

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ARAÇÁ DE DIFERENTES MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BAIANO¹

MÁRCIA ADRIANA CARVALHO DOS SANTOS^{2*}, MANOEL ABILIO DE QUEIROZ², ALINE DA SILVA SANTOS², LEONARDO CARVALHO DOS SANTOS³, PEDRO CRESCÊNCIO SOUZA CARNEIRO⁴

RESUMO - O araçá (*Psidium* spp.) é uma planta silvestre com potencial de uso direto e indireto e se encontra espontaneamente na região semiárida baiana. Assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar botanicamente, morfológicamente e físico-quimicamente, para fins de resgate, 37 acessos de araçá dos municípios de Campo Formoso, Senhor do Bonfim, Jacobina, Morro do Chapéu e Uauá, usando plantas em diferentes fases fenológicas, utilizando os descritores porte da planta, formato do tronco, cor da folha, morfologia floral, cor da casca do fruto, massa do fruto, diâmetro longitudinal do fruto, diâmetro transversal do fruto, formato do fruto, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação e vitamina C. Estimou-se a diversidade entre os acessos de araçá empregando os agrupamentos de Tocher e Tocher invertido, a partir da integração dos dados de descritores multicategóricos e quantitativos. Foram determinadas três espécies de araçá (*P. schenckianum*, *P. guineense* e *P. grandifolium*), havendo variação para todos os descritores utilizados. Foram encontradas plantas do mesmo porte da goiabeira. Os agrupamentos de Tocher e Tocher invertido revelaram a existência de diversidade entre os acessos de uma mesma espécie, entre espécies diferentes, assim como entre municípios e dentro de um mesmo município. Os descritores que mais contribuíram para formação dos grupos foram Vitamina C (70,88%) e massa de fruto (25,66%). A variação encontrada para os diversos descritores demonstra que existe diversidade genética entre os acessos dos cinco municípios do semiárido baiano os quais apresentam potencial de conservação e exploração futura.

Palavras-chave: *Psidium* spp.. Germoplasma. Análise multivariada. Melhoramento genético.

DIVERSITY OF “ARAÇÁ” ACCESSIONS IN DIFFERENT COUNTIES OF THE SEMIARID STATE OF BAHIA

ABSTRACT - The “araçá” (*Psidium* spp) is a wild plant with potential for direct and indirect use, and it is found spontaneously in the Semiarid region of the State of Bahia. Thus, the aim of this work was to characterize and evaluate the genetic diversity for rescuing of 37 accessions of “araçá” from the counties of Campo Formoso, Senhor do Bonfim, Jacobina, Morro do Chapéu and Uauá using botanical, morphological and physico-chemical descriptors in plants of different phenological phases. Size of plant, trunk shape, leaf color, floral morphology, fruit transversal diameter, rind color of fruit, fruit mass, fruit longitudinal diameter, fruit shape, soluble solids, titratable acidity, maturation index and C vitamin were the descriptors used. The diversity among the accessions of “araçá” was estimated using the method of Tocher as well as the inverted Tocher starting of the integration of data. Three species were determined (*P. schenckianum*, *P. guineense* e *P. grandifolium*) and it was found great variation for all descriptors used and it was also found plants of the same size of guava plants. Using Tocher and inverted Tocher it was found variation within the same species, among different species as well as among accessions of different counties and within counties. The descriptors that gave the major contribution were C vitamin (70,88%) and fruit mass (25,66%). The variation found for the descriptors used show that there is genetic diversity among the “araçá” accessions from the five counties of the Semiarid of the State of Bahia and they present potential to be conserved and for future uses.

Key words: *Psidium* spp.. Germplasm. Multivariate analysis. Breeding.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 03/09/2012; aceito em 28/04/2014.

Trabalho extraído da Dissertação de Mestrado em Horticultura Irrigada (UNEB) do primeiro autor.

²UNEB-DTCS, C. Postal 171, 48905-680, Juazeiro-BA; marciagro3@yahoo.com.br; manoelabiliomaq@gmail.com; aly_uneb@hotmail.com.

³Universidade de Pernambuco, Campos III Petrolina, C. Postal 23, 56302-970, Petrolina-PE; leonardoformoso@hotmail.com.

⁴Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, C. Postal 36.571-000, Viçosa-MG; carneiro@ufv.br.

INTRODUÇÃO

O araçá (*Psidium* spp.), pertencente à família Mirtaceae, é nativo do Brasil e está distribuído em todos os biomas brasileiros. Na região Nordeste do Brasil, Pinto (1993) descreve a ocorrência de cerca de nove espécies de araçá: *Psidium incanescens* Mart., *P. rubescens* Berg., *P. warmingianum* Kiaersk., *P. hians* Mart., *P. oligospermum* DC., *P. apiculatum* Mattos., *P. cattleyanum* Sabine, *P. araçá* Rad-di e *Psidium* sp., distribuídas nos diferentes ecossistemas, que vão desde as matas úmidas até as Caatingas e na maioria das vezes são exploradas de forma extrativista.

Essas espécies se destacam com potencial para exploração econômica, seja para uso direto em condições de sequeiro, ou para uso indireto, uma vez que, sendo parentes silvestres da goiabeira, poderão fornecer genes ou até mesmo servirem de porta-enxerto caso apresentem tolerância a estresses bióticos que atacam a goiabeira. No entanto, estas espécies estão em risco de erosão genética devido a redução da biodiversidade provocada pelos desmatamentos de áreas com vegetação nativa da região semiárida baiana, antes mesmo de seu conhecimento.

Até o momento, os estudos envolvendo os araçazeiros são poucos. Destacam-se os trabalhos de Franzone et al. (2009), que fizeram um levantamento das principais espécies de araçá do gênero *Psidium* e sua ocorrência, descrição e usos, com destaque para os cerrados brasileiros e Santos et al. (2008), os quais caracterizaram 40 acessos de araçazeiros em estudos comparativos com goiabeira. Contudo, esses autores pouco enfatizaram o semiárido, em particular o da Bahia, caracterizando apenas sete acessos de dois municípios do semiárido baiano. Dessa forma, estudos sobre a diversidade de araçazeiro do semiárido baiano são essenciais para sua conservação, manejo e exploração, seja direta ou em programas de melhoramento.

A diversidade genética pode ser estimada de forma preditiva, por meio de técnicas multivariadas, aplicando métodos de agrupamentos, em que são tomadas por base dados de caracterização morfológica, fisiológica, fitopatológica, bioquímica, moleculares, a depender do objetivo do trabalho, e é geralmente quantificada por uma medida de dissimilaridade que expressa o grau de diversidade genética entre os acessos como a distância Euclidiana (CRUZ et al., 2012). Assim, objetivou-se com este trabalho caracterizar e avaliar a diversidade genética de acessos de araçá de cinco municípios do semiárido baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizados 37 acessos de *Psidium* spp. em fase de reprodução, previamente identificados, georreferen-

ciados com auxílio de GPS e coletados em áreas rurais e em seus ambientes naturais entre maio de 2009 e abril de 2010, nos municípios de Uauá (um acesso), Senhor do Bonfim (um acesso), Campo Formoso (20 acessos), Jacobina (10 acessos) e Morro do Chapéu (cinco acessos) todos do semiárido baiano (Tabela 1), sendo que cada planta constituiu um acesso. No momento da coleta, estes acessos foram caracterizados morfológicamente nas diferentes fases fenológicas das plantas, utilizando os descritores: **d**₁-Porte da planta (PP), por meio da escala de notas de 1 a 5, sendo que a nota 1 foi atribuída às plantas de porte até 1m; 2- até 2m; 3- até 3m; 4- até 4m e 5- acima de 4m de altura; **d**₂-Formato do tronco (FT), utilizando escala de nota de 1 a 7, determinada de acordo com o número de ramificações do tronco, sendo nota 1- plantas que apresentam ramificações no tronco a um metro acima do solo, 2- plantas com uma bifurcação a um metro acima do solo e um par de ramificação, 3- plantas com uma bifurcação a um metro acima do solo e dois pares de ramificações, 4- plantas sem ramificação, 5- plantas com cinco ramificações partindo do solo, 6- plantas com mais de cinco ramificações partindo do solo e 7- plantas com um par de ramificação partindo do solo formando uma bifurcação; **d**₃-Cor da folha (CF), utilizando escala de nota de 1 a 6, criada a partir da comparação dos tons de verdes da carta de cores de Munsell (1977), sendo 1 = 7.5GY – 7/10; 2 = 7.5GY – 6/8; 3 = 5GY – 5/6; 4 = 5GY – 5/2; 5 = 7.5GY – 5/8 e 6 = 5GY – 6/4; **d**₄-Morfologia floral (MFL) usando uma escala de notas de 1 a 5, onde 1 - flores em forma de cacho, apresentando pétalas pequenas e estames mais espaçados, de coloração esbranquiçados e com carpelo esverdeado; 2 - flores em forma de cacho, pétalas grandes com estames adensados, apresentando uma coloração alaranjada, não distinguindo facilmente o estilete; 3 - flores em forma de cacho com pétalas grandes, apresentando estames espaçados de coloração alaranjada não distinguindo facilmente o estilete; 4 - flor solitária, apresentando pétalas pequenas, estames adensados de coloração branca e 5 - flor solitária, coriácea, apresenta pétalas e sépalas fundidas de coloração amarelada, com sépalas unidas formando um círculo, apresentando o gineceu afastado do androceu.

Após a coleta e a caracterização *in situ* foram preparadas as exsiccatas a partir de folhas, frutos e flores e encaminhado para a Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS, Feira de Santana-BA, para determinação das espécies.

Os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Biologia da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Juazeiro-BA, onde foram caracterizados morfológicamente e físico-quimicamente utilizando a média de dez frutos (em fase de maturação fisiológica) por acesso para estimar os valores para os seguintes descritores: **d**₅-Massa do fruto (MF, em g), obtido a partir da pesagem dos frutos em balança eletrônica, com precisão de 0,01g; **d**₆-Cor da casca

(CC), por meio da escala de nota de 1 a 2, sendo 1- amarelo, 2- amarelo alaranjado; **d₇**-Diâmetro transversal do fruto (DT, em cm), obtido pela medida transversal do fruto; **d₈**-Diâmetro longitudinal do fruto (DL, em cm), obtido pela medida longitudinal do fruto; **d₉**-Formato do fruto (FF), correspondendo a um índice proveniente da divisão do diâmetro transversal pelo diâmetro longitudinal; **d₁₀**-Sólidos solúveis (SS, em °Brix), determinado por refratômetro digital portátil, de acordo com a recomendação da AOAC (1992); **d₁₁**-Acidez titulável (AT), expressa em gramas de ácido cítrico por 100 ml de suco, de acordo com as Normas Analíticas de Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos, do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985); **d₁₂**-Índice de maturação (IM), obtido por meio da relação SS/AT e **d₁₃**-Teor de vitamina C (VC, em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa), determinada pelo método do Iodo Amido (AOAC, 1992). As amostras foram coletadas, acondicionadas em sacos plásticos mantidos em caixas de poliestireno (isopor) contendo gelo até o momento da avaliação (24 horas após a colheita).

A diversidade entre os acessos foi estimada a partir de análises multivariadas, aplicando-se o método de otimização de Tocher (CRUZ et al., 2012). Na formação dos grupos utilizou-se como medida de dissimilaridade a distância Euclidiana média padronizada para os descritores quantitativos (MF, DL,

DT, FF, SS, AT, IM e VC) e para os multicategóricos ordinais (PP, CF e CC). Enquanto que para os descritores multicategóricos nominais (FT e MFL) foi utilizado o complemento aritmético do índice coincidência simples (CRUZ et al., 2012). Após a obtenção das matrizes de dissimilaridade para cada conjunto de descritores foi realizada a integração dos dados (com todos os treze descritores) somando-se as matrizes dos descritores quantitativos e dos multicategóricos, previamente padronizadas, para posterior agrupamento por Tocher. A integração dos dados teve por objetivo obter uma matriz de dissimilaridade a partir de dados de diferentes naturezas (quantitativos e multicategóricos ordinais e nominais).

A quantificação da contribuição relativa de cada descritor para a dissimilaridade genética, entre os acessos de araçá, foi obtida de acordo com Singh (1981).

Para acessar a diversidade dentro daqueles grupos formados por Tocher, com grande número de acessos, foi utilizado o método de Tocher com o critério de aglomeração inverso (VASCONCELOS et al., 2007).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2013).

Tabela 1. Relação dos locais de coleta, coordenadas geográficas e acessos de araçá coletados nos municípios de Campo Formoso, Jacobina, Morro do Chapéu, Uauá e Senhor do Bonfim, localizados no semiárido baiano. Juazeiro, BA, 2012.

Local de coleta	Coordenadas geográficas	Acessos
Uauá	S 09° 50' 29" e W 39° 28' 54"	Y01
Campo Formoso	S 10° 30' 27" e W 40° 19' 17"	Y15; Y16; Y40; Y43; Y44; Y46; Y48; Y49; Y81 Y82; Y83; Y84; Y85; Y86; Y87; Y88; Y89; Y90; Y91; Y92
Jacobina	S 11° 10' 50" e W 40° 31' 06"	Y52; Y57; Y58; Y59; Y60; Y61; Y95; Y96; Y97; Y98
Morro do Chapéu	S 11° 33' 00" e W 41° 09' 22"	Y99; Y100; Y101; Y102; Y103
Senhor do Bonfim	S 10° 27' 46" e W 40° 11' 27"	Y93

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os 37 acessos de araçá utilizados neste trabalho foram determinadas três espécies, sendo 30 acessos pertencentes à espécie *Psidium guineense* Sev., representado por 19 acessos de Campo Formoso (Y15; Y16; Y40; Y43; Y46; Y48; Y49; Y81 Y82; Y83; Y84; Y85; Y86; Y87; Y88; Y89; Y90; Y91; Y92), dez acessos de Jacobina (Y52; Y57; Y58; Y59; Y60; Y61; Y95; Y96; Y97; Y98) e um de Senhor do Bonfim (Y93); seis à espécie *Psidium schenckianum* Kiaersk, sendo um de Uauá (Y01) e cinco do Morro do Chapéu (Y99; Y100; Y101; Y102; Y103) e um à espécie *Psidium grandifolium* Mart ex DC de Campo Formoso (Y44), observando-se a grande frequência da espécie *P. guineense* e uma presença limitada das outras duas espécies.

A partir das frequências de notas dos diversos

descritores aplicados às espécies de araçá, coletadas nos municípios de Campo Formoso, Jacobina, Morro do Chapéu, Uauá e Senhor do Bonfim observou-se a existência de variação nos acessos de araçá (Tabela 2).

Para porte de planta (PP), observou-se variação entre os acessos dentro de cada município e entre os municípios. A maior variação foi para os acessos de Jacobina, apresentando plantas de todos os portes, com notas de 1 (até um metro) a 5 (acima de quatro metros) e pertencentes à espécie *P. guineense*. Os menores portes foram observados para os acessos da espécie *P. schenckianum* coletados em Morro do Chapéu (Tabela 2).

A característica porte de planta é de suma importância quando se pretende utilizar uma espécie como porta enxerto, uma vez que as espécies em questão devem apresentar o mesmo porte para auxili-

ar na compatibilidade e posteriormente no suporte da copa. Entre os acessos de araçá estudados, alguns apresentaram o mesmo porte (Y01; Y15; Y16; Y44; Y52; Y58; Y59; Y60; Y81; Y82; Y83; Y86; Y87; Y88; Y89; Y91; Y92; Y93; Y97) da goiabeira, o que possibilita seu uso como porta-enxerto caso seja encontrada algum deles com resistência ou imunidade ao nematoide. Segundo Franzon et al. (2009), o araçá pode ser uma alternativa como porta-enxerto para resolver problemas causados por nematoides em cultivos de goiabeira (*P. guajava*).

Quanto ao formato do tronco (FT) houve variação entre espécies e dentro da mesma espécie, havendo uma maior semelhança entre os acessos de Campo Formoso e Jacobina (Tabela 2). Diferentemente do PP, este descritor não tem nenhuma impli-

cação para o uso indireto, como porta-enxerto de outra espécie da mesma família, contudo pode ser utilizado diretamente em cultivos comerciais, pois dependendo do objetivo e do tipo de sistema de cultivo é requerida uma arquitetura específica da planta, como planta de forma mais ereta ou mais ramificada.

Com relação à cor das folhas (CF), foi observada variação nas frequências de notas entre as espécies e dentro delas (Tabela 2). Para tipo de flor, também houve variação entre e dentro de espécies, mas em municípios diferentes (Tabela 2).

Para o descritor cor da casca (CC), a maioria dos acessos apresentou nota 1 (cor da casca amarela) e apenas 5% dos acessos de Campo Formoso e 20% dos acessos de Morro do Chapéu apresentaram nota 2 (cor da casca amarelo alaranjado) (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de frequências das escalas de notas dos descritores multicategóricos (ordinais e nominais) de 37 acessos de araçá coletados nos municípios de Campo Formoso, Jacobina, Morro do Chapéu, Uauá e Senhor do Bonfim, localizados no semiárido baiano. Juazeiro, BA, 2012.

Descritores	Notas	Porcentagem de notas (%), respectivos locais de coleta e espécies					
		Campo Formoso	Campo Formoso	Jacobina	Morro do Chapéu	Uauá	Senhor do Bonfim
		<i>P. guineense</i>	<i>P. grandifolium</i>	<i>P. guineense</i>	<i>P. schenckianum</i>	<i>P. schenckianum</i>	<i>P. guineense</i>
Porte de planta	1	X	X	10	60	X	X
	2	X	X	10	40	X	X
	3	75	X	30	X	X	X
	4	25	100	20	X	100	100
	5	X	X	30	X	X	X
Formato do tronco	1	10	X	10	60	X	X
	2	35	X	30	40	X	100
	3	X	X	X	X	X	X
	4	20	X	X	X	X	X
	5	10	X	30	X	X	X
	6	5	X	20	X	100	X
	7	20	100	10	X	X	X
Cor da folha	1	5	X	X	60	X	X
	2	X	X	X	40	100	X
	3	X	X	X	X	X	X
	4	X	X	X	X	X	X
	5	35	100	60	X	X	100
	6	60	X	40	X	X	X
Cor de Flor	1	X	X	X	X	100	X
	2	100	100	100	X	X	100
	3	X	X	X	100	X	X
	4	X	X	X	X	X	X
Cor da casca	1	95	100	100	80	100	100
	2	5	X	X	20	X	X

X- Nenhum acesso nesta nota.

As médias e amplitudes dos descritores utilizados na caracterização morfológica e físico-química dos frutos revelam a existência de variação nos acessos de araçá (Tabela 3).

A massa do fruto (MF) apresentou ampla variação entre os acessos, com maior amplitude em Campo Formoso para a espécie *P. guineense* (4,6 – 19,8 g) (Tabela 3). Também neste município, estes acessos apresentaram a maior massa média por fruto (13g), o maior diâmetro longitudinal (DL = 3,00 cm) e transversal (DT = 2,57 cm) e a maior amplitude para formato de fruto (FF), com variação de 1 a 1,48 (Tabela 3). Em outros trabalhos com outras espécies de araçás foram encontrados valores equivalentes para massa de fruto, como no trabalho de Danner et al. (2010) que conseguiram massa de fruto de 5,94 a 13,09g para a espécie *P. cattleianum* Sabine em Pelotas-RS e Sharma et al. (2010) conseguiram massa média/fruto de 11,93g nas espécies *P. friedrichsthalianum* Ndz. e *P. cattleianum* Sabine na Índia. Apesar de se tratar de espécies diferentes, pode se observar que os resultados de MF encontrados para a espécie *P. guineense* foram semelhantes, sendo um bom indicativo para uma futura inserção no mercado consumidor. Dias et al. (2011) citam que para comercialização *in natura* dos frutos, a massa média é uma característica importante, por ser os maiores frutos os mais atrativos para os consumidores.

Os teores de sólidos solúveis (SS) variaram entre os acessos de um mesmo município, entre os acessos da mesma espécie e entre diferentes municípios e espécies (Tabela 3). A maior variação foi observada para os acessos de Jacobina (*P. guineense*), no qual apresentou uma amplitude de 10,3 à 19,8 °Brix. Por sua vez, a maior média foi verificada nos acessos de Campo Formoso (13,37 °Brix) (*P. guineense*) e no acesso de Uauá (13,50 °Brix) (*P. schenckianum*) (Tabela 3). Em outros trabalhos desenvolvidos com as mesmas espécies e espécies diferentes de araçá foram observados valores inferiores aos encontrados neste trabalho, com teores de sólidos solúveis de 11,0 °Brix na espécie *P. guineense* (MELO et al., 2013), 10, 87 °Brix para a espécie *P. schenckianum* (NASCIMENTO et al. 2011), 9,1 °Brix, em *P. cattleianum* var. *lucidum* e vermelho (*P. cattleianum*) (GIACOBBO et al., 2008), 12,92 a 14,17 °Brix para araçá de película vermelha e de 12,95 °Brix, para araçá da película amarela (DANNER et al., 2010), 10,5 °Brix para as espécies *P. friedrichsthalianum* Ndz. e *P. cattleianum* Sabine (SHARMA et al., 2010). Essa variação foi observada também em outras mirtáceas, como em cambuizeiro (*Myrciaria tenella* O. Berg), variando de 10,17 a 16,31 °Brix, (PINHEIRO et al., 2011) e de 9,0 a 15,30 °Brix em pitangueira (DIAS et al., 2011), o que demonstra que os teores de sólidos solúveis em mirtáceas são bastante variáveis.

Frutos com altos teores de sólidos solúveis são geralmente preferidos, tanto para o consumo *in natura* quanto para industrialização, por oferecerem

a vantagem de propiciar maior rendimento no processamento, em razão da maior quantidade de néctar produzido por quantidade de polpa (DIAS et al., 2011). Estes resultados realçam o potencial dos acessos de araçá estudados para uso *in natura* ou industrializado, uma vez que, especialmente, a maioria dos acessos apresentou teores de SS superiores às espécies cultivadas comercialmente no Sul do Brasil, como o araçá de película amarela (*P. cattleianum* var. *lucidum*) e película vermelha (*P. cattleianum*).

Os acessos de araçá avaliados apresentaram frutos com média de acidez titulável (AT) variando de 1,01 a 9,62%. A maior amplitude foi observada para os acessos de Campo Formoso (1,16 a 2,9 %) e a menor para os acessos de Morro do Chapéu (0,11 a 1,54%), apresentando valores médios de 1,85 e 1,01, respectivamente (Tabela 3). Para Pinto et al. (2003), pode-se considerar que os genótipos com acidez titulável acima de 1,00% são os de maior interesse para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da adição de ácido para a conservação da polpa, que é um artifício utilizado para dificultar o desenvolvimento de microrganismos.

Para o índice de maturação (IM), os valores variaram de 1,64 (Y01) à 36,32 (Y100), com a maior amplitude observada para os acessos de Morro do Chapéu (Tabela 3). A relação SS/AT é um importante indicativo do sabor, pois relaciona os açúcares e os ácidos dos frutos (MELO et al., 2013), além de ser um importante parâmetro para avaliar a qualidade dos frutos.

Nos teores de vitamina C observou-se variação entre os acessos do mesmo município, entre municípios, assim como entre espécies e dentro de uma mesma espécie (Tabela 3). A espécie *P. schenckianum* apresentou a maior variação, com teores variando de 63,36 (Y100) à 607,2 (Y01) mg/100g de polpa (Tabela 3). O maior valor foi verificado no acesso de Uauá e o menor no acesso do município de Morro do Chapéu. É importante observar que três acessos da espécie *P. schenckianum* coletados no Morro do Chapéu em uma distância próxima apresentaram variação no teor de vitamina C de 63 mg à 200mg/100g de polpa. Esta mesma tendência foi observada para os acessos de Campo Formoso e Jacobina. Observou-se também que os acessos de Campo Formoso apresentaram média e amplitude dos teores de vitamina C elevados (Tabela 3). As variações observadas entre acessos próximos fisicamente demonstram indício de causas genéticas na sua determinação.

Os teores de vitamina C encontrados nos acessos coletados no Semiárido baiano foram equivalentes ou superiores aos relatados até o momento para o gênero *Psidium*. Wille et al. (2004) encontraram teores de vitamina C de 60,98mg/100g de polpa em *Psidium acutangulum* D. C e McCook-Russell et al. (2012) encontraram teores de vitamina C de 209,1 mg/100g de polpa em *P. cattleianum* e de 120,0 mg/100g de polpa em *P. guajava*. Na região

do Submédio São Francisco, Lima et al. (2002), avaliando diferentes variedades de goiabeira, encontraram uma amplitude de 52,8 à 210 mg/100g de polpa de vitamina C, e portanto, apresentando valores inferiores aos encontrados para vários acessos de araçazeiros coletados no Semiárido baiano (Tabela 3).

Assim, observa-se que o araçá possui mais vitamina C que a goiabeira, seu parente mais comum, que é considerada como uma boa fonte de vitamina C, corroborando com a afirmativa de McCook-Russell et al. (2012). Também se observa que a maioria dos acessos de araçá avaliados apresentam teores de vitamina C superiores aos encontrados em frutas cítricas, consideradas tradicionalmente como ricas em vitamina C, como a tangerina-murcote

(21,47 mg ácido ascórbico.100 mL⁻¹ de suco) e laranja-natal (84,03 mg ácido ascórbico.100 mL⁻¹ de suco) (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Para Wille et al. (2004) os araçás podem apresentar entre quatro a sete vezes mais vitamina C que as frutas cítricas.

O teor de vitamina C é uma característica especialmente importante nos frutos destinados ao consumo *in natura* e a disponibilidade de frutos ricos em vitamina C é muito importante no tocante à prevenção e manifestação de doenças, o que torna a mesma um dos componentes nutricionais mais importantes, utilizada como índice de qualidade (PINHEIRO et al., 2011).

Tabela 3. Médias (M) e amplitudes (A) dos descritores quantitativos Massa de fruto (MF), Diâmetro longitudinal do fruto (DL), Diâmetro transversal do fruto (DT), Formato do fruto (FF), Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), Índice de maturação (IM) e Vitamina C (VC) de 37 acessos de araçá coletados nos municípios de Campo Formoso, Jacobina, Morro do Chapéu, Uauá e Senhor do Bonfim, localizados no semiárido baiano. Juazeiro, BA, 2012.

Descritores	Local de coleta e suas respectivas espécies coletadas						
	Campo Formoso	Campo Formoso	Jacobina	Morro do Chapéu	Uauá	Senhor do Bonfim	
	<i>P. guineense</i>	<i>P. grandifolium</i>	<i>P. guineense</i>	<i>P. schenckianum</i>	<i>P. schenckianum</i>	<i>P. guineense</i>	
MF (g)	M	13,00	4,6	5,28	1,28	1,35	9,8
	A	4,6 - 19,8	X	4,2-8,2	0,6-3,6	X	X
DL (cm)	M	3,0	2,25	2,3	1,41	1,05	2,84
	A	2,0 - 3,52	X	2,00 -2,78	1,02 -2,1	X	X
DT (cm)	M	2,57	1,98	2,01	1,28	0,79	2,9
	A	1,98 -3,29	X	1,72 -2,32	0,92 - 1,56	X	X
FF	M	1,18	1,13	1,14	1,09	1,32	0,98
	A	1,00 -1,48	X	1,05 -1,19	1,03 -1,16	X	X
SS (°BRIX)	M	13,37	19	12,71	10,94	13,5	13
	A	9,0 -19,00	X	10,3 -19,8	8,9 - 15,94	X	X
AT (g/100ml suco)	M	1,85	1,84	1,67	1,01	9,62	1,39
	A	1,16 - 2,9	X	0,69-2,59	0,11- 1,54	X	X
IM	M	7,48	7,24	9,78	36,32	1,64	9,31
	A	3,53-10,70	X	4,79 -19,4	5,84 - 136	X	X
VC (mg/100g polpa)	M	226,8	211,2	197, 98	132	607,2	227,04
	A	105 - 369,6	X	95,04-279,8	63,36 - 200,60	X	X

Na análise de diversidade genética, pelo método de Tocher a partir da matriz de dissimilaridade obtida da integração dos dados de diferentes naturezas, os 37 acessos foram alocados em três grupos (Tabela 4A). O grupo I foi formado pelos acessos de Jacobina, Campo Formoso e Senhor do Bonfim, reunindo 83% dos acessos avaliados, sendo 30 da espécie *P. guineense* e um da espécie *P. grandifolium* (Y44). Tal fato pode ser explicado porque espécies com características muito similares necessitam de descritores específicos para sua distinção, a exemplo, as espécies *Psidium ganevii* e *P. bahianum* que diferem apenas no tamanho do pedúnculo e no formato da folha (LANDRUM; FUNCH, 2008).

O grupo II foi composto pelos acessos do Morro do Chapéu, enquanto o grupo III pelo único acesso de Uauá, sendo este o mais divergente, ficando isolado dos demais, até mesmo dos acessos do Morro do Chapéu que pertencem à mesma espécie (*P. schenckianum*). Isto pode ser devido às diferentes condições ambientais de cada local de coleta e, ou, a causas genéticas.

Tabela 4. Agrupamento (A) e subagrupamento (B), pelo método de otimização de Tocher, de 37 acessos de araçá coletados nos municípios de Campo Formoso, Jacobina, Morro do Chapéu, Uauá e Senhor do Bonfim, localizados no semiárido baiano. Juazeiro, BA, 2012.

GRUPOS		ACESSOS											
A	I	Y82	Y88	Y89	Y44	Y96	Y84	Y43	Y93	Y97	Y15	Y98	Y81
		Y40	Y91	Y59	Y92	Y58	Y16	Y86	Y61	Y57	Y52	Y95	Y60
		Y48	Y83	Y87	Y85	Y90	Y46	Y49					
B	II	Y99	Y103	Y101	Y102	Y100							
		III	Y1										
			I.1	Y82	Y88	Y89	Y44	Y96					
I.2	Y81			Y91	Y84	Y93	Y43	Y97	Y98	Y40	Y15	Y92	Y59
	I.3	Y61		Y95	Y60	Y83	Y90						
		I.4	Y57	Y58	Y52								
I.5			Y16	Y87									
	I.6		Y46	Y48	Y86	Y85							
		I.7	Y49										
II.1			Y99	Y103	Y101	Y102							
	II.2		Y100										

Na identificação dos acessos mais divergentes do grupo I foi utilizado o método de agrupamento de Tocher com critério de aglomeração inverso (Tabela 5). Por este critério foram formados três grupos divergentes, sendo que os grupos IV a XXIV englobam os acessos mais semelhantes. A formação dos grupos divergentes ratifica a variabilidade entre genótipos da espécie *P. guineense*. Os acessos mais dissimilares estão alocados nos grupos I, II e III, sendo observada maior divergência entre acessos de Campo Formoso e Jacobina. Alguns destes acessos

Um acesso muito divergente em relação aos demais, como é o caso do Y01 (Tabelas 2; 3 e 4A), prejudica a discriminação entre os demais pelo método de Tocher, em razão de seu princípio de agrupamento em que a distância intragrupos seja menor que a distância intergrupos. Assim, os grupos I e II foram reagrupados conforme Tocher (Tabela 4 B). Os acessos do grupo I foram alocados em sete subgrupos, indicando variabilidade entre os acessos da espécie de *P. guineense*. Da mesma forma, os acessos do grupo II foram alocados em dois subgrupos, o que indica variabilidade entre os acessos da espécie *P. schenckianum*.

Contudo, acessos da mesma espécies de municípios diferentes, foram alocados no mesmo grupo, a exemplo dos subgrupos I.1, I.2 e I.3. Essa situação tem se verificado em outros trabalhos como em melancia (SILVA et al., 2006) e maracujá (ARAÚJO et al., 2008). Esses autores citam que essa situação pode ser resultante da ação dos agentes dispersores de sementes ou pólen de uma região para outra.

foram coletados a distâncias de 5 m (Y90 e Y91), 500 m (Y87 e Y90) e até de 15 km (Y46 e Y91). Por outro lado, vários acessos que são da mesma espécie e de locais diferentes foram alocados em grupos de similaridade. Segundo Araújo et al. (2008), a proximidade genética entre acessos pode estar diretamente ligada à sua história evolutiva, uma vez que há maior probabilidade de encontrar descendentes próximos dispersos em pequenas distâncias.

A contribuição relativa de cada descritor para a divergência genética (Tabela 6) indicou que o con-

teúdo de vitamina C (70,88%) e massa de fruto (25,66%) como os principais descritores na discriminação dos acessos de araçá, que juntos contribuíram com 96,54%.

Lopes (2009) observou que em duas de três espécies de mirtáceas (cerejeira-do-mato, pitangueira e grumixameira) avaliadas por três anos consecutivos, o conteúdo de vitamina C não se alterou de um ano para o outro, indicando alta repetibilidade desta característica ao longo dos anos.

Com relação à massa do fruto, Cardoso-Silva et al. (2007) também observaram que esta foi a ca-

racterística que mais contribuiu (23,28%) na diversidade genética, em maracujazeiro do sono. E apenas uma medição é o suficiente para se ter uma acurácia de 90% de predição do valor real dos indivíduos quanto à massa de fruto em araçazeiro, o que indica que os descritores vitamina C e massa de fruto apresentam potencial de uso na discriminação de acessos de araçá, bem como na seleção em programas de melhoramento.

Tabela 5. Agrupamento, pelo método de otimização de Tocher invertido, de 31 acessos de araçá coletados nos municípios de Campo Formoso, Jacobina, Morro do Chapéu, Uauá e Senhor do Bonfim, localizados no semiárido baiano. Juazeiro, BA, 2012.

GRUPOS		ACESSOS				
I	Y49	Y96	Y46	Y91	Y87	Y90
II	Y85	Y92				
III	Y48	Y59				
IV	Y89					
V	Y83					
VI	Y82					
VII	Y88					
VIII	Y16					
IX	Y60					
X	Y52					
XI	Y57					
XII	Y44					
XIII	Y61					
XIV	Y95					
XV	Y58					
XVI	Y81					
XVII	Y86					
XVIII	Y84					
XIX	Y98					
XX	Y40					
XXI	Y43					
XXII	Y93					
XXIII	Y97					
XXIV	Y15					

Tabela 6. Importância relativa de descritores aplicados em acessos de araçá pelo método de Singh. Juazeiro- BA, 2012.

DESCRITOR	VALOR (%)
Porte da planta (PP)	0,0007
Cor da folha (CF)	0,0014
Cor da casca do fruto (CC)	0,0000
Formato do tronco (FT)	0,0017
Morfologia floral (MFL)	0,0001
Massa de fruto (MF)	25,6650
Diâmetro longitudinal do fruto (DL)	0,0036
Diâmetro transversal do fruto (DT)	0,0027
Formato do fruto (FF)	0,0001
Sólidos solúveis (SS)	0,0475
Acidez titulável (AT)	0,0151
Índice de maturação (IM)	3,3784
Vitamina C (VC)	70,8830

CONCLUSÕES

O semiárido baiano possui acessos de araçazeiro com porte de planta semelhante a goiabeiras e, teoricamente, poderiam ser usados como porta enxerto para as mesmas.

O semiárido baiano possui acessos de araçazeiro com boas características de fruto para uso direto em programas de melhoramento.

Existe diversidade genética entre os acessos de araçá de uma mesma espécie, entre espécies diferentes, assim como entre municípios e dentro de um mesmo município no semiárido baiano.

Os descritores de maior importância para a divergência genética foram vitamina C e massa de fruto.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. P.; SILVA, N.; QUEIROZ, M. A. Divergência genética entre acessos de *Passiflora Cincinnata* Mast com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 723-730, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington, 1992. 1015p.
- CARDOSO-SILVA, C. B. et al. Estudo da diversidade genética mediante caracterização físico-química de frutos de maracujazeiros-do-sono nativos do estado da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 352-358, 2007.
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 15-19, 2010.
- CRUZ, C. D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.
- DANNER, M. A. et al. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2086-2091, 2010.
- DIAS, A. B. et al. Variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras em municípios baianos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4 p. 1169-1177, 2011.
- FRANZON, R. C. et al. **Araçás do gênero *psidium*: Principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2009, 48 p. (Documentos, n. 266)
- GIACOBBO C .L. et al. Avaliação do teor de vitamina C em diferentes grupos de araçá-comum. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 155-159, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: IAL, v. 1, 1985. 371p.
- LANDRUM, L. R.; FUNCH, L. S. Two new species of *psidium* (Myrtaceae) from Bahia, Brazil. **NOVON**, v. 18, n. 1, p. 74-77, 2008.
- LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção

- de cultivares na região do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 273-276, 2002.
- LOPES, P. Z. **Propagação vegetativa e interação com endomicorrizas arbusculares em mirtáceas nativas do Sul do Brasil**. 2009. 120 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia - área de concentração - Fitossanidade) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2009.
- MCCOOK-RUSSELL, K. P. et al. Nutritional and nutraceutical comparison of jamaican *Psidium Cattleianum* (Strawberry Guava) and *Psidium Guajava* (Common Guava) fruits. **Food Chemistry**, v. 134, p. 1069-1073, 2012.
- MELO, A. P. C., SELEGUINI, A., VELOSO, V. R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 1, p. 91-95, 2013.
- MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell color charts for plantstissues**. 2. ed. Baltimore, 1977.
- NASCIMENTO, V. T. et al. Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, p. 2112-2119, 2011.
- PINHEIRO L. R.; ALMEIDA, C. S.; SILVA, A. V. C. Diversidade genética de uma população natural de cambuzeiro e avaliação pós-colheita de seus frutos. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 7, n. 6, p. 1-5, 2011.
- PINTO, G. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas na região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 1993. p. 87-92.
- PINTO, W. S. et al. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1.059-1.066, 2003.
- SANTOS, C. A. F. et al. Preliminary characterization of *Psidium* Germplasm in different Brazilian ecogeographic regions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 437-440, 2008.
- SHARMA A. et al. Morphological and chemical characterization of *Psidium* Species. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, Haryana, v. 38, n. 1, p. 28-32, 2010.
- SILVA, M. L. et al. Caracterização morfológica e molecular de acessos de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 405-409, 2006.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.
- VASCONCELOS, E. S. et al. Estratégias de amostragem e estabelecimento de coleções nucleares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 507-514, 2007.
- WILLE, G. M. F. C. et al. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium Acutangulum* D. C.) para o pequeno produtor. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1360-1366, 2004.