

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE GENÓTIPOS SELECIONADOS DE

UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* sp.)

Marília Souza Salomão de Lima, Ana Cristina Vello Loyola Dantas,
Antonio Augusto Oliveira Fonseca e Joedson Pinto Barroso

RESUMO

A umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) é uma Anacardiaceae, nativa da região semiárida do Nordeste do Brasil. Objetivou-se neste trabalho a caracterização de frutos de genótipos selecionados de umbu-cajazeira, visando identificar aqueles com potencialidades para uso pelo produtor. Na caracterização física, físico-química e química, foram coletados 20 frutos de cada genótipo, tendo-se o cuidado de amostrar apenas os que se encontravam íntegros. Foram realizadas as análises: descritiva, correlação de Pearson entre as variáveis e multivariada. Detectou-se presença de variabilidade para a maioria dos caracteres com coeficientes de variação de 2,79 a 26,72%, mesmo se tratando de

um grupo de materiais já selecionados. As correlações mostraram-se positivas e altamente significativas em algumas associações, destacando-se o diâmetro longitudinal e relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal; massa do fruto e rendimento de polpa. Na análise multivariada de agrupamento, o genótipo UCIT-10 mostrou-se divergente dos demais genótipos e os genótipos UCSR-45, UCSE-36, USSR-44, UCSB-40 e UCSE-35 obtiveram destaque por possuírem valores satisfatórios referentes às variáveis massa do fruto, percentagem de rendimento da polpa, sólidos solúveis, acidez titulável e relação sólidos solúveis/acidez titulável, que são de interesse comercial.

Introdução

A fruticultura é uma área em contínuo desenvolvimento, especialmente no que se refere às novas opções de cultivo, tanto pela busca por parte dos produtores, como pela procura de novas opções de frutas pelos consumidores, contribuindo para a expansão de produção e mercado de frutíferas com alto potencial (Andrade *et al.*, 2008). O gênero *Spondias*, pertencente à família Anacardiaceae, possui várias espécies com grande potencial para exploração agroindustrial. Neste contexto, destaca-se a umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), um provável híbrido natural entre o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda Câmara) e a cajazeira

(*S. mombim* L.) (Martins e Melo, 2006). Tem origem desconhecida, e é encontrada em plantios desorganizados disseminados em estados do Nordeste Brasileiro (Lima *et al.*, 2002).

Atualmente, a umbu-cajazeira é explorada de forma extrativista, mas apresenta grande potencial agroindustrial devido às boas características sensoriais de seus frutos, que podem ser consumidos tanto fresco como na forma de polpa congelada, sucos, doces, picolés e sorvetes (Lima *et al.*, 2002; Lira Junior *et al.*, 2005; Gondim *et al.*, 2013).

O fruto caracteriza-se como uma drupa arredondada, de cor amarela, casca fina e lisa, com endocarpo chamado

‘caroço’, grande, branco, suberoso e enrugado, localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente (Lima *et al.*, 2002).

A diversidade genética das populações subespontâneas de umbu-cajazeira presente no Nordeste brasileiro é aparentemente ampla, ocorrendo uma grande variabilidade no tamanho, na forma e nas características físico-químicas dos seus frutos, conforme observado por Martins e Melo (2006), Carvalho *et al.* (2008), Ritzinger *et al.* (2008), Santos (2010) e Santana *et al.* (2011). No entanto, estudos de caracterização e avaliação desta frutífera ainda são necessários, a fim de verificar

genótipos promissores que possam ser inseridos em plantios comerciais.

A caracterização de gemo-plasma é uma etapa muito vantajosa pois fornece subsídios para a identificação de genótipos e da variabilidade intrínseca dos genótipos. Além disso, permite indicar cultivares com potencial de uso imediato pelos agricultores e que apresentem características interessantes ao melhoramento genético (Silva *et al.*, 2009; Freitas *et al.*, 2011).

Desta forma, objetivou-se neste trabalho a caracterização de frutos de genótipos selecionados de umbu-cajazeira, visando identificar aqueles com potencialidades para uso pelo produtor.

PALAVRAS-CHAVE / Análise Multivariada / Correlação De Pearson / Divergência / *Spondias* sp. /

Recebido: 31/01/2014. Modificado: 05/03/2015. Aceito: 05/03/2015.

Marília Souza Salomão de Lima. Engenheira Agrônoma e Mestre em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Brasil. Endereço: UFRB. Rua Luiz Eloy Passos, 36, Centro. Cruz das Almas-BA, Brasil. CEP 44380-000.

e-mail: lilasalomao@yahoo.com.br

Ana Cristina Vello Loyola Dantas. Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Agronomia, Universidade de São Paulo (USP), Brasil. Professora, UFRB, Brasil. e-mail: acloyola@ufrb.edu.br

Antonio Augusto Oliveira Fonseca. Bacharel em Química, Engenheiro Agrônomo e Mestre em Ciências Agrárias, Universidade Federal da Bahia, Brasil. Professor, UFRB, Brasil. e-mail: aagusto@ufrb.edu.br

Joedson Pinto Barroso. Engenheiro Agrônomo, UFRB,

Brasil. Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil. e-mail: joedson_agronomia@yahoo.com.br

CHARACTERIZATION OF FRUITS FROM SELECTED UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* sp.) GENOTYPES

Marília Souza Salomão de Lima, Ana Cristina Vello Loyola Dantas, Antonio Augusto Oliveira Fonseca and Joedson Pinto Barroso

SUMMARY

Umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) is an Anacardiaceae, native to the semiarid region of Northeast Brazil. The objective of the present work was to characterize fruits from selected umbu-cajazeira genotypes, aiming to identify those with potential use by the grower. Twenty fruits from each genotype were selected for the physical, chemical and physical-chemical characterization; only healthy fruits were sampled. The following analyses were carried out: descriptive, Pearson's correlation between variables, and multivariable analysis. Variability was detected for most characteristics, the coefficient of variation varying from 2.79% to 26.7%,

even considering a group of genotypes already selected. The correlations were positive and highly significant for some associations, mainly longitudinal diameter and the longitudinal/transversal diameter ratio, and fruit mass and pulp yield. In the multivariate and cluster analysis, UCIT-10 was the most divergent among the genotypes and the UCSR-45, UCSE-36, USSR-44, UCSB-40, and UCSE-35 genotypes stood out for presenting satisfactory values for the following variables: fruit mass, percentage of pulp yield, soluble solids, titratable acidity and soluble solids/titratable acidity ratio; which are of commercial interest.

CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS DE GENOTIPOS SELECCIONADOS DE UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* SP.)

Marília Souza Salomão de Lima, Ana Cristina Vello Loyola Dantas, Antonio Augusto Oliveira Fonseca y Joedson Pinto Barroso

RESUMEN

Umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) es una Anacardiaceae nativa de la región semiárida del Nordeste de Brasil. En este trabajo se caracterizaron frutos de genotipos seleccionados de umbu-cajazeira, con la finalidad de identificar aquellos con potencialidad para ser usado por el productor. Fueron recolectados 20 frutos de cada genotipo para su la caracterización física, físico-química y química, cuidando seleccionar como muestra solamente los que se encontraban íntegros. Se realizaron los siguientes análisis: descriptivo, correlación de Pearson entre las variables y multivariado. Se detectó la presencia de variabilidad para la mayoría de los caracteres con coeficientes de variación de 2,79 a 26,72%, inclusive

tratándose de un grupo de materiales ya seleccionados. Las correlaciones fueron positivas y altamente significativas en algunas asociaciones, destacándose el diámetro longitudinal y la relación diámetro longitudinal/diámetro transversal, masa del fruto y rendimiento de la pulpa. En el análisis multivariado de agrupamiento, el genotipo UCIT-10 resultó divergente de los demás genotipos y los genotipos UCSR-45, UCSE-36, USSR-44, UCSB-40 y UCSE-35 destacaron por poseer valores satisfactorios referentes a las variables masa del fruto, porcentaje de rendimiento de la pulpa, sólidos solubles, acidez titulable y relación sólidos solubles/acidez titulable, que son de interés comercial.

Material e Métodos

Foram utilizados dez genótipos de umbu-cajazeira selecionados a partir de 30 materiais georreferenciados e caracterizados por Santos (2010) nos anos 2008 e 2009, na região semiárida da Bahia (Tabela I). A seleção dos genótipos foi a partir da aplicação do índice de soma de 'Ranks' ou classificação de Mulamba e Mock (1978), com base nas médias das variáveis obtidas nas safras 2008 e 2009, considerando os maiores valores para massa do fruto (MF), rendimento de polpa (%RP), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT e os menores valores para acidez (AT). Após a seleção, os frutos dos dez genótipos foram caracterizados por mais dois anos (2010 e 2011).

Os frutos foram coletados diretamente no solo, sob a copa das plantas, tendo-se o cuidado de amostrar apenas os que se encontravam íntegros, sendo os mesmos caracterizados quanto ao diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) expressos em mm; massa total do fruto (MF), da semente (MS) e da casca (MC) expressas em gramas; percentual da semente (%MS) e de casca (%MC); rendimento de polpa (RP) e percentual de rendimento de polpa (RP%). As massas do

fruto, casca e do endocarpo foram obtidas em balança analítica; a massa da polpa foi calculada por diferença (rendimento de polpa = massa do fruto - massa da casca - massa da semente) e os diâmetros

foram aferidos com o uso de paquímetro digital.

A polpa dos frutos foi extraída, homogeneizada e avaliada quanto ao pH, utilizando um potenciômetro aferido para 25°C; sólidos solúveis

TABELA I
DADOS DE LOCALIZAÇÃO DE DEZ GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* SP.) SELECCIONADOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SEMIÁRIDA DO ESTADO DA BAHIA

Genótipo	Localidade	Município	Latitude	Longitude
UCMI-05	Fazenda Gatos	Milagres	12° 55,485'S	39° 43,908'O
UCIT-10	Fazenda Alto Novo	Itaberaba	12° 31,204'S	40° 02,951'O
UCSE-31	Fazenda Pau de Vela	Santo Estevão	12° 39,626'S	39° 05,276'O
UCSE-35	Fazenda Lamarão	Santo Estevão	12° 25,459'S	39° 17,681'O
UCSE-36	Santo Estevão	Santo Estevão	12° 24,906'S	39° 19,192'O
UCSB-40	Fazenda Cedro	Santa Bárbara	11° 53,189'S	38° 58,773'O
UCSB-43	Mocambo I	Santa Bárbara	11° 52,650'S	38° 56,880'O
UCSR-44	Povoado Recreio	Serrinha	11° 39,338'S	39° 01,631'O
UCSR-45	BA 409	Serrinha	11° 40,239'S	39° 00,828'O
UCSR-47	Alto Alegre	Serrinha	11° 35,048'S	38° 59,904'O

Fonte: Santos (2010).

(SS), através da utilização de refratômetro, obtendo-se o valor em °Brix a 25°C; acidez titulável (AT), expressa em % de ácido cítrico; teor de vitamina C (método do iodato de potássio), expresso em mg de ácido ascórbico /100g de polpa; açúcares total e redutor, determinados conforme o método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (1985); açúcar não redutor (diferença entre açúcar total e redutor); relação SS/AT, determinada matematicamente, e índice tecnológico (IT) obtido pela equação $IT = \text{sólidos solúveis} \times \text{rendimento de polpa}/100$.

Os dados foram submetidos a estatísticas descritivas, obtendo-se medidas de centralidade e de dispersão: valores mínimos, médios e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação.

Foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson a fim de verificar as correlações entre as características e posteriormente foi verificado o grau de multicolinearidade das variáveis para utilização na análise de agrupamento. A análise multivariada de agrupamento foi realizada utilizando a distância euclidiana média e para a formação dos agrupamentos utilizou-se o método UPGMA (*unweighted pair-group method using arithmetic average*) calculando-se as taxas de contribuições relativas para a dissimilaridade pelo método de Singh (1981) e coeficiente de correlação cofenética (CCC) com auxílio do programa 'Genes' (Cruz, 2006). Para obter o dendrograma e definir o número de grupos formados, foi utilizado o programa Statistica 9.0 (Stat Soft, 2010).

Com as médias das variáveis das safras 2008 a 2011 foi realizada uma nova classificação dos dez genótipos avaliados, utilizando-se o índice de Mulamba e Mock (1978).

Resultados e Discussão

A Tabela II apresenta as médias obtidas para todos os caracteres avaliados e análises descritivas correspondentes.

TABELA II
VARIÁVEIS FÍSICAS DE FRUTOS DEZ GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* SP.), SAFRAS 2010 E 2011, PROVENIENTES DA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BAHIA

Genótipo	DL	DT	DL/DT	MF	MC	%MC	MS	%MS	RP	%RP
UCMI-05	45,60	31,75	1,44	23,13	2,93	12,78	5,68	24,54	14,52	62,68
UCIT-10	45,75	34,34	1,33	30,92	3,66	11,91	8,35	27,19	18,91	60,90
UCSE-31	34,11	30,47	1,12	17,94	2,19	12,26	2,57	14,43	13,17	73,30
UCSE-35	37,21	32,89	1,13	24,11	2,28	9,45	5,53	22,94	16,30	67,61
UCSE-36	37,47	33,00	1,14	24,62	2,35	9,61	5,35	21,71	16,92	68,68
UCSB-40	39,93	30,30	1,32	22,29	1,84	8,24	5,51	24,72	14,94	67,04
UCSB-43	40,92	31,84	1,29	24,02	1,88	7,83	5,75	23,93	16,38	68,23
UCSR-44	42,52	33,95	1,25	28,72	3,01	10,53	7,64	26,73	18,07	62,75
UCSR-45	40,78	33,19	1,23	26,84	2,65	9,79	6,79	25,41	17,41	64,80
UCSR-47	39,41	31,64	1,25	23,52	2,20	9,36	5,26	22,37	16,06	68,27
Média	40,37	32,34	1,25	24,61	2,50	10,18	5,84	23,40	16,27	66,43
Máximo	45,75	34,34	1,44	30,92	3,66	12,78	8,35	27,19	18,91	73,30
Mínimo	34,11	30,30	1,12	17,94	1,84	7,83	2,57	14,43	13,17	60,90
CV (%)	9,05	4,23	8,07	14,56	22,60	16,44	26,72	15,43	10,54	5,53
DP	3,65	1,37	0,10	3,58	0,57	1,67	1,56	3,61	1,71	3,68

DL: diâmetro longitudinal do fruto (mm), DT: diâmetro transversal do fruto (mm), relação DL/DT, MF: massa do fruto (g), MC: massa da casca (g), %MC: percentagem da massa da casca, MS: massa da semente (g), %MS: percentagem da massa da semente, RP: rendimento da polpa (g), %RP: percentagem de rendimento de polpa, CV(%): coeficiente de variação, DP: desvio padrão.

Observa-se que os coeficientes de variação oscilaram de 2,79 a 26,72%, indicando a presença de variabilidade para maioria dos caracteres, apesar de se tratar de um grupo de materiais já selecionados. Santos (2010) encontrou coeficientes de variação entre 4,60 e 33,64% na população de 30 genótipos de umbu-cajazeira que deu origem ao grupo selecionado para este trabalho. Lira Júnior *et al.* (2005) também evidenciaram a variabilidade entre 19 genótipos de umbu-cajazeira, assim como Ritzinger *et al.* (2008), avaliando 43 genótipos de umbu-cajazeira no Estado da Bahia, e Carvalho *et al.* (2008), avaliando características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no Estado da Bahia.

Em relação ao tamanho do fruto, o diâmetro longitudinal variou de 34,11 a 45,75mm e o transversal de 30,30 a 34,34mm. Porém, para a relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal a média encontrada foi de 1,25 (1,12-1,44), indicando frutos de formato alongado. A relação entre o diâmetro longitudinal e transversal é uma importante característica física, pois seu valor indica o formato do fruto, quanto mais próximo de 1,0 for o valor, mais

arredondado é o fruto (Lira Júnior *et al.*, 2005).

A massa do fruto apresentou alta variabilidade, de 17,94 a 30,92g, verificando-se que todos os genótipos, com exceção do UCSE-31, apresentaram massa >20g. A massa do fruto, quando padronizada, facilita a seleção, classificação e embalagem, de acordo com a conveniência do mercado consumidor, mantendo a qualidade e reduzindo as perdas pós-colheita (Silva, 2008). Carvalho *et al.* (2008) e Santos (2010) encontraram para massa do fruto variações de 12,6 a 27,2g e de 8,20 a 32,59g, respectivamente.

Entre os caracteres físicos do fruto, a massa da casca e da semente apresentaram os maiores coeficientes de variação, oscilando de 1,84 a 3,66 e de 2,57 a 8,35g, respectivamente. Esses valores corresponderam respectivamente a 7,83-12,78% e a 14,43-27,19% da massa do fruto.

Para a percentagem de rendimento de polpa, a média encontrada foi de 66,43%, sendo que o genótipo UCSE-31 apresentou maior valor (73,30%) entre os genótipos avaliados, embora tenha apresentado baixo valor de massa do fruto. O rendimento de polpa >50% é uma característica importante quando se deseja selecionar genótipos superiores (Lima *et al.*, 2002).

Na análise físico-química e química da polpa (Tabela III), o pH variou de 2,39 a 2,63 e a acidez titulável (AT) de 1,08 a 1,77% de ácido cítrico. Esses valores indicam a possibilidade de utilização da umbu-cajazeira para processamento, sem haver a necessidade de adição de ácidos para a conservação da polpa (Carvalho *et al.*, 2008).

A média encontrada para vitamina C foi 14,78mg de ácido ascórbico/100g de polpa, com coeficiente de variação de 21,97%, sendo que o genótipo UCSE-35 apresentou 18,17mg, maior valor entre os genótipos, demonstrando possuir característica nutricional importante, pois em seres humanos a vitamina C ajuda na síntese metabólica (Santana *et al.*, 2008). Esses resultados foram superiores ao encontrado por Santos (2010), cuja média foi de 10,93mg/100ml de ácido ascórbico e coeficiente de variação de 20,43%.

As variações encontradas para sólidos solúveis (SS) foram de 9,54 a 13,74°Brix e 7,83 a 10,77 para a relação SS/AT. Por meio dos valores de sólidos solúveis é possível estimar a quantidade de açúcares presente nos frutos (Chitarra e Chitarra, 2005).

Quanto às variáveis açúcar total (AÇT), açúcar redutor (AÇR) e açúcar não redutor

TABELA III
VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DE FRUTOS DEZ
GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* sp.), SAFRAS 2010
E 2011, PROVENIENTES DA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BAHIA

Genótipo	pH	SS	AT	VIT C	AÇT	AÇR	AÇNR	SS/AT	IT
UCMI-05	2,52	11,51	1,19	15,84	9,35	4,91	4,44	9,68	7,22
UCIT-10	2,39	13,74	1,77	12,54	10,57	5,87	4,70	7,83	8,37
UCSE-31	2,61	9,54	1,08	7,33	8,92	4,52	4,40	8,89	6,99
UCSE-35	2,59	11,31	1,14	18,17	9,85	5,22	4,63	9,90	7,64
UCSE-36	2,58	11,94	1,27	16,79	9,67	4,49	5,18	9,45	8,20
UCSB-40	2,58	12,54	1,17	17,38	10,38	5,16	5,22	10,68	8,41
UCSB-43	2,62	12,27	1,23	15,52	9,51	5,08	4,43	10,02	8,37
UCSR-44	2,63	12,34	1,26	13,27	8,69	4,44	4,25	9,81	7,76
UCSR-45	2,58	12,54	1,18	13,57	8,95	5,25	3,70	10,77	8,13
UCSR-47	2,50	11,70	1,41	17,38	8,89	5,08	3,81	8,31	7,99
Média	2,56	11,94	1,27	14,78	9,48	5,00	4,48	9,53	7,91
Máximo	2,63	13,74	1,77	18,17	10,57	5,87	5,22	10,77	8,41
Mínimo	2,39	9,54	1,08	7,33	8,69	4,44	3,70	7,83	6,99
CV (%)	2,79	9,11	15,51	21,97	6,82	8,73	11,11	9,97	6,28
DP	0,07	1,09	0,20	3,25	0,65	0,44	0,50	0,95	0,50

pH: potencial Hidrogeniônico, SS: sólidos solúveis (° Brix), AT: acidez titulável (% de ácido cítrico), VIT C: vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g), AÇT: açúcar total (%), AÇR: açúcar redutor (%), AÇNR: açúcar não redutor (%), SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável, IT: índice tecnológico, CV(%): coeficiente de variação, DP: desvio padrão.

(AÇNR), as médias encontradas foram 9,48; 5,0 e 4,48%, respectivamente, sendo superiores aos resultados encontrados por Santos *et al.* (2010), que obtiveram médias de 7,49; 4,12 e 3,20%, respectivamente. O índice tecnológico (IT) variou de 6,99 a 8,41 com média de 7,91. Índices tecnológicos >4,4 são preferidos pelas indústrias de processamento, por indicarem maior possibilidade de

concentração de açúcares (Pinto *et al.*, 2003; Chitarra e Chitarra, 2005).

Na Tabela IV estão dispostos os valores de coeficientes de correlação linear (r) de todos os caracteres avaliados. O estudo das correlações entre os caracteres de interesse são de grande utilidade pois prediz a influência da seleção de um dado caráter sobre a alteração da média de outro (Farias Neto *et al.*, 2005).

A maioria das correlações mostrou-se não significativa. Porém, correlações positivas e altamente significativas foram observadas em algumas associações, destacando-se o diâmetro longitudinal e relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal e entre massa do fruto e rendimento de polpa. Segundo Carpentieri-Pipolo *et al.* (2000), altas correlações positivas entre massa do fruto e diâmetro dos frutos e massa do fruto e rendimento de polpa, indicam frutos grandes e com maiores quantidades de polpas.

Correlações positivas também foram observadas entre pH e acidez titulável (r= 0,86); e entre sólidos solúveis e índice tecnológico (r= 0,82).

Oliveira *et al.* (2010) relataram que a identificação da correlação entre variáveis de fácil mensuração e as relacionadas a características de frutos facilitam e antecipam a seleção de genótipos superiores. Nesse sentido, os resultados das correlações encontradas neste

trabalho indicam a possibilidade de se promover a seleção de genótipos superiores a partir da avaliação da massa do fruto e sólidos solúveis.

A análise de agrupamento foi realizada com a matriz de distância euclidiana média, obtida entre os genótipos a partir das variáveis diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), pH, relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), vitamina C, açúcar não redutor (AÇNR), açúcar total (AÇT) e índice tecnológico (IT). A redução do número de variáveis foi necessária para diminuir o grau de multicolinearidade diagnosticado a partir da matriz de correlação entre variáveis. Segundo Hair Júnior *et al.* (2009), em análise de agrupamento, a multicolinearidade é o grau em que uma variável pode ser explicada pelas outras variáveis na análise. Grau de multicolinearidade elevado indica interrelações das variáveis, o que dificulta a interpretação do conjunto de variáveis utilizadas no agrupamento por ser mais difícil de determinar o efeito individual de qualquer variável.

No dendrograma (Figura 1) é possível observar a formação de dois grupos. A inclusão dos genótipos UCSE-31, UCSB-40, UCSB-43, UCSE-36, UCSE-35, UCSR-45, UCSR-44, UCMI-05

TABELA IV
CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE AS VARIÁVEIS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DE FRUTOS DE DEZ
GENÓTIPOS SUPERIORES DE UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* SP.) DA SAFRA 2010 E 2011, PROVENIENTES
DOS CINCO MUNICÍPIOS DA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BAHIA

	DL	DT	DL/DT	MF	MC	MS	RP	pH	SS	AT	SS/AT	Vit C	AÇT	AÇR	AÇNR	IT
DL	1,00															
DT	0,46 ns	1,00														
DL/DT	0,87**	-0,02 ns	1,00													
MF	0,69*	0,91**	0,28 ns	1,00												
MC	0,70*	0,75*	0,35 ns	0,74*	1,00											
MS	0,79**	0,81**	0,45 ns	0,97**	0,69*	1,00										
RP	0,49 ns	0,91**	0,06 ns	0,96**	0,59 ns	0,90**	1,00									
pH	-0,57 ns	-0,31 ns	-0,45 ns	-0,45 ns	-0,63*	-0,43 ns	-0,34 ns	1,00								
SS	0,72*	0,59 ns	0,50 ns	0,86**	0,46 ns	0,91**	0,81**	-0,48 ns	1,00							
AT	0,57 ns	0,56 ns	0,32 ns	0,70*	0,66*	0,64*	0,67*	0,86**	0,68*	1,00						
SS/AT	-0,10 ns	-0,20 ns	0,02 ns	-0,15 ns	-0,44 ns	-0,02 ns	-0,14 ns	0,69*	0,02 ns	-0,72*	1,00					
VIT C	0,16 ns	0,03 ns	0,20 ns	0,13 ns	-0,29 ns	0,22 ns	0,17 ns	-0,04 ns	0,35 ns	-0,01 ns	0,29 ns	1,00				
AÇT	0,25 ns	0,06 ns	0,25 ns	0,23 ns	0,11 ns	0,28 ns	0,19 ns	-0,48 ns	0,50 ns	0,43 ns	-0,09 ns	0,31 ns	1,00			
AÇR	0,47 ns	0,25 ns	0,39 ns	0,46 ns	0,32 ns	0,50 ns	0,40 ns	-0,71*	0,62 ns	0,62 ns	-0,21 ns	0,19 ns	0,64*	1,00		
AÇNR	-0,09 ns	-0,15 ns	-0,02 ns	-0,11 ns	-0,14 ns	-0,08 ns	-0,10 ns	0,00 ns	0,11 ns	0,02 ns	0,07 ns	0,23 ns	0,74*	-0,05 ns	1,00	
IT	0,27 ns	0,28 ns	0,16 ns	0,53 ns	-0,06 ns	0,56 ns	0,63 ns	-0,22 ns	0,82**	0,48 ns	0,12 ns	0,45 ns	0,51 ns	0,49 ns	0,23 ns	1,00

DL: diâmetro longitudinal do fruto (mm), DT: diâmetro transversal do fruto (mm), DL/DT: relação, MF: massa do fruto (g), MC: massa da casca (g), MS: massa da semente (g), RP: rendimento da polpa (g), pH: potencial hidrogeniônico, SS: sólidos solúveis (°Brix), AT: acidez titulável (% ácido cítrico), SS/AT: relação, Vit C: vitamina C (mg ácido ascórbico/100g), IT: índice tecnológico, ns: não significativo.

* e **: Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t.

e UCSR-47 no grupo I, indica certa similaridade entre eles e sugere que tais genótipos, possivelmente, apresentem a mesma origem genética, pois a umbu-cajazeira é tradicionalmente propagada por via assexuada. Carvalho *et al.* (2008) relataram que em localidades mais próximas os indivíduos apresentam certa uniformidade, em decorrência da multiplicação de genótipos com características superiores entre agricultores vizinhos. Nesse mesmo grupo está o genótipo UCMI-05, geograficamente mais distante, porém com maior similaridade com os demais para as variáveis avaliadas.

Assim, estudos com o uso de marcadores moleculares poderão ser uma alternativa complementar na caracterização de genótipos de umbu-cajazeira, pois podem revelar diferenças genéticas com precisão e sem os efeitos causados pela influência de ambiente, oferecendo vantagens em termos de discriminação e rapidez (Binneck *et al.*, 2002). Santana *et al.* (2011), utilizando marcadores ISSR (*inter simple sequence repeat*), concluíram que a técnica foi eficiente, permitindo identificar a existência de diversidade genética entre 17 acessos de umbu-cajazeira, tanto entre como dentro de populações de diferentes locais.

O grupo II incluiu apenas o genótipo UCIT-10, que se mostrou divergente dos demais genótipos. Este mesmo genótipo também apresentou-se de forma isolada dos demais no agrupamento realizado por Santos (2010), a partir de caracteres morfológicos dos frutos. Esta divergência pode ser atribuída às variáveis diâmetro longitudinal (DT), pH, relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcar total (AÇT) (Tabela III), que no genótipo UCIT-10 apresentam valores diferenciados dos demais genótipos.

O coeficiente de correlação cofenética (CCC) para este dendrograma foi altamente significativo, com valor igual a 0,87. O CCC mede o grau de ajuste entre a matriz de distância gráfica e a matriz de distância original, e quando o

valor é >0,80 o agrupamento pode ser considerado adequado, possibilitando a realização de inferências por meio da avaliação visual da figura (Bussab *et al.*, 1990).

O método utilizado para encontrar o número de grupos foi o de análise do comportamento do nível de fusão. Neste método o ponto de maior salto na distância de fusão indica o número ideal de grupos (Mingoti, 2005).

As variáveis que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos foram o diâmetro longitudinal e a vitamina C, sendo responsáveis respectivamente por 48,37 e 38,26% (Tabela V).

A Tabela VI apresenta a nova classificação dos dez genótipos avaliados, utilizando o índice de Mulamba e Mock (1978), a partir das médias das variáveis das safras 2008 a 2011. Observa-se que os genótipos UCSR-45, UCSE-36, UCSR-44, UCSB-40 e UCSE-35 foram os mais promissores. Estes genótipos também apresentaram as melhores classificações no ranqueamento final realizado considerando-se as safras 2008 e 2009 avaliadas por Santos (2010).

Desta forma ressalta-se que, independente das condições ambientais apresentadas nos anos de coleta, os genótipos UCSR-45, UCSE-36, UCSR-44, UCSB-40 e UCSE-35 mostraram valores satisfatórios com relação às variáveis de interesse comercial, sendo estes genótipos, então, considerados superiores e com

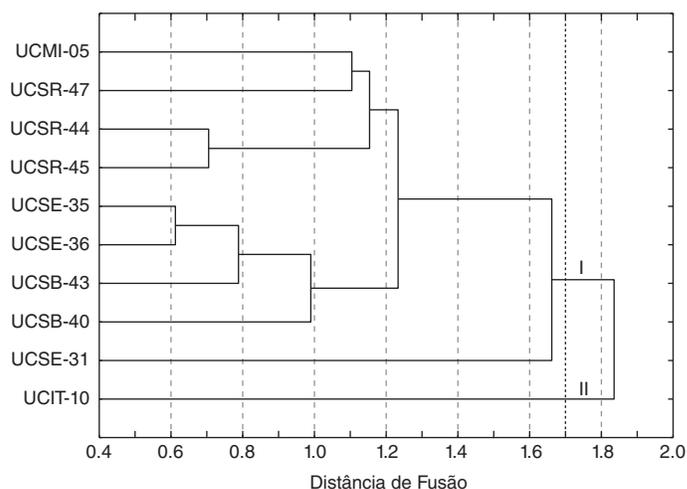


Figura 1. Dendrograma gerado por UPGMA através da distância euclidiana média, baseado na média de dois anos (2010 e 2011) para as variáveis físicas, físico-químicas e químicas de frutos de dez genótipos selecionados de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) provenientes de municípios da região semiárida da Bahia.

TABELA V
CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS CARACTERES PARA DIVERGÊNCIA - SINGH (1981) ENTRE DEZ GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* SP.) PROVENIENTES DE MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO DO ESTADO DA BAHIA NAS SAFRAS 2010 E 2011

Variável	Contribuição relativa (%)
Diâmetro Longitudinal (DL)	48,370
Diâmetro Transversal (DT)	6,760
Potencial Hidrogeniônico (pH)	0,019
Vitamina C	38,260
Açúcar Total (AÇT)	1,513
Açúcar não Redutor (AÇNR)	0,898
Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)	3,276
Índice Tecnológico (IT)	0,898

possibilidade de indicação para futuras avaliações em condições experimentais, com avaliação de produtividade, adaptabilidade dos genótipos

a diferentes ambientes e resistência/tolerância a pragas.

Porém, atenção deve ser dada ao genótipo UCIT-10, que apesar de estar em sétimo

TABELA VI
ÍNDICE DE SOMA DE RANKS E ORDEM DE CLASSIFICAÇÃO DE DEZ GENÓTIPOS DE UMBU-CAJAZEIRA (*Spondias* sp.) PROVENIENTES DE MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO DO ESTADO DA BAHIA NAS SAFRAS 2008 A 2011

Genótipo	MF	CLS	%RP	CLS	SS	CLS	AT	CLS	SS/AT	CLS	Índice	Rank
UCSR-45	23,78	4	65,04	8	12,37	4	1,16	2	10,76	1	19	1
UCSE-36	23,79	3	68,86	2	11,42	8	1,19	3	9,58	5	21	2
UCSR-44	27,10	2	64,85	9	11,52	7	1,15	1	10,08	3	22	3
UCSB-40	19,51	9	66,60	6	12,62	2	1,25	5	10,25	2	24	4
UCSE-35	23,02	5	67,69	4	11,95	5	1,26	6	9,54	6	26	5
UCSB-43	20,97	8	66,67	5	12,59	3	1,30	8	9,79	4	28	6
UCIT-10	31,75	1	66,30	7	12,72	1	1,79	10	7,25	10	29	7
UCSR-47	20,97	7	68,64	3	11,80	6	1,41	9	8,37	8	33	8
UCSE-31	17,73	10	75,01	1	9,57	10	1,22	4	8,04	9	34	9
UCMI-5	21,26	6	62,45	10	11,35	9	1,28	7	8,92	7	39	10

MF: massa do fruto (g), CLS: classificação, %RP: percentagem de rendimento da polpa, SS: sólidos solúveis (°Brix), AT: acidez titulável (% ácido cítrico), SS/AT: relação.

lugar na soma de ranks, possui maiores valores de massa de fruto e de sólidos solúveis, em relação aos demais genótipos e por apresentar maior divergência em relação aos demais genótipos.

Conclusões

- Os genótipos selecionados apresentam divergência para as variáveis de frutos avaliadas.
- Os genótipos UCSR-45, UCSE-36, USSR-44, UCSB-40 e UCSE-35 reúnem valores superiores quanto aos caracteres físicos, químicos e físico-químicos de importância comercial.
- O genótipo UCIT-10 mostrou-se divergente dos demais genótipos.

REFERÊNCIAS

- Andrade RA, Lemos EGM, Martins ABG, Paula RC, Pitta Junior J (2008) Caracterização morfológica e química de frutos de rambutan. *Rev. Bras. Fruticult.* 30: 958-963.
- Binneck E, Nedel JL, Dellagostin OA (2002) Análise de RAPD na identificação de cultivares: Uma metodologia útil? *Rev. Bras. Sementes* 24: 183-196.
- Bussab WO, Miazaki ES, Andrade DF (1990) *Introdução à Análise de Agrupamentos*. IME/USP. São Paulo, Brasil. 105 pp.
- Carpentieri-Pípolo V, Destro D, Prete CEC, Gonzales MGN, Popper I, Zanatta S, Silva FAM (2000) Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 1613-1619.
- Carvalho PCL, Ritzinger R, Soares Filho WS, Ledo CAS (2008) Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. *Rev. Bras. Fruticult.* 30: 140-147.
- Chitarra MIF, Chitarra AB (2005) *Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio*. 2ª ed. Universidade Federal de Lavras. Brasil. 785 pp.
- Cruz CD (2006) *Programa Genes: Biometria*. 1ª ed. Universidade Federal de Viçosa, Brasil. 382 pp.
- Farias Neto JT, Oliveira MSP, Muller AA, Nogueira OL, Anaissi DFSP (2005) Variabilidade genética em progênies jovens de açaizeiro. *Cernes II*: 336-341.
- Freitas JPX, Oliveira EJ, Cruz Neto AJ, Santos LR (2011) Avaliação de recursos genéticos de maracujazeiro-amarelo. *Pesq. Agropec. Bras.* 46: 1013-1020.
- Gondim PJS, Silva SM, Pereira WE, Dantas AL, Chaves Neto JR, Santos LF (2013) Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). *Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb.* 17: 1217-1221.
- Hair Junior JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC (2009) *Análise Multivariada de Dados*. 6ª ed. Bookman. Porto Alegre, Brasil. 688 pp.
- Instituto Adolfo Lutz (1985) *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos*. 2ª ed. Instituto Adolfo Lutz São Paulo, Brasil. 371 pp.
- Lima EDP, Lima CAA, Aldrigue ML, Gondim PJS (2002) Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. *Rev. Bras. Fruticult.* 24: 338-343.
- Lira Júnior JS, Musser RS, Melo EA, Maciel MIS, Lederman IE, Santos VF (2005) Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* sp.). *Ciênc. Tecnol. Alim.* 25: 757-761.
- Martins ST, Melo B (2006) *Umbu-cajá (Spondias sp.)*. Em *Toda Fruta*. www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=11041 (Cons. 02/12/2011).
- Mingoti AS (2005) *Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: Uma Abordagem Aplicada*. Universidade Federal de Mato Grosso. Brasil. 297 pp.
- Mulamba NN, Mock JJ (1978) Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. *Egypt. J. Genet. Cytol.* 7: 40-57.
- Oliveira EJ, Lima DS, Lucena RS, Motta TBN, Dantas JLL (2010) Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 45: 855-862.
- Pinto WS, Dantas ACVL, Fonseca AAO, Ledo CAS, Jesus SC, Calafange PLP, Andrade EM (2003) Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. *Pesq. Agropec. Bras.* 38: 1059-1066.
- Ritzinger R, Soares Filho WS, Carvalho PCL (2008) Evaluation of umbu-caja germplasm in the state of Bahia, Brazil. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 8: 181-186.
- Santana MTA, Siqueira HH, Júnior Lacerda R, Lima LCO (2008) Caracterização físico-química e enzimática de uva Patrícia cultivada na região de primavera do leste -MT. *Ciênc. Agrotecnol.* 32: 186-190.
- Santana IBB, Oliveira EJ, Soares Filho WS, Ritzinger R, Amorim EP, Costa MAPC, Moreira RFC (2011). Variabilidade genética entre acessos de umbu-cajazeira mediante análise de marcadores ISSR. *Rev. Bras. Fruticult.* 33: 868-876.
- Santos LA (2010) *Caracterização Morfológica e Molecular de Umbu-Cajazeira (Spondias sp.) no semiárido da Bahia*. Tese. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil. 65 pp.
- Santos M B, Cardoso RL, Fonseca AAO, Conceição MN (2010) Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. *Rev. Bras. Fruticult.* 32: 1089-1097.
- Silva AS, Dantas ACVL, Costa MAPC, Ferreira CF, Fonseca AAO (2009) Caracterização de genótipos de fruteiras potenciais para o Nordeste Brasileiro. Em Carvalho CAL, Dantas ACVL, Pereira FAC, Soares ACF, Melo Filho JF, Oliveira GJC (Eds.) *Tópicos em Ciências Agrárias*. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil. 296 pp.
- Silva LR (2008) *Qualidade e Atividade Antioxidante de Frutos de Genótipos de Umbu-Cajazeiras (Spondias sp.) Oriundos da Microrregião de Iguatu, CE*. Tese. Universidade Federal da Paraíba. Brasil. 135 pp.
- Singh D (1981) The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Ind. J. Genet. Plant Breed.* 41: 237-245.
- Stat Soft (2010) *Statística for Windows*: versão 9.0. Tulsa, OK, EEUU.