

Caracterização morfoagronômica de acessos de bucha vegetal (*Luffa* spp.)

Vitor Rafael Oliveira Maia¹, José Hamilton da Costa Filho², Murilo dos Santos Ferreira³, Nickson Fernandes de Oliveira Carvalho⁴, Saulo Cândido de Andrade Silva⁴, Matheus Edon Marques Dias⁴

¹Mestrando Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, *campus* Leste.. Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59625-900, Bairro Pres. Costa e Silva, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

²Professor efetivo Curso de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. *Campus* Escola Agrícola de Jundiá. Rodovia RN 160, km 03, Distrito de Jundiá. CEP: 59280-00. Macaíba, RN, Brasil.

³Mestrando Programa de Pós-Graduação em Produção Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. *Campus* Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba, RN, Brasil.

⁴Graduandos em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. *Campus* Escola Agrícola de Jundiá. Macaíba, RN, Brasil.

E-mail autor correspondente: vitorafaelom@gmail.com

Artigo enviado em 04/04/2019, aceito em 30/10/2019.

Resumo: A bucha vegetal pode apresentar importância no mercado de produtos agroecológicos devido às fibras naturais e aplicabilidade em diversos setores da agroindústria. O objetivo do trabalho foi caracterizar oito acessos de bucha vegetal para identificar genótipos potenciais para fins de melhoramento. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com oito tratamentos e três repetições. Os tratamentos corresponderam a oito acessos de bucha vegetal (A1 até A8), com a parcela constituída por quatro plantas. A caracterização dos acessos foi realizada pela adoção de 16 descritores morfológicos. Os dados foram submetidos à análise de variância univariada pelo teste F de Snedecor, teste de Tukey a 5% de probabilidade, estudo da divergência genética foi feito pela matriz de distâncias Euclidiana, análise multivariada de agrupamento pelo método UPGMA e a importância relativa dos descritores para divergência genética pelo método de Singh. Foi notada uma variação considerável para doze dos descritores avaliados. Observou-se variação entre os acessos estudados para razão foliar, número de ramificações, descritores de flores masculinas e femininas e número médio de frutos por acesso. No método de agrupamento UPGMA, a caracterização pode sugerir cruzamentos entre genitores divergentes, com a formação de quatro grupos: GI (A6), GII (A1 e A8), GIII (A2, A3 e A7) e GIV (A4 e A5). Por fim, os descritores comprimentos de pétala, cálice e receptáculo das flores femininas foram os que mais contribuíram para a diversidade com, respectivamente, 87,87; 10,02 e 1,71%.

Palavras-chave: diversidade; recursos genéticos vegetais; Cucurbitáceas

Agro-morphological characterization of loofah sponge (*Luffa* spp.) accessions

Abstract: The loofah sponge may have importance in the market of agroecological products due to the natural fibers and applicability in several sectors of agroindustry. This study aimed to characterize eight accessions of loofah sponge to

identify potential genotypes for breeding purposes. In the test was used a randomized complete block experimental design, with eight treatments and three replicates. The treatments corresponded to the eight accessions of loofah sponge (A1 until A8) and each replicates was constituted by four plants. For characterization of the accessions were applied 16 morphoagronomic descriptors. The data were submitted to univariate analysis of variance by the Snedecor F test, Tukey's test at 5% of probability, study of the genetic divergence by the Euclidean distances matrix and processed the multivariate analysis using clustering method by the UPGMA. The relative importance of the descriptors for genetic divergence was estimated by the Singh method. It was noted a significant variation for twelve of the descriptors evaluated. It was observed a variation between the accesses studied for leaf ratio, number of branches, descriptors of male and female flowers and average number of fruit per access. In the UPGMA method, the characterization may suggest crosses between divergent parents, with the formation of four groups: GI (A6), GII (A1 and A8), GIII (A2, A3 and A7) and GIV (A4 and A5). In turn, the descriptors petal, calyx and receptacle lengths of pistillate flowers were the mean contributions to the divergence in the studied conditions with 87,87, 10.025 and 1.71%, respectively.

Keywords : diversity; plant genetic resources; Cucurbitaceae

Introdução

A bucha vegetal (*Luffa cylindrica* L. Roem) caracteriza-se como uma planta anual, herbácea, provida de gavinhas axilares e hábito de crescimento trepador, sendo necessária a condução da cultura em sistema de tutoramento (MAROUELLI et al., 2013). Apresenta frutos geralmente cilíndricos, grossos e compridos, de acordo com variações dos genótipos, (SIQUEIRA et al., 2009; LIMA et al., 2014) e o sistema vascular do fruto é fibroso (JOSHI et al., 2004; SILVA et al., 2012). A bucha vegetal pertence à família das cucurbitáceas sendo originária da Ásia, provavelmente da Índia, mas por muito tempo acreditou-se que a África fosse seu centro de origem (MELO; MOREIRA, 2007). No Brasil, o cultivo da bucha vegetal reconquistou importância econômica nos últimos dez anos, após a redução no interesse da produção da cultura devido ao surgimento de esponjas sintéticas derivadas do petróleo, de difícil degradação. A retomada de interesse pela bucha vegetal no país

caracterizou-se pela adoção de práticas ecologicamente corretas e preocupação com a sustentabilidade ambiental, concedendo espaço para produtos naturais e biodegradáveis (AGUIAR et al., 2014). A bucha vegetal desempenha papel socioeconômico fundamental na agricultura familiar, promovendo inclusão social, gerando emprego e formando cooperativas, sendo um produto capaz de contribuir para a

manutenção de famílias no campo em certas regiões do país (AGUIAR et al., 2014). Dessa forma, a fibra da bucha pode promover o uso racional de recursos naturais em diferentes setores no Brasil, beneficiando tanto o homem do campo, a cadeia empreendedora e até polos industriais (BLIND, 2016).

No entanto, mesmo com a expansão atual do seu cultivo, a bucha não é considerada uma hortaliça economicamente importante no Brasil (MELO; MOREIRA, 2007) devido à carência de informações estatísticas sobre preços e produção (MAROUELLI,

2013) e de forma geral, há poucos estudos específicos com bucha vegetal, sendo a espécie pouco conhecida em termos de variedades comerciais (BLIND, 2016), demandando informações científicas aprofundadas (MEDEIROS, 2015).

Logo, poucos dos genótipos de bucha vegetal cultivados atualmente no Brasil são resultantes de programas de melhoramento e por isto apresentam uma série de limitações importantes para a comercialização, como, por exemplo, a desuniformidade dos frutos (MEDEIROS, 2015; LIRA et al., 2012). As pesquisas com caracterização de acessos de bucha mostram-se necessárias para o aprimoramento genético para fins de cultivo e melhoramento (BLIND, 2016). Esta caracterização revela-se importante para aquisição de informações, visando identificar o material estudado, podendo ser aplicado em coleções de germoplasma, a fim de garantir a aquisição de informações necessárias para utilização dos recursos genéticos (TORRES FILHO, 2008). Entre os

trabalhos de caracterização de germoplasma, observa-se que a maior parte finda na fase de pré-melhoramento, reforçando a necessidade de estudos que permitam o desenvolvimento de tecnologias adequadas para o cultivo e melhoramento da cultura (BLIND, 2016). Conforme exposto, configurada a importância socioeconômica como provável fonte de renda complementar para manutenção da unidade agrícola familiar, bem como o relevante potencial econômico dos produtos e subprodutos derivados ecologicamente sustentáveis e, ainda, considerando a ausência de informações sobre recomendações técnicas de cultivo e de ações de melhoramento genético para as condições ambientais do município de Macaíba - RN, o objetivo deste trabalho foi a caracterização morfoagronômica de acessos de bucha vegetal pertencentes a Coleção de Sementes de Cucurbitáceas da Escola Agrícola de Jundiá - EAJ/UFRN, para identificação de genótipos potenciais para fins de melhoramento.

Material e métodos

Caracterização da área experimental

O experimento foi executado no período de Junho a Outubro de 2017 no pomar didático da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ)/Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), município de Macaíba/RN (5° 11'S; 37° 20'W e altitude de 18 m). O clima, de acordo com a classificação de Koppen, é caracterizado pela transição entre os tipos As e BSw, com temperaturas elevadas ao longo de todo o ano (média anual de 27°C, máxima de 32°C e mínima de 21°C) (IDEMA, 2013). A precipitação média anual é de 1.442,8 mm,

sendo mal distribuída, com a estação chuvosa adiantando-se para o outono (MASCARENHAS et al., 2005).

Delineamento e material experimental

Utilizou-se o delineamento de blocos completos ao acaso, com oito tratamentos e três repetições. Os tratamentos corresponderam aos oito acessos de bucha vegetal e a parcela experimental foi constituída por quatro plantas. Os acessos de bucha vegetal utilizados foram provenientes da coleção de trabalho do Laboratório de Bioestatística da Escola Agrícola de

Jundiá (EAJ)/UFRN (Tabela 1).

Tabela 1. Acessos de bucha vegetal utilizados no experimento de caracterização morfoagronômica

Acesso	Local de Obtenção
A1	Passagem – RN
A2	Guaraniaçu – PR
A3	Contagem – MG
A4	Limoeiro do Norte - CE
A5	Conduru – ES
A6	Fervedouro – MG
A7	Limoeiro do Norte - CE
A8	Santo Antônio - RN

Instalação e condução do experimento

Para a instalação do experimento foram produzidas mudas semeando-se uma semente por célula em bandejas de poliestireno com 128 células. O substrato utilizado para produção de mudas foi o Tropstrato HA Hortaliças®. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas duas vezes ao dia. O transplante foi realizado quando as plântulas apresentavam duas folhas definitivas.

O espaçamento utilizado em campo foi de 3 x 3m, de forma que as plantas foram espaçadas de três metros entre fileiras e entre plantas. O sistema de cultivo adotado foi o de latada, sendo este uma opção de condução da cultura de acordo com Ávila (2002) e Aguiar et al. (2014). Para construir a latada, foram utilizados mourões de madeira com diâmetro aproximado de 10 cm, estacas de bambu seco para suporte das linhas principais entre os mourões, arame liso nº 12 para constituição da linha principal, colocada 2 m sobre o solo e imediatamente acima das plantas, e nº 14 para as linhas transversais às principais.

Para o tutoramento das plantas, os postes de madeira foram fixados com distância de trinta centímetros ao lado do colo das plantas, 50 dias após o

transplante, logo após o início da floração, quando as plantas apresentavam ramos com comprimento aproximado de 1,5 m. Foi realizada a condução da haste principal da planta até à latada, utilizando a superfície dos mourões, de forma a orientar o crescimento em direção à parte superior da estrutura de arame. A condução das plantas foi realizada durante todo o experimento para evitar o entrelaçamento entre plantas. O sistema de irrigação utilizado foi o de aplicação localizada por gotejamento, sendo realizadas duas regas por dia, das 8h às 11h e das 14h às 16h.

Os manejo e tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas de Aguiar et al. (2014), exceto a eliminação das brotações na base da planta, pois o número de ramificações (NR) foi utilizado como descritor para caracterização dos acessos.

Durante a condução do experimento, foi realizada polinização manual conforme Medeiros (2015), para a multiplicação dos acessos de bucha vegetal e obtenção de progênies endogâmicas, efetuou-se a proteção das flores femininas e masculinas no dia anterior a antese durante o período de floração. Dessa forma, realizou-se a

autopolinização manual das flores femininas através do leve atrito entre anteras abertas das flores masculinas com a superfície do estigma das flores

femininas de um mesmo acesso. Após o procedimento, as flores autopolinizadas foram novamente protegidas por três dias para evitar agentes polinizadores.

Caracterização do germoplasma

A caracterização morfoagronômica foi realizada utilizando descritores definidos pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 2004), adaptados para a realização da biometria nos acessos de bucha vegetal. De forma geral, os descritores foram determinados na parte aérea dos acessos, sendo subdivididos em: descritores de parte aérea, da flor masculina, da flor feminina e descritor dos frutos.

pecíolo até a sua extremidade final. Os valores mensurados foram transformados para Log (CP).

- Diâmetro do pecíolo (DP): foi obtido em milímetros pela mensuração com paquímetro manual. A mensuração foi feita na base da inserção do pecíolo na rama. Os valores mensurados foram transformados para Log (DP + 1).

Descritor de parte aérea

- Número de ramificações (NR): foi obtido a partir da contagem das hastes secundárias presentes até trinta centímetros de distância do colo da planta, excetuando-se a principal, com 95 dias após transplantio.

Para a caracterização dos descritores abaixo, foi escolhida uma planta de cada repetição dos acessos, sendo a média obtida por meio da mensuração de quatro folhas maduras e sadias para os seguintes descritores:

- Razão foliar (RF): foi obtida em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro a razão entre o comprimento e a largura da folha. O comprimento da folha (CF) correspondeu à distância entre o ponto de inserção do pecíolo e a extremidade oposta do limbo. A largura foliar (LF) correspondeu à maior distância horizontal entre as bordas extremas. Os valores mensurados foram transformados para Log (CF) e Log (LF).

- Comprimento do pecíolo (CP): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. A mensuração foi feita a partir da base do

Descritores da flor masculina

Para a caracterização, foi escolhida uma planta de cada repetição dos acessos, sendo a média obtida por meio da mensuração de três flores para os seguintes descritores. As flores utilizadas para mensuração foram protegidas no dia anterior a antese e coletadas para mensuração após antese.

- Comprimento da pétala (CPM): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. O comprimento da pétala correspondeu à distância das duas extremidades longitudinais;

- Comprimento da corola (CCM): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. O comprimento da corola correspondeu a maior distância das duas extremidades longitudinais;

- Largura da corola (LCM): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. A largura da corola correspondeu a maior distância horizontal entre as bordas;

- Comprimento do cálice (CAM): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. O comprimento do cálice correspondeu à maior distância entre as duas

extremidades longitudinais das sépalas.

Descritores da flor feminina

Para a caracterização, foi utilizada uma flor feminina de cada acesso. As flores também foram protegidas e coletadas para mensuração dos seguintes descritores:

- Comprimento da pétala (CPF): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. O comprimento da pétala correspondeu à distância das duas extremidades longitudinais;

- Comprimento da corola (CCF): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. O comprimento da corola correspondeu a maior distância das duas extremidades longitudinais;

- Largura da corola (LCF): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. A largura da corola correspondeu a maior distância horizontal entre as bordas;

- Comprimento do cálice (CAF): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. O comprimento do cálice correspondeu à maior distância entre as duas extremidades longitudinais das sépalas.

- Comprimento do receptáculo (CRF): foi obtido em centímetros pela mensuração com régua graduada em milímetro. O comprimento do receptáculo correspondeu à distância das duas extremidades longitudinais.

Resultados e discussão

Para os caracteres de parte aérea foi verificado efeito significativo apenas para o descritor foliar razão foliar (RF), sugerindo similaridade entre os acessos quanto à morfologia

Descritor de fruto

Foi feita a contagem da produção por acesso (PROD), cem dias após a data do transplante. O PROD (número médio de frutos por acesso) foi obtido considerando frutos obtidos por polinização cruzada natural e por autofecundação. Os valores obtidos foram transformados para Log (PROD + 1).

Análise estatística

Foi realizada a análise univariada de variância com a aplicação do teste F de Snedecor e as médias comparadas usando o Teste de Tukey para comparações múltiplas a 5% de significância.

Para o estudo da divergência genética entre os acessos foi obtida a matriz de distâncias Euclidiana e processadas a análise de agrupamento pelo método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean).

Também foi estimada a importância relativa dos descritores avaliados para a divergência genética entre os acessos, utilizando-se o método de Singh (1981) e realizada a análise de correlação entre os descritores NR e PROD.

Para o processamento analítico dos dados foram utilizados os aplicativos computacionais R (R CORE TEAM, 2016) e GENES (CRUZ, 2006).

de folha para comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), comprimento do pecíolo (CP) e diâmetro do pecíolo (DP). Variação significativa também foi verificada no número de ramificações (NR) por acesso (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para caracteres morfológicos de parte aérea e de flor de acessos de bucha *Luffa* spp

FV	GL	QM							
		CF	LF	RF	CP	DP	NR	CCM	LCM
Acessos	7	0,013 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,008 ^{**}	0,017 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	1,33 ^{**}	1,66 ^{**}	1,86 ^{**}
Blocos	2	0,005	0,004	0,0004	0,003	0,0001	0,17	0,15	0,98
Erro	14	0,005	0,007	0,001	0,009	0,0003	0,17	0,20	0,32
CV(%)		6,46	6,76	5,2	10,42	17,56	18,49	5,07	6,9
		CPM	CAM	CCF	LCF	CPF	CAF	CRF	PROD
Acessos	7	0,49 ^{**}	0,29 ^{**}	12,83 ^{**}	10,77 ^{**}	2,49 ^{**}	0,48 ^{**}	35,03 ^{**}	0,29 ^{**}
Bloco	2	0,35	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,14
Erro	14	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06
CV(%)	-	6,12	6,72	0,96	0,87	1,82	2,51	1,57	28,09

FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; QM: Quadrado médio; * e **: Significativo, respectivamente, a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F de Snedecor. CF = comprimento da folha; LF = largura da folha; RF = razão foliar; CP = comprimento do pecíolo; DP = diâmetro do pecíolo; NR = número de ramificações; CCM = comprimento corola flor masculina; LCM = largura da corola flor masculina; CPM = comprimento da pétala flor masculina; CAM = comprimento do cálice flor masculina; CCF = comprimento corola flor feminina; LCF = largura corola flor feminina; CPF = comprimento da pétala flor feminina; CAF = comprimento cálice flor feminina; CRF = comprimento do receptáculo flor feminina; PROD = número médio de frutos por acesso.

Contrastando com os caracteres de parte aérea, foi verificada variação significativa para todos os descritores de flor, evidenciando a importância deste grupo para a caracterização de genótipos de *Luffa* spp.

Também foi verificado efeito significativo para o caráter número médio de frutos por acesso PROD, que apresenta grande relevância por ser uma característica de referência para a seleção de genótipos e com potencial para marcador agrônomico de *Luffa* spp.

Prakash (2012) avaliou 70 acessos de espécies cultivadas e selvagens de *Luffa* spp. de diferentes regiões da Índia, aplicando 33 descritores com base no estabelecido pelo IPGRI, e verificou que a razão foliar contribuiu de forma

significativa para a variabilidade total, corroborando com o presente trabalho. O referido autor, assim como Yadav et al. (2001), Tiwari et al (2005) e Akter (2015), verificou variação significativa para os descritores comprimento da folha, largura da folha e comprimento do pecíolo, divergindo do observado no presente trabalho.

Apesar de não detectada variação para os descritores comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), comprimento do pecíolo (CP) no presente trabalho, estes foram relatados como importantes e eficientes na caracterização de germoplasma de bucha vegetal por apresentaria alta herdabilidade (Akter 2015).

O número de ramificações (NR)

apresentou expressão variável e elevada contribuição relativa (87%) para a diversidade no trabalho de Tiwari et al. (2005) com variedades locais de bucha vegetal no Nepal. De outra forma, o NR foi abordado como descritor qualitativo por Blind (2016), que atribuiu uma escala avaliativa de acordo com a quantidade de ramificações [baixo potencial (até 6 ramas); médio potencial (7 até 11 ramas) e alto potencial (acima de 12 ramas)] e recomendado para inclusão em estudos de caracterização, corroborando com o NR significativo do presente trabalho.

Quanto à caracterização de genótipos com base em descritores de flor, observou-se que os mais utilizados nos trabalhos científicos são caracteres qualitativos. Dentre estes, cor da flor e a expressão sexual, como verificado nos trabalhos de Tiwari et al. (2005), Joshi et al. (2010), Prakash (2012) e Blind (2016). Também figuram como relevantes o número de dias para a antese da primeira flor masculina e feminina (SINGH, 2017; AKTER, 2015; KOPPAD et al., 2015; BINSEN et al., 2016; KUMAR et al., 2013; RABBANI et al. 2014).

De forma a melhorar os resultados obtidos com a caracterização de acessos de bucha vegetal, neste trabalho foram determinados caracteres quantitativos de flores, de forma que todos contribuíram significativamente para caracterização entre acessos. Mesmo sendo passíveis de influência ambiental para a expressão plena do fenótipo, as características quantitativas ou poligênicas de morfologia floral de *Luffa* spp. também devem ser consideradas para estudos de caracterização e de diversidade.

Quanto à produção média de frutos foi verificada variação significativa entre acessos (Tabela 2), sugerindo contribuição para a diversidade genética

similar a esperada para o número de ramificações (NR). Outro aspecto importante foi o elevado valor absoluto do coeficiente de variação experimental (28,09 %), que caracterizou a presença de segregação genética dentro de acessos. De forma geral, a utilização de genótipos com segregação evidente interfere na objetividade e eficiência de um programa de melhoramento, sendo necessário o avanço nas gerações até a obtenção de linhagem. De outra forma, em pré-melhoramento, há probabilidade de seleção de genótipos superiores dentro de acessos e de redução no tempo de melhoramento.

Variação significativa para o número médio de frutos por acesso (PROD) também foi observada na caracterização de acessos por Binsen et al. (2016) e Kumar et. (2013), sendo que este último observou correlação positiva e significativa da produção com os número de frutos (0,78**), peso médio dos frutos (0,67**) e número de sementes por frutos (0,52*), sugerindo que a seleção de genótipos de bucha vegetal deve ser baseada em genótipos com maior número de frutos, peso de frutos, comprimento e diâmetro de frutos. Resultado similar foi observado por Rabbani et al. (2014), porém caracterizando germoplasma de *L. acutangula*, verificando forte correlação do número médio de frutos por acesso (PROD) também com o comprimento da rama no final da colheita ($r = 0,359^{**}$).

Quanto à expressão média dos caracteres de parte aérea, a maior razão foliar (RF) foi observada no acesso A7 (0,83), contrastando diretamente com o A5 (0,68). Valores de RF próximos de um (1) indicam proporcionalidade média entre comprimento e largura de folha, como observado em maior magnitude no A7 (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação de médias de caracteres de parte aérea, flor e produção para oito

acessos de *Luffa* spp

Acessos	Médias das Características					
	RF	NR	CCM	LCM	CPM	CAM
A1	0,77 abc	10 a	8,30 bc	8,1 abc	3,8 abcd	2,96 b
A2	0,72 bc	2 b	9,7 a	9,4 a	4,5 a	3,9 a
A3	0,77 abc	5 b	9,4 ab	8,8 ab	4,35 abc	3,47 ab
A4	0,80 ab	7 a	9,5 ab	9 ab	4,39 ab	3,19 b
A5	0,68 c	6 ab	9,01 ab	7,5 bc	3,5 d	2,98 b
A6	0,69 bc	4 ab	9 ab	7,6 bc	3,5 d	3,15 b
A7	0,83 a	2 b	8,39 bc	8,3 abc	3,6 cd	3,14 b
A8	0,75 abc	9 a	7,51 c	7,1 c	3,7 bcd	3,11 b
	CCF	LCF	CPF	CAF	CRF	PROD
A1	11 c	10 c	5,2 c	3,3 c	4,1 d	17 ab
A2	11,2 c	10,9 b	4,9 d	4 a	8,4 c	4 bc
A3	12,3 b	11,8 a	5,6 b	3,6 b	10 b	4 bc
A4	7,8 e	8,1 d	3,7 f	2,8 d	3,1 f	8 abc
A5	12,3 b	12 a	5,4 bc	4 a	3,5 e	5 abc
A6	8,3 d	7,5 e	3,6 f	3,3 c	2 g	14 abc
A7	12,7 a	11,9 a	6 a	3,6 b	10,4 a	2 c
A8	8,1 d	8,1 d	4,06 e	3,36 bc	3,23 f	19 a

Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. RF = razão foliar; NR = número de ramificações; CCM = comprimento corola flor masculina; LCM = largura da corola flor masculina; CPM = comprimento da pétala flor masculina; CAM = comprimento do cálice flor masculina; CCF = comprimento corola flor feminina; LCF = largura corola flor feminina; CPF = comprimento da pétala flor feminina; CAF = comprimento cálice flor feminina; CRF = comprimento do receptáculo flor feminina; PROD = número médio de frutos por acesso.

Para o número de ramificações (NR) médio, as maiores médias foram verificadas nos acessos A1, A4 e A8, com 10; 7 e 9 ramificações respectivamente, contrastando com os A2 e A7 com os menores valores médios. Os demais acessos apresentaram NR intermediário variando entre duas e seis ramificações.

Considerando o NR médio dos acessos avaliados neste trabalho, observou-se variação média de 2 a 10 ramificações, de forma que nenhum acesso foi considerado de alto potencial de ramificação de acordo com o proposto por Blind (2016). Porém, corroborou parcialmente da amplitude de 2,33 a 6,17

ramificações obtida por Koppad et al. (2015) para plantas aos 95 dias do transplantio.

Contrastes marcantes também foram observados entre os acessos para os descritores determinados em flores masculinas e femininas, com o acesso A2 apresentando as maiores médias para todos os descritores das primeiras e o A7 para os das segundas, exceto comprimento cálice flor feminina (CAF).

Prakash (2012) utilizou o tamanho da flor (diâmetro em cm) como descritor quantitativo para caracterizar 70 acessos de cinco espécies de bucha vegetal. O valor médio para esse descritor variou entre 2,65 e 6,72, ambas inferiores ao observado no presente trabalho para largura da corola flor masculina (LCM) e largura da corola flor feminina (LCF) (Tabela 3).

De forma geral, trabalhos com caracterização morfométrica de flores com flores de *Luffa* spp. são escassos e, quando verificados na literatura científica, apresentam determinações realizadas para poucas características. Além da contribuição relevante para a caracterização morfoagronômica, caracteres quantitativos de flores podem estar diretamente relacionados com a amplitude total de variação observada no número médio de frutos por acesso (PROD), provavelmente figurando entre potenciais influenciadores da produção.

Por fim, a maior produção média foi observada no acesso A8, como 19 frutos,

seguido do acesso A1 com 17. As menores produções médias foram observadas nos acessos A2, A3 e A7 com 4; 4 e 2 frutos respectivamente.

Foi verificada correlação forte e positiva ($r = 0,79$) entre o número de ramificações e a produção de frutos por acesso, sugerindo que o desenvolvimento vegetativo vigoroso pode estar diretamente relacionado com o potencial produtivo.

O carácter produção mostra-se dependente de outros caracteres quantitativos de produção que direta ou indiretamente o influenciam (AKTER, 2015), isto é, mostra-se como um descritor complexo que envolve outros parâmetros que contribuem para melhorar os resultados de produção (RABBANI et al., 2014).

Koppad et al. (2015) verificou correlação com a produção vários descritores, dentre eles com o número de ramos aos 45 dias ($r = 0,57^{**}$) e aos 90 ($r = 0,56^{**}$) após a semeadura, corroborando com o resultado encontrado no presente trabalho.

Para análise do efeito multivariado, foram processadas as distâncias Euclidianas e realizado o agrupamento de acessos em grupos de similaridade (Tabela 4).

Tabela 4. Distância Euclidiana para caracteres morfológicos de parte aérea, de flor e de produção de oito acessos de *Luffa* spp

DE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A2	18,80	-	-				
A3	16,68	5,53	-				
A4	10,71	12,47	11,18	-			
A5	13,11	10,61	8,57	7,60	-		
A6	9,66	14,93	14,77	7,83	12,18	-	
A7	19,60	5,63	5,10	13,80	10,16	17,41	-
A8	5,86	19,32	18,32	11,66	15,81	7,73	21,26

DE: Distância Euclidiana entre dois acessos.

Caracterizando a divergência genética entre acessos, foram formados quatro grupos contrastantes denominados GI, GII, GIII e GIV,

utilizando os 16 descritores de parte aérea, flor e produção (Figura 1).

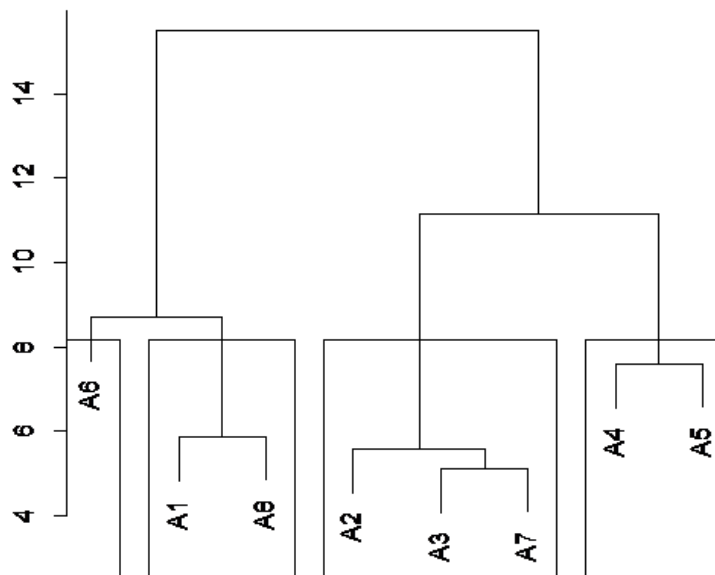


Figura 1. Agrupamento UPGMA para 16 caracteres morfoagronômicos determinados em oito acessos de *Luffa* spp.

Considerado o aspecto multivariado, os acessos foram distribuídos nos grupos GI (A6), GII (A1 e A8), GIII (A2, A3 e A7) e GIV (A4 e A5), por similaridade. Já as maiores distâncias observadas entre os acessos A2, A3 e A7 em relação aos acessos A1 e A8, e entre os acessos A6 e A7. Dessa forma, pode-se sugerir os seguintes cruzamentos entre genitores divergentes: A2 x A1, A3 x A1, A7 x A1, A2 x A8, A3 x A8, A7 x A8 e A6 x A7, para obtenção de populações

variáveis.

Quanto à contribuição relativa das características para a diversidade genética entre os acessos, verificou-se que os caracteres comprimento da pétala flor feminina (CPF), comprimento cálice flor feminina (CAF) e comprimento do receptáculo flor feminina (CRF) foram os que mais contribuíram, com 87,87; 10,02 e 1,71% (Tabela 5).

Tabela 5. Contribuição relativa das características para a diversidade pelo método de Singh (1981)

Descritores	Contribuição Relativa (%)
CF	0,020
LF	0,001
RF	0,002
CP	0,010

DP	0,012
CCM	0,028
LCM	0,079
CPM	0,070
CAM	0,050
CCF	0,130
LCF	0,197
CPF	87,870
CAF	10,016
CRF	1,710
PROD	0,003
NR	0,0002

Resultado similar foi obtido por Blind (2016), que verificou contribuição relativa baixa para o número médio de frutos por acesso (0,67%), assim como para número médio de frutos por acesso (PROD) no presente trabalho. Contudo, com relação aos demais descritores utilizados, o referido autor verificou resultados divergentes, da mesma forma que Binsen et al. (2016), que observaram contribuição relativa de 37,14 e de 24,76% para os respectivos caracteres produção de frutos por parcela (kg/parcela) e número de frutos por parcela, totalizando uma contribuição relativa acima de 50%.

Outros descritores com grande importância para estudos de diversidade foram relatados por Quamruzzaman et al.

Conclusões

No presente estudo, foi verificada variabilidade genética entre os acessos de *Luffa* spp. para descritores de parte aérea e de flor. Para obtenção de populações variáveis, são recomendados os seguintes cruzamentos entre genitores

(2011), de forma que o “número de dias para a primeira colheita” (0,2283%), a “duração da colheita” (0,4876%) e o “comprimento dos frutos” (0,2425%) foram os que mais contribuíram para divergência entre os acessos.

Dessa forma, os resultados obtidos por estes autores contrastam parcialmente com os obtidos no presente trabalho, onde não foi observada contribuição relevante para o número médio de frutos produzidos (PROD) por acesso, mas sim para caracteres quantitativos de flor e parte aérea, demonstrando que, para uma caracterização efetiva, é necessária a utilização da maior quantidade de descritores possível.

divergentes: A2 x A1, A3 x A1, A7 x A1, A2 x A8, A3 x A8, A7 x A8 e A6 x A7.

Referências

AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L.

- S.;CASTRO, C. D. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7.^a Ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 452 p., 2014.
- AKTER, J. **Character association and genetic diversity analysis of sponge gourd (*Luffa cylindrica* L.)**. 116p. Thèse de doctorat. Sher-e-Bangla Agricultura University, Dhaka – Bangladesh, 2015.
- ÁVILA, G.A.C. **Cultura da bucha vegetal**. Belo Horizonte, EMATER. 27p,2002.
- BIND, A. D. **Diversidade genética em acessos de *Luffa cylindrica* baseado em análise molecular e caracteres morfo-agronômicos**. 95p. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus-AM, 2016.
- BISEN, B.; BSEN, R.; SHARMA, N. Genetic divergence in sponge gourd genotypes. **The bioscan**, vol. 11, n.4, p.2831-2834, 2016.
- GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI), vol.1, p. 113-121, 2004.
- INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. **Descriptors for sponge gourg (*Luffa cylindrical*)**. Roma: IPGRI,43p, 2004.
- JOSHI, B. K.; HARI, B.K.C.; TIWARI, R. K.;GHALE, M.; STHAPIT, B. R. **Descriptors for sponge gourd (*Luffa cylindrica* L. Roem)**. Kathmandu: Nepal, NARC, LIBIRD and IPGRI, 43 p. 2004.
- JOSHI, B. K.; UPADHYAY, M. P.; BANIIYA, B. K.; DONGOL, D. M.; TIWARI, R. K.; SHRESTHA, P. Evaluation of sponge gourd landraces in line with the reliability of names given by farmers. **Nepal Journal of Science and Technology**,vol.11,p.9-16, 2010.
- KOPPAD, S. B.; CHAVAN, M. L.; HALLUR, R. H.; RATHOD, V.;SHANTAPPA, T. Variability and character association studies in ridge gourd (*Luffa acutangula* Roxb.) with reference to yield attributes. **Journal of Global**, vol. 4, n.5, p. 2332-2342, 2015.
- KUMAR, R.;AMETA, K. D.;DUBEY, R. B.; PAREEK, S. Genetic variability, correlation and path analysis in sponge gourd (*Luffa cylindrica* Roem.). **African Journal of Biotechnology**,vol.12, n,6, 2013.
- LIMA, C. J. de; DE OLIVEIRA, F. L.; MARACAJA, P. B.; DA SILVA, R. A.; SOUSA, R. M.; PEREIRA, D. S.; DA SILVA SOUSA, J. Influência da concentração e o volume de néctar em flores de *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem no comportamento de forrageio de *Apis mellifera*. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.1, p.39-50, 2014.
- LIRA, I.C.S.A.; PASSOS,L.R.G.;FERREIRA, M.A.J.F.; SILVA, M.L.; SENA, E.M.N.; ARAUJO, C.L.; AQUINO, D.A.L. Seleção intra-populacional em bucha vegetal. **Horticultura Brasileira**, n. 30, p. 4406 – 4413, 2012.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; LOPES, J. F. **Irrigação na cultura da bucha vegetal**. Brasília- DF, Embrapa (Circular técnica 116),12p,2013.
- MEDEIROS, M. G. **Caracterização e avaliação de acessos de bucha vegetal**. 73p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.
- MELO, A. M. T.; MOREIRA S. R. **Recursos genéticos e caracterização de cucurbitáceas subutilizadas e/ou negligenciadas no IAC**. p. 1-7, 2007. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/eve>

ntosx/trabalhos/ev_1/curc19.pdf. Acesso em 12/09/2017.>

PRAKASH, K. **Genetic Resource Diversity in Luffa (Cucurbitaceae) from India: Morphological, Biochemical and Molecular Considerations**. 101p. Thèse de doctorat. Indian Agricultural Research Institute - IARI, (National Bureau of Plant Genetic Resources), Índia, 2012.

QUAMRUZZAMAN, A.K.M.; AHMAD, S.; MONIRUZZAMAN, M.; CHOWDHURY, M. A. Z.; MOLLAH, M. A. H. Genetic diversity analysis of sponge gourd (*Luffa cylindrica* L.) in Bangladesh. **J. Agri**, vol.9,n.2, p. 45-51, 2011.

RABBANI, M. G.; NAHER, M. J.; HOQUE, S. Variability, character association and diversity analysis of ridge gourd (*Luffa acutangula* Roxb.) genotypes of Bangladesh. **SAARC Journal of Agriculture**, vol. 10, n.2, p. 1-10, 2014.

SILVA, M. W. K. P.; RANIL, R. H. G.; FONSEKA R. M. *Luffa cylindrica* (L.) M. Roemer (Sponge Gourd-Niyan wetakolu): An Emerging High Potential Underutilized Cucurbit. **Tropical Agricultural Research**, v.23, n.2, p.186-191, 2012.

SINGH, Y. P.; SINGH, V. K.; SINGH, P. C.; KUMAR, V.; PARSAD, R. K. Genetic Diversity among Promising Lines and their F1 Progeny of Sponge Gourd [*Luffa cylindrica* (Roem) L.]. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci**, vol. 6, n.7, p. 2756-2768, 2017.

SIQUEIRA, R. S.; SANTOS, R. H. S.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R. Crescimento, produção e acúmulo de nutrientes em *Luffa cylindrica* M. Roem. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 685-696, 2009.

TIWARI, R. K.; JOSHI, B. K.; HARI, B.K.C.; BHUSAL, Y.R.; GHALE, M.; SUBEDI, A.; UPADHYAY, M.P.; STHAPIT, B.R. Characterization of sponge gourd (*Luffa cylindrica* (L.) Roem) landraces of Nepal. In : **On-farm conservation of agricultural biodiversity in Nepal. Volume 1: assessing the amount and distribution of genetic diversity on-farm**. Proceedings of the second national workshop, Nagarkot, Nepal. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), p. 113-121, 2005.

TORRES FILHO, J. **Caracterização morfo-agromômica, seleção de descritores e associação entre a divergência genética e a heterose em meloeiro**. 150f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2008.

YADAV, R.B.; CHAUDHARY, P.; KHATIWADA, S. P.; BAJARACHARA, J.; YADAV, R. K.; UPADHYAY, M. P.; STHAPIT, B. R.; GAUTAM, A. Agro-morphological diversity of sponge gourd (*Luffa cylindrica* L.) in Bara, Nepal. **On-farm management of agricultural biodiversity in Nepal**, p. 42-47, 2001.