}^p W_{ijk}}, \text{ onde } W_{ijk} : \text{distribuição da variável } k-1,2,\dots,p, \text{ para a distância total entre os}$$

indivíduos i e j; d_{ijk} : corresponde ao peso dado para a comparação ijk com '1' para as comparações válidas e '0' para os inválidos, o que possibilitou a construção do dendrograma hierárquico. Foi calculado o coeficiente de correlação cofenético a fim de verificar a correlação entre a matriz de distância e a de agrupamento.

Para análise dos dados, quantitativos e qualitativos, foram utilizados os recursos computacionais dos programas Genes (CRUZ, 2008), NTSYS-pc 2.1 (ROLFH, 2000) e R® 2.6.2 (<http://www.r-project.org>).

Resultados e Discussão

Os acessos de umbu-cajazeira apresentaram grande diversidade, considerando os caracteres analisados. Pela análise de variância, constatou-se diferenças significativas entre as médias dos oito acessos de umbu-cajazeira em todos os sete caracteres avaliados. O coeficiente de variação oscilou entre 2,89% (diâmetro longitudinal) a 9,35% (diâmetro transversal), demonstrando existir boa precisão experimental na avaliação de todos os caracteres considerados. Com relação à contribuição de cada caráter analisado na divergência genética entre os acessos, quanto aos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos de frutos, segundo o critério de Singh, observou-se uma maior influência da massa (56,32%), seguida pelo diâmetro longitudinal (33,56%).

O dendrograma obtido a partir dos caracteres quantitativos (parâmetros físicos, químicos e físico-químicos de frutos) e qualitativos (morfológicos e moleculares) é apresentado na Figura 1, por meio do método de agrupamento UPGMA. O valor cofenético (CCC) foi alto ($r = 0,84$), considerado adequado. As maiores distâncias genéticas ocorreram entre os acessos 'Princesa' e 'Tendas' (0,5380) e 'Princesa' e 'Preciosa' (0,5378), indicando que esses acessos foram os mais divergentes em relação aos caracteres estudados. Os acessos mais semelhantes foram 'Preciosa' e 'Favo de Mel' (0,2432), ambos oriundos do mesmo município. O valor médio da matriz de distância genética (0,50) possibilitou a definição de um único grupo de diversidade genética. Ainda assim, é evidente a presença de considerável variabilidade entre os acessos avaliados, sendo possível a formação de dois subgrupos: o **subgrupo A**, formado por seis acessos ('Aurora' e 'Esperança', 'Favo de Mel' e 'Preciosa', 'Sua Barbara' e 'Tendas') e o **subgrupo B**, formado por dois acessos ('Princesa' e 'Suprema').

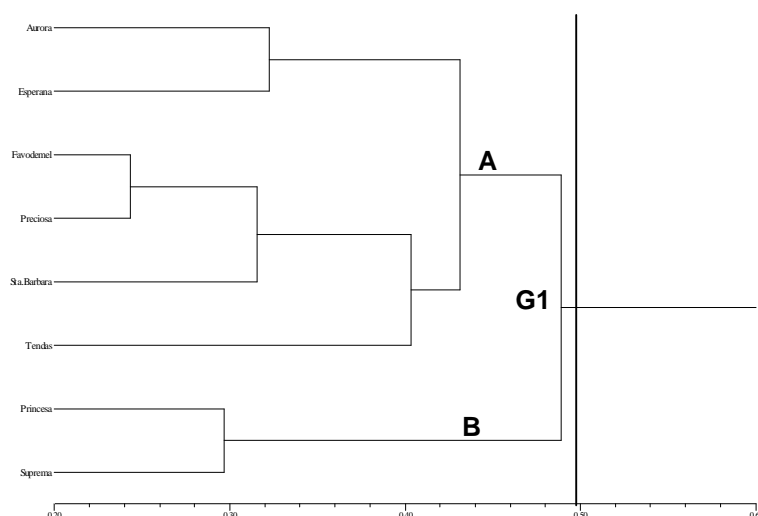


Figura 1. Dendrograma representativo da divergência genética entre oito acessos de umbu-cajazeira, obtido pelo método UPGMA, utilizando a distância de Gower, com base em caracteres morfoagronômicos e moleculares. G1 = Grupo 1. Cruz das Almas - BA, 2009.

e 'Preciosa', ficando dispersos 'Santa Bárbara' e 'Tendas') e o **subgrupo B**, formado por dois acessos ('Princesa' e 'Suprema').

Conclusões

Visando à exploração da heterose, os resultados da análise conjunta dos caracteres quantitativos e qualitativos mostram que os acessos mais divergentes podem ser utilizados em futuros trabalhos de hibridação em programas de melhoramento genético da umbu-cajazeira.

Referências

- CARVALHO, P. C. L. de; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; LEDO, C. A. da S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.140-147, mar. 2008.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: análise multivariada e simulação. Viçosa: UFV, 2008. 175 p.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. p. 220.
- GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 27, p. 857-874, 1971.
- LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GON-DIM, P. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.
- MATTOS, L. A.; AMORIM, E. P.; AMORIM, V. B. de O.; KOHEN, K. de O.; LEDO, C. A. da S.; SILVA, S. de O. e. Agronomical and molecular characterization of banana germplasm. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.146-154, 2010.
- R Development Core Team. R' a language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*. Vienna, Áustria. 2004. Disponível em <http://www.R-project.org>.
- RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; CARVALHO, P. C. L. de. Evaluation of umbu-caja germplasm in the state of Bahia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 8, p. 181-186, 2008.
- ROHLF, F. J., *NTSYS pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Exeter Software, New York 2000.
- SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ALVES, M. A.; MELO NETO, M. L. Collecting, *ex situ* conservation and characterization of "cajá-umbú" (*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.51, p.343-349, 2004.