

Divergência genética entre diferentes procedências de meios-irmãos de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara)

Felipe Ribeiro Ilaria^{1*} (IC), Juliana Bezerra Martins¹ (IC), Carla Mariane Machado dos Santos¹ (IC), Matheus Alves Maciel 1 (IC), Gabriela Teodoro Rocha (PG), Ayure Gomes da Silva 1 (PG), Fabricio Rodrigues¹ (PQ)

¹Universidade Estadual de Goiás (UEG), Rodovia GO-330, Km 241, Anel Viário, Ipameri, GO, CEP: 75780-000. *E-mail: ilariafelipe@gmail.com

Resumo: O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma fruteira nativa de regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, considerada como uma espécie exótica e de grande potencial para industrialização, porém, não existe trabalhos de melhoramento de umbu na literatura. Assim, o objetivo do trabalho é estudar a variabilidade genética e estimar parâmetros genéticos e fenotípicos, em progênies de umbuzeiro, utilizando modelos mistos (REML/BLUP) e análises de divergência. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, com seis procedências diferentes. Foram avaliados caracteres de altura de planta (ALTP), número de folhas (NFOL), diâmetro da copa (DIAMC), diâmetro do coleto (DIACO), número de ramos primários (NRP). Existe variabilidade genética para altura de planta, número de folhas, diâmetro da copa, diâmetro do coleto e número de ramos primários, entretanto, indicasse o descartar dos caracteres número de folhas e diâmetro do coleto e identificar novas variáveis.

Palavras-chave: Frutífera. Espécie exótica. Melhoramento genético.

Introdução

O Brasil apresenta uma das maiores biodiversidades de espécies frutíferas do mundo, algumas das quais ainda são desconhecidas e outras pouco exploradas. Portanto, estudos sobre a adaptação de diferentes espécies são necessários no sentido de introduzir essas espécies nativas e não tradicionais na cadeia produtiva nacional, gerando renda com produtos adaptados e com qualidade para a exportação. Neste sentido, embora o país se destaque como terceiro maior produtor mundial de frutas entre as dez frutíferas mais produzidas, nenhuma é nativa (RITZINGER et al., 2008; GONDIN et al., 2013).

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma fruteira nativa de regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro. É uma planta xerófila, caducifólia, da família das anacardiáceas, adaptada ao calor, aos solos pobres e à falta de água. É uma árvore

de pequeno porte, de copa em forma de guarda-chuva, esparramada, de tronco curto, com galhos retorcidos e muito ramificados (MENDES, 1990). Os frutos são conhecidos como umbu, imbu ou ambu, são drupas glabras ou levemente pilosas, arredondadas, com 2 cm a 4 cm de diâmetro, 10 g a 20 g de massa e superfície lisa ou com 4 a 5 pequenas protuberâncias na porção distal (MENDES, 1990), com potencial para ser comercializado em todo o país.

Os frutos são conhecidos e apreciados, principalmente, no Norte e Nordeste do Brasil. Com grande potencial para industrialização, conquistando o mercado interno através da comercialização de suas polpas congeladas (MATTIETTO, 2007). Além de apresentarem sabor agradável e aroma peculiar, são uma boa fonte de compostos bioativos e seu consumo pode contribuir substancialmente na dieta (ALMEIDA et al., 2011; RUFINO et al., 2010; SILVA et al., 2012; TIBURSKI et al., 2011) e apresentam apelo “exótico” para mercados de outras regiões do Brasil, como Sudeste e Sul (FOLEGATTI et al., 2003).

O extrativismo de seu fruto é bastante significativo na composição da renda familiar no nordeste do Brasil e estima-se que a produtividade seja em torno de três toneladas ha⁻¹ (RODRIGUES et al., 2010), sendo os principais estados produtores e extrativistas a Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí e Paraíba (PAULA et al., 2012). Em muitas comunidades rurais, o extrativismo do umbu é responsável por significativa parte da renda dos agricultores na época da safra. De acordo com FRAGA (2011), a venda do saco de umbu pesando 45 kg rende, em média, ao produtor e sua família R\$ 17,00, porém, o valor está desatualizado.

De acordo com Holzwarth et al. (2013), nos últimos anos os consumidores estão mudando seus hábitos e procurando com mais frequência produtos com baixo valor energético, como o umbu. Porém, não existem trabalhos de melhoramento de umbu na literatura, a grande maioria relata sobre a diversidade e a variabilidade entre progênies (SANTOS et al., 2008)

A pesquisa realizada por Duque (1980) mostra a possibilidade de melhoramento no tamanho do fruto, quantidade de polpa, redução no tamanho do caroço e espessura da casca, através da aplicação de seleção e multiplicação do material pela utilização de enxertia. Porém, faltam informações sobre a estrutura e o padrão de variação genética da espécie, sem as quais, pode-se colocar em risco um programa de melhoramento genético a longo prazo (Oliveira et al., 2004).

O presente trabalho teve como objetivos estudar a variabilidade genética e estimar parâmetros genéticos em progênies de meios-irmãos de umbuzeiro, além dos componentes principais e o índice de seleção pelo REML/BLUP, em fase de muda.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, localizada no município de Ipameri - GO (Lat. 170 43' 19" S, Long. 480 09' 35" W, Alt. 773 m), durante a safra 2016/17, em estufa agrícola.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, utilizando seis procedências, MV01, MV02, MVPD, MVB1, MVB2 e MV10, desbalanceado.

O solo cultivado foi o Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013), adubado de acordo com os resultados das análises de solo, onde cada planta ocupou um vaso de 8 litros, com solo com pH corrigido para 5,8 e adubado com 25g de 4-14-8 (NPK), irrigados a cada três dias, com metade da capacidade de retenção de água no solo, até alcançar nove meses e, então ocorrer a seleção.

As características estudadas foram altura de planta (ALTP) – medida referente à altura da planta, em cm, do solo ao ápice da planta; número de folhas (NFOL) – calculada a partir da contagem do número de folhas presente na copa das plantas, em unidade; diâmetro da copa (DIAMC) – medida referente ao diâmetro máximo produzido pela copa das plantas, em cm; diâmetro do coleto (DIACO) – medida referente ao diâmetro do coleto, a um cm do solo, em mm; número de ramos primários (NRP) – calculada por meio da contagem do número de ramos primários, maiores que 1 cm, com ou sem emissão de folhas.

Para interpretação dos dados, inicialmente, será feita a análise de variância e, posteriormente, calculadas as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, utilizando o programa computacional SELEGEN (RESENDE, 2007) e GENES (CRUZ, 2013)

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados das análises de variância, existe diferença significativa para todas as variáveis ($p \geq 0,01$), indicando que existe comportamento

divergente entre as procedências (Tabela 1). A variância fenotípica sofreu menor influência ambiental na variável DIAMC e maior na DIACO, representando 30,6 e 70,4% da variância, respectivamente. Oliveira et al. (2004) não encontrou diferença significativa para a altura de planta, diâmetro do colo e número de ramos primários, em diferentes procedências de umbu, porém, em estágio avançado de desenvolvimento.

A herdabilidade possui valor médio em torno de 53,84%, com exceção de DIACO, a variável com possibilidade menor ganho com a seleção no futuro, com valor 29,1% (Tabela 1). O experimento foi instalado sob condições de casa de vegetação e com controle hídrico mais eficiente, o qual a característica apresentou baixo valor, devido a influência ambiental, assim, quando transplantada, a tendência desse valor é diminuir e dificultar ainda mais o processo seletivo devido as diferentes condições climáticas e influências de outros intemperes, além da redução da variabilidade.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e estimativas de parâmetros genotípicos e fenotípicos das variáveis altura de planta (ALTP), número de folhas (NFOL), diâmetro da copa (DIAMC), diâmetro do coleto (DIACO), número de ramos primários (NRP). Ipameri, GO, 2017.

FV	GL	ALTP (mm)	NFOL (unid.)	DIAMC (mm)	DIACO (mm)	NRP (unid.)
Família	5	205,07**	129,88**	109,30**	4,71**	13,74**
Erro	94	87,77	55,14	33,42	3,34	6,05
Variância fenotípica (média)		15,28	9,68	8,14	0,35	1,02
Variância Ambiental (média)		6,54	4,11	2,49	0,25	0,45
Variância Genética (média)		8,74	5,57	5,65	0,10	0,57
Herdabilidade (%)		57,20	57,55	69,42	29,08	55,94
CVg (%)		11,61	22,01	24,47	5,21	17,89
Razão CVg/Cve		0,32	0,32	0,41	0,17	0,31
CV (%)		36,81	49,26	9,17	29,82	58,16
Média geral		25,45	10,72	39,49	6,15	4,23

** - Significativo a 1% pelo teste F, sendo o Látice não eficiente; CVg – coeficiente de variação genética; CVg/Cve – razão entre a variação genética e ambiental; CV (%) – coeficiente de variação genética.

Verifica-se que o CV (%), coeficiente de variação, apresenta valores elevados, como é possível observar em NRP e NFOL, entretanto, em fase inicial de desenvolvimento, principalmente no caso do umbu, o qual apresenta muita

discrepância entre o potencial germinativo e o tempo de germinação, as variáveis sofrem muita variação. Outro entrave é que algumas procedências, principalmente as provenientes de Goiás, apresentaram baixo poder germinativo e elevado tempo para germinarem. No lado oposto se encontra as procedências da Bahia, que obtiveram rápido crescimento inicial e melhor potencial adaptativo.

Segundo Santos & Nascimento (1998), relataram que existe correlação entre a altura da planta, diâmetro de copa, número de ramos primários, peso total de frutos e número total de frutos, possibilitando ganhos simultâneos em várias características. De acordo com a análise de divergência e contribuição de cada variável para a divergência, as variáveis NFL e DIACO, contribuem pouco para a variabilidade observada nas procedências, que pode está relacionada a correlação existente entre as variáveis (Tabela 2). Isso indica que podem ser descartadas e inseridas novas variáveis para melhor identificar as diferenças entre as procedências em fase de muda.

Tabela 2. Contribuição relativa dos caracteres para a divergência, com médias não padronizadas, em diferentes procedências de umbu. Ipameri, GO, 2016.

Variável	S.j	Valor (%)*
Altura de planta	13,88	33,15
Número de folhas	1,09	2,61
Diâmetro da copa	16,41	39,19
Diâmetro do coleto	0,40	0,96
Número de ramos primários	10,09	24,10

* - Contribuição acumulada de cada caractere, em porcentagem.

Considerações Finais

Existe variabilidade genética para altura de planta, número de folhas, diâmetro da copa, diâmetro do coleto e número de ramos primários, entretanto, indicasse o descartar dos caracteres número de folhas e diâmetro do coleto e identificar novas variáveis.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq por conceder a bolsa PIBITI/CNPq (UEG) ao aluno Felipe Ribeiro Ilaria.

Referências

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from Northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155-2159, 2011.

EMPRAPA. **Classificação Brasileira de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2013, 286p.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1308-1314, 2003.

FRAGA, A. Vinho de umbu é a alternativa para os produtores do semiárido baiano. **Jornal A Tarde**, Bahia, 28 fev. 2011. Caderno de Economia, Seção de Agronegócios, p.88.

GONDIM, P. J.; SILVA, S. D. M.; PEREIRA, W. E.; DANTAS, A. L.; CHAVES NETO, J. R.; SANTOS, L. F. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1217-1221, 2013.

HOLZWARTH, M.; KORHUMMEL, S.; SIEKMANN, T.; CARLE, R.; KAMMERER, D.R. Influence of different pectins, process and storage conditions on anthocyanin and colour retention in strawberry jams and spreads. **LWT - Food Science and Technology**, v. 52, n. 2, p. 131-138, 2013.

MATTIETTO, A. R.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 456-463, 2007.

MENDES, B. V. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido. Mossoró: ESAM, 1990. 63 p. (ESAM. Coleção Mossoreense, série C, v. 564).

OLIVEIRA, V. D.; RESENDE, M. D. V.; NASCIMENTO, C. D. S.; DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F. Variabilidade genética de procedências e progênes de umbuzeiro via metodologia de modelos lineares mistos (REML/BLUP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 53-56, 2004.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; CARVALHO, P. C. L. Evaluation of umbu-
caja germplasm in the state of Bahia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.8, p.181-186, 2008.

RODRIGUES, B. M.; SOUZA, B. D.; NOGUEIRA, R. M.; SANTOS, M. G. Tolerance to water deficit in young trees of jackfruit and sugar apple. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 245-252, 2010.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, C. E. S. Relação entre caracteres quantitativos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* A. Camara). **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 33, n. 4, p. 449-456, 1998.

SANTOS, C. A. F.; RODRIGUES, M. A.; ZUCCHI, M. I. Variabilidade genética do umbuzeiro no Semi-Árido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1037-1043, 2008.

SILVA, F. V. G.; SILVA, S. M.; SILVA, G. C.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E.; DANTAS, A. L. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and

ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 639-646, 2012.

TIBURSKI, J. H.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p.2326-2331, 2011.