

COLETA, CARACTERIZAÇÃO E DIVERGÊNCIA FENOTÍPICA DE FRUTOS DE FAVA-D'ANTA¹

CLÁUDIA POMBO SUDRÉ^{2*}, ROSANA RODRIGUES², LEANDRO SIMÕES AZEREDO GONÇALVES², ERNANE RONIE MARTINS³, CÍNTIA DOS SANTOS BENTO²

RESUMO - O presente estudo foi realizado com o objetivo de coletar, caracterizar e estimar a divergência fenotípica de frutos de fava-d'anta (*Dimorphandra* spp.) de diferentes localidades do Brasil. Espécies de *Dimorphandra* são fontes de rutina, quercetina e raminose para a indústria farmacológica. Frutos no estágio maduro foram coletados de 21 localidades, totalizando 84 árvores nos estados de Minas Gerais, Maranhão e Tocantins. Os frutos foram caracterizados com base nos seguintes descritores: massa fresca do fruto e da semente; comprimento e diâmetro do fruto; comprimento, diâmetro e espessura da semente; cor da semente; número de sementes viáveis e inviáveis por fruto; e teor de boro no mesocarpo e endocarpo. Os dados foram analisados utilizando-se uma matriz de distância Euclidiana Média Padronizada e o agrupamento definido por meio do algoritmo de *Neighbor Joining*. Detectou-se variabilidade fenotípica entre as plantas coletadas nas diferentes áreas amostradas. A formação dos grupos foi concordante tanto com a região de coleta quanto com cada espécie estudada, e *D. wilsonii* Rizz. foi a mais divergente dentre as espécies trabalhadas (*D. wilsonii*, *D. gardneriana* e *Dimorphandra* sp.). Contudo, para a conservação do germoplasma, são necessárias mais coletas nas respectivas áreas para aumentar o número efetivo populacional e garantir, com maior precisão, a ocorrência mínima de erosão genética.

Palavras-chave: *Dimorphandra* spp. Faveiro. Neighbor Joining. Tamanho efetivo.

COLLECTING, CHARACTERIZING AND DETERMINING PHENOTYPIC DIVERGENCE OF FAVA-D'ANTA FRUITS

ABSTRACT - This paper aimed to collect, to characterize and to estimate the phenotypic divergence of *Dimorphandra* spp. from different regions of Brazil. *Dimorphandra* species are sources of rutin, quercetin and rhamnose for pharmaceutical industry. Fruits at mature stage were collected from 21 areas, totaling 84 trees in cities of Minas Gerais, Maranhão and Tocantins states. The following descriptors were used to characterize the collected fruits: mean fruit fresh weight; mean seed fresh weight; fruit length and diameter; length, diameter and thickness of seed; seed color; number of viable and unviable seeds per fruit, and boron content in mesocarp and endocarp. The data were analyzed using a standardized average Euclidian distance matrix. The areas were clustered based on Neighbor Joining algorithm. Phenotypic variability among areas was detected. The clustering of the groups was consistent with geographic region of the collection and the species were separated in different groups. The *D. wilsonii* Rizz. species was the most divergent considering the three studied species. However, for germplasm conservation, more expeditions to collect samples are needed to increase the effective population number and to ensure an adequate accuracy to assure the occurrence of minimal genetic erosion.

Keywords: *Dimorphandra* spp. Faveiro. Neighbor Joining. Effective population size.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 16/02/2011; aceito em 18/07/2011.

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas/UENF
²Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), av. Alberto Lamego, 2000, 28.013-602, Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil; cpombo@uenf.br; rosana@uenf.br; lsagrural@yahoo.com.br; cdossantosbento@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), av. Universitária, 1000, 39.404-006, Montes Claros – MG, Brasil; ernane-martins@ufmg.br

INTRODUÇÃO

A demanda por plantas medicinais nativas do Brasil tende a aumentar com as descobertas de substâncias que não podem ser obtidas sinteticamente. Esse é o caso da fava-d'anta (*Dimorphandra* spp.), cujos frutos possuem alto teor dos flavonoides rutina e quercetina, utilizados em larga escala pela indústria farmacêutica (MENDES et al., 2005). Além disso, as sementes possuem alto teor de galactomanano, substância utilizada na indústria alimentícia (CUNHA et al., 2009).

As plantas do gênero *Dimorphandra* pertencem à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae (DÓRES, 2007). Dentre as espécies desse gênero, *D. mollis* Benth. é a de maior importância na indústria farmoquímica, seguida por *D. gardneriana* Tul. e, potencialmente, pela *D. wilsonii* Rizz. Esta última é endêmica do estado de Minas Gerais e está ameaçada de extinção. Até 2007, havia relato de apenas 11 indivíduos adultos e seis jovens remanescentes na natureza (FERNANDES et al., 2007). Entretanto, Souza e Lovato (2010) relataram a existência de 21 indivíduos na natureza.

Segundo Souza e Martins (2004), o extrativismo, a falta de proteção de habitats e a propensão a incêndios nas áreas de ocorrência das plantas constituem os fatores de maior risco de erosão genética da espécie *D. mollis* no norte de Minas Gerais. A manutenção das espécies citadas anteriormente em Unidades de Conservação e/ou em bancos de germoplasma é fundamental para preservação da variabilidade genética.

O manejo de banco de germoplasma envolve diferentes etapas sequenciais que permitem a correta identificação, conhecimento, conservação e utilização do germoplasma (RAMOS et al., 2007; GONÇALVES et al., 2008; SUDRÉ et al., 2010). As etapas compreendem a aquisição do germoplasma; regeneração; caracterização e avaliação; conservação e documentação; e uso: pré-melhoramento e coleção nuclear.

Uma das formas de aquisição é a coleta, na qual se deve observar o sistema reprodutivo da espécie. Em plantas alógamas, como é o caso da fava-d'anta (GONÇALVES et al., 2010), a representatividade das amostras é maior que em autógamias. Segundo Vencovsky et al. (2007), ao se coletar, por exemplo, 50 sementes de 10 indivíduos de espécies panmíticas e também 50 sementes de 10 indivíduos de espécies autógamias, é possível detectar que a amostra de 50 sementes da espécie panmítica é cinco vezes mais representativa do que a amostra da espécie autógama. Outros fatores que influenciam na amostragem durante a coleta são: o *status* do acesso (domesticado ou silvestre), a área de coleta, a técnica de coleta, além de estratégias de amostragens de acordo com a genética de populações.

Outro fator primordial é a solicitação para obtenção das devidas autorizações. Para isso, a pri-

meira etapa é entrar na página eletrônica do Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade - ICMBio e se cadastrar no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO preenchendo um formulário eletrônico, e seguir as resoluções e normas deste (ICMBIO, 2009).

A caracterização e a avaliação contribuem para um maior conhecimento dos acessos do banco de germoplasma, permitindo inferir sobre a variabilidade da coleção e sobre potenciais usos agrônomicos, e em programas de melhoramento genético (GONÇALVES et al., 2009; TORRES FILHO et al., 2009). Não há lista de descritores para o gênero *Dimorphandra*, desta forma, cabe ao pesquisador definir os descritores a serem estudados. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivos coletar, caracterizar e estimar a divergência fenotípica dos frutos entre acessos de *Dimorphandra* spp., coletados em diferentes localidades do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas nos estados de Minas Gerais, Maranhão e Tocantins. Em Minas Gerais, as coletas foram realizadas com o apoio do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG). Foi utilizado receptor GPS (*Global Positioning System*) para registro de dados como latitude, longitude e altitude, além da localização de áreas já trabalhadas pela equipe do ICA-UFMG (SOUZA; MARTINS, 2004) (Tabela 1).

As coletas no Maranhão foram realizadas em duas áreas, ambas na Fazenda da Merck, município de Barra do Corda, sendo uma coleta em uma área de plantio comercial de *D. gardneriana* e outra numa área de vegetação nativa com a mesma espécie. No Parque Estadual do Lajeado em Palmas, TO, foram feitas coletas em três áreas, contudo as espécies não foram identificadas (Tabela 1). A autorização para coleta no Parque foi concedida pela Fundação Natureza do Tocantins - Naturatins, órgão responsável pelas autorizações de coleta em Unidades de Conservação do estado do Tocantins (Processo nº 1612-2009). Para coletas em campo aberto, que correspondem a áreas de extrativismo, obteve-se uma autorização do ICMBio, por meio de inscrição no SISBIO (sob o número 19829-1).

Além das áreas de coleta nos estados de Minas Gerais, do Maranhão e do Tocantins, 13 frutos de *D. wilsonii* foram doados pela Flona de Paraopeba (Floresta Nacional de Paraopeba), localizada na região metropolitana de Minas Gerais (Tabela 1).

Foram coletados em média cinco frutos por planta. Os frutos foram escolhidos por estarem no estágio maduro, aparentemente com sementes saudáveis, estes foram colhidos por planta e identificados. As plantas matrizes foram também identificadas. As coletas foram efetuadas em Agosto de 2008 e foram

Tabela 1. Locais de coleta, com respectivas regiões, dados georreferenciados e espécies de *Dimorphandra* spp.

Código	Localidade	Região/Estado	Latitude	Longitude	Altitude	Espécie
BOC	Bocaiúva	Norte/MG	S17°10'	W43°43'	799 m	<i>D. mollis</i> Benth.
BRM	Brasília de Minas	Norte/MG	S16°10'	W44°29'	810m	<i>D. mollis</i> Benth.
CAA	Montes Claros	Norte/MG	S16°25'	W44°02'	845 m	<i>D. mollis</i> Benth.
CAC	Cachoeira	Norte/MG	S17°26'	W43°37'	657 m	<i>D. mollis</i> Benth.
COJ	Coração de Jesus	Norte/MG	S16°51'	W44°09'	738m	<i>D. mollis</i> Benth.
DGC	Barra do Corda	Central/MA	S05° 30'	W45°14'	83m	<i>D. gardneriana</i> Tul.
DGN	Barra do Corda	Central/MA	S05° 30'	W45°14'	83m	<i>D. gardneriana</i> Tul.
DWF	Paraopeba	Metropolitana/MG	S19° 16'	W44°24'	733 m	<i>D. wilsonii</i> Rizz.
JAP	Japonvar	Norte/MG	S16°02'	W44°14'	798 m	<i>D. mollis</i> Benth.
JEQ	Jequitaiá	Norte/MG	S17°13'	W44°29'	559 m	<i>D. mollis</i> Benth.
LON	Lontra	Norte/MG	S15°50'	W44°17'	843 m	<i>D. mollis</i> Benth.
MAR	Chapadinha	Nordeste/MA	S03° 44'	W43° 21'	105 m	<i>D. gardneriana</i> Tul.
MIR	Mirabela	Norte/MG	S16°16'	W44°09'	792 m	<i>D. mollis</i> Benth.
OLD	Olhos d'Água	Norte/MG	S17°26'	W43°37'	780 m	<i>D. mollis</i> Benth.
PAT	Patrocínio	Alto do Parnaíba/MG	S18° 56'	W46°59'	965 m	<i>D. mollis</i> Benth.
PIR	Pirapora	Norte/MG	S17° 20'	W44°56'	489 m	<i>D. mollis</i> Benth.
RIF	Claros dos Poções	Norte/MG	S 16°57'	W44°16'	730 m	<i>D. mollis</i> Benth.
TOI	Palmas	TO	S10° 00'	W48°15'	625 m	<i>Dimorphandra</i> sp.
TOII	Palmas	TO	S10° 00'	W48°15'	625 m	<i>Dimorphandra</i> sp.
TOIII	Palmas	TO	S10° 00'	W48°15'	625 m	<i>Dimorphandra</i> sp.
UBE	Uberlândia	Triângulo Mineiro/ MG	S18° 55'	W48° 16'	863 m	<i>D. gardneriana</i> Tul.

amostradas plantas com fenologia semelhantes, já que todas se encontravam na fase de produção de frutos. As sementes foram armazenadas em temperatura ambiente (25 °C) e a viabilidade foi determinada quatro meses após a coleta. Foi considerado acesso a amostra de sementes combinada de uma mesma área de coleta (SACKVILLE HAMILTON et al., 2002).

Os frutos coletados ou doados foram caracterizados para as seguintes variáveis: massa fresca média do fruto e da semente, em g; comprimento e diâmetro do fruto, em mm; comprimento, diâmetro e espessura da semente, em mm; cor da semente por meio de uma escala de notas a partir da carta de cores de Munsell, variando entre um e cinco, sendo a nota 1 equivalente à cor bege clara; e 5, à cor marrom avermelhado escuro; número de sementes viáveis e inviáveis (mal formadas; com sinais de patógenos), por fruto. As avaliações biométricas dos frutos foram iniciadas 48 horas após a coleta, tempo necessário para o retorno da expedição ao laboratório.

A determinação do teor de boro foi feita no

pericarpo e no mesocarpo dos frutos. Essa caracterização é importante devido à possibilidade de aproveitamento de resíduos gerados pelo descarte de partes do fruto consideradas ricas em boro. Apenas 10% dos frutos são aproveitados pela indústria, ficando os 90% da massa restante nos pátios das indústrias processadoras da fava-d'anta, o que representa um grande potencial de utilização na produção de compostos orgânicos para uso na agricultura. Antes da análise, as sementes de todos os frutos foram retiradas. Para análise, foi realizado um *bulk* dos frutos de cada população, coletando-se uma amostra de pelo menos um fruto por árvore. No caso dos acessos que tinham menos de cinco árvores, amostrou-se um número maior de frutos por árvore, totalizando pelo menos cinco frutos por acesso, com as partes devidamente separadas. As amostras foram trituradas em moinho, secas em mufla a 550 °C e analisadas segundo o método da Azometina-H (MALAVOLTA et al., 1997) no Laboratório de Fitotecnia da UENF. O teor de boro foi expresso em mg.kg⁻¹.

O número efetivo populacional sem e com

controle gamético, para áreas de coleta de *Dimorphandra* spp., foi obtido utilizando-se as fórmulas sugeridas por VENCOVSKY (1987), conforme a seguir:

$$N_e = n / [(n - 1) / 4F] + 1, \text{ (sem controle gamético)}$$

$$N_e = n / [(n / 4F) + 3 / 4], \text{ (com controle gamético),}$$

em que:

N_e = número efetivo populacional;

n = número de sementes colhidas;

F = número de plantas.

Para fins de análise estatística multivariada, foi obtida a matriz de dissimilaridade por meio da Distância Euclidiana Média Padronizada, uma vez que os dados obtidos foram transformados em apenas um número, que correspondeu à média. Para obtenção do dendrograma utilizou-se o algoritmo *Neighbor Joining* (N_j) (SAITOU; NEI, 1987), que permitiu uma melhor visualização dos grupos que os métodos UPGMA, WARD e vizinho mais próximo. Os programas utilizados foram Genes (CRUZ, 2006) e Me-

ga 4 (TAMURA et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as coletas, procurou-se coletar entre cinco a dez frutos maduros por árvore, em cinco a dez árvores por área de coleta, o que totalizaria entre 25 a 100 frutos por acesso. Entretanto, esse número de plantas desejado por área amostrada foi parcialmente alcançado, já que em algumas áreas havia apenas um indivíduo. Por exemplo, na localidade de Bocaiúva, identificou-se um indivíduo isolado, localizado à margem de uma lavoura de eucalipto (Tabela 2). Outros indivíduos isolados foram observados em Paraopeba (um exemplar de *D. wilsonii*), em Chapadinha (Maranhão), em Palmas (Tocantins) e também em Patrocínio, Pirapora e Uberlândia, localidades de Minas Gerais. Além disso, observou-se que em áreas previamente trabalhadas pela equipe do ICA/UFMG no Norte de Minas Gerais e registradas como tendo um número igual ou superior a cinco indivíduos não dispunham mais deste total de plantas, pois as mesmas haviam sido cortadas, resultando em áreas com poucos indivíduos para coleta efetiva. Foi o que ocorreu nas localidades de Jequitaiá e Mirabela, ambas no Norte de Minas Gerais (Tabela 2).

Tabela 2. Números efetivos (N_e) inerentes às amostras coletadas sem e com controle gamético de *Dimorphandra* spp. em 21 localidades do Brasil.

Acessos	Nº de plantas	Nº de frutos	Nº de sementes viáveis	N_e sem controle gamético	N_e com controle gamético
BOC	01	09	62	3,82	3,82
BRM	08	28	357	29,44	29,98
CAA	10	60	485	37,02	37,67
CAC	06	16	152	20,85	21,46
COJ	06	27	269	22,11	22,49
DGC	05	10	678	19,45	19,57
DGN	05	10	618	19,40	19,53
DWS	01	07	110	3,89	3,89
JAP	05	18	171	18,00	18,39
JEQ	04	09	109	14,06	14,41
LON	05	25	190	18,18	18,54
MAR	01	14	266	3,96	3,96
MIR	04	20	162	14,64	14,90
OLD	05	07	144	17,67	18,11
PAT	01	05	48	3,76	3,76
PIR	01	05	6	2,67	2,67
RIF	09	45	516	33,71	34,21
TO I	02	10	93	7,44	7,52
TO II	03	15	188	11,34	11,45
TO III	01	05	230	3,95	3,95
UBE	01	05	54	3,79	3,79
Total	84	350	5.526	-	-

¹BOC= Bocaiúva; BRM= Brasília de Minas; CAA= Centro de Agricultura Alternativa, Montes Claros; CAC= Cachoeira; COJ= Coração de Jesus; DGC= *D. gardneriana* cultivada; DGN= *D. gardneriana* nativa; DWS= *D. wilsonii* semente; JAP= Japonvar; JEQ= Jequitaiá; LON= Lontra; MAR= Maranhão; MIR= Mirabela; OLD= Olhos d'Água; PAT= Patrocínio; PIR= Pirapora; RIF= Riacho Fundo, Claros dos Poções; TOI= Palmas; TOII= Palmas; TOIII= Palmas; e UBE= Uberlândia).

No presente trabalho, os valores de N_e encontrados (Tabela 2) variaram entre 2,67 e 37,67, ficando abaixo do número indicado como o mínimo ideal ($N_e = 43$) para a coleta de germoplasma de fava-d'anta, conforme sugerido por Gonçalves et al. (2010), que trabalhou com estrutura genética de três populações de *D. mollis*. Entretanto, o registro desses valores de N_e neste trabalho é o reflexo da situação real encontrada nas áreas amostradas durante as expedições de coleta: plantas isoladas, em áreas com intensa atividade antrópica, nas quais já se observa perda de indivíduos. Além disso, deve-se ressaltar que, segundo Vencovsky (1987), cabe ao coletor definir, no momento da coleta, se as estratégias para

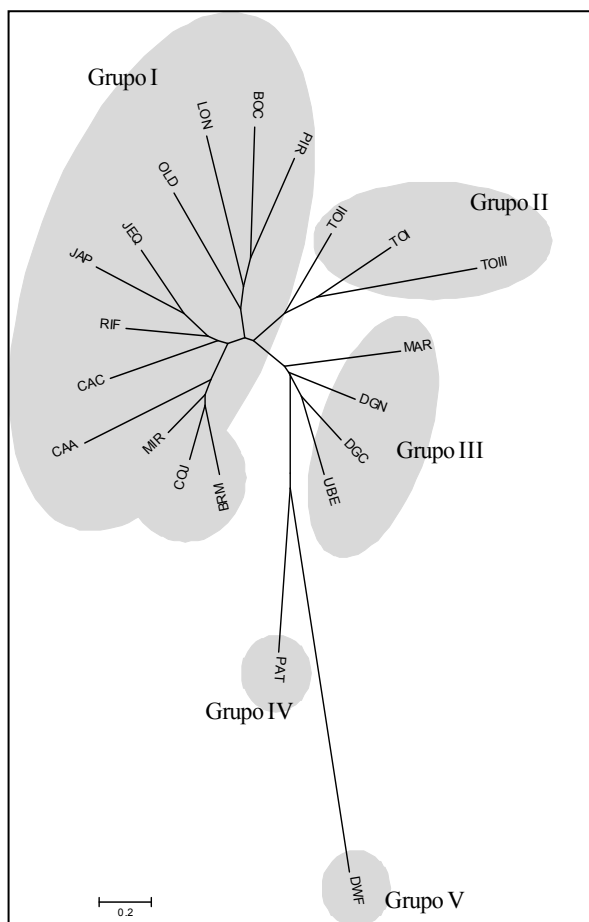


Figura 1. Dendrograma obtido pelo método Neighbor Joining, utilizando a distância Euclidiana Média Padronizada entre 21 acessos de *Dimorphandra* spp. com base em 12 características quantitativas. (BOC= Bocaiúva; BRM= Brasília de Minas; CAA= Centro de Agricultura Alternativa, Montes Claros; CAC= Cachoeira; COJ= Coração de Jesus; DGC= Barra do Corda; DGN= Barra do Corda; DWF= *D. wilsonii*; JAP= Japonvar; JEQ= Jequitaiá; LON= Lontra; MAR= Chapadinha; MIR= Mirabela; OLD= Olhos d'Água; PAT= Patrocínio; PIR= Pirapora; RIF= Riacho Fundo, Claros dos Poções; TOI= Palmas; TOII= Palmas; TOIII= Palmas; UBE= Uberlândia).

alcançar a representatividade ideal são cabíveis, de acordo com os fatores tempo e magnitude de sua tarefa e do rigor que ele pode adotar na amostragem.

Isso significa que há uma importante diferença entre o que é recomendado na literatura como ideal para a coleta e o que pode ser efetivamente executado no local amostrado. Assim, considerando-se a oportunidade de amostragem nas áreas em que plantas de fava-d'anta foram coletadas, estes N_e foram adequados e suficientes para a identificação de diversidade fenotípica entre os indivíduos, pois permitiu a formação de cinco grupos (Figura 1) baseados em dados de características quantitativas de seus frutos.

Uma estratégia utilizada durante a coleta para maximizar a representatividade da população foi o controle gamético (VENCOVSKY, 1987), com o qual se supõe que a partir da coleta de um número igual de sementes de cada uma das plantas amostradas o tamanho efetivo seja maior, já que todas as plantas contribuem com um número igual de gametas femininos. Assim, coletou-se o mesmo número de sementes por árvore e observou-se pequena variação para os N_e calculados entre as amostragens sem e com controle gamético, com um aumento já esperado para a amostragem com controle gamético (Tabela 2). Contudo, devido ao baixo poder germinativo das sementes já registrado para espécies de *Dimorphandra*, que pode variar entre quatro e 60% de germinação em sementes não escarificadas (FREITAS et al., 2009), para a conservação do germoplasma, optou-se por armazenar o máximo de sementes encontradas por planta.

Deve-se observar que as expressões matemáticas utilizadas para o cálculo dos N_e foram propostas para coleta e preservação de amostras, considerando-se representatividade genética de populações locais, no caso das coletas feitas em campo, não sendo considerada a questão da representatividade da espécie como um todo. No caso de se considerar o tamanho efetivo para metapopulações, o conhecimento prévio detalhado da estrutura genética da espécie em seu habitat seria requerido (VENCOVSKY, 1987), o que não se tem disponível para o material genético estudado.

A espécie *D. wilsonii*, oriunda de Paraopeba (MG), obteve os maiores valores para: comprimento, diâmetro e massa média do fruto; comprimento, diâmetro e massa média da semente; e número de sementes inviáveis por fruto, sendo esta espécie bem discrepante em relação aos demais acessos das espécies estudadas (Tabela 3). Os valores de comprimento, diâmetro e espessura de *D. wilsonii*, foram concordantes com os encontrados por Lopes e Matheus (2008) e Freitas et al. (2009). Os indivíduos coletados nas áreas Tocantins III, Pirapora e Bocaiúva tiveram os menores valores para as características citadas acima, sendo os indivíduos da primeira área não identificados quanto à espécie; e os demais indivíduos pertencentes à espécie *D. mollis*.

Quanto à cor da semente (Tabela 3), os indivíduos coletados em Lontra e Japonvar, municípios vizinhos, tiveram as sementes com as menores notas (nota 1), de coloração bege claro; e os indivíduos coletados nas áreas I e III, do Tocantins, Bocaiúva, *D. wilsonii* e Maranhão, tiveram as sementes mais

Tabela 3. Caracterização de frutos de 21 acessos de *Dimorphandra* spp., com base em 12 descritores quantitativos.

Acesso	MMF ^{1/}	COM	DIA	CSE	DSE	ESE	COR	SVF	SIF	BPE	BME	MMS
Bocaiúva	16,2	104,9	25,9	12,0	5,7	4,2	4,0	4,3	5,6	13,75	8,45	0,23
Brasília de Minas	25,4	122,1	28,3	11,7	5,5	3,9	2,8	13,5	0,2	19,71	20,58	0,24
Centro de Agricultura Alternativa	11,5	127,6	29,3	11,3	5,1	3,6	3,0	17,6	0,8	20,23	22,40	0,16
Cachoeira	31,0	128,3	31,5	11,7	5,2	3,3	3,3	10,5	1,6	18,60	17,10	0,18
Coração de Jesus	18,7	115,4	26,6	11,8	5,3	3,9	3,0	14,4	0,0	17,52	16,66	0,22
<i>D. gardneriana</i> cultivada	20,8	142,9	30,5	11,7	5,4	3,8	2,8	12,5	4,9	7,8	12,5	0,23
<i>D. gardneriana</i> nativa	30,1	140,8	29,4	12,2	5,2	3,9	3,8	11,8	5,6	12,1	12,9	0,22
<i>D. wilsonii</i>	44,0	180,2	36,4	15,9	6,9	3,7	4,0	2,0	11,9	8,6	7,4	0,34
Japonvar	16,6	133,2	32,6	12,3	5,8	3,6	1,8	10,5	0,3	18,6	9,3	0,18
Jequitaiá	21,9	126,8	33,7	12,7	5,4	3,6	3,0	5,3	1,1	16,8	9,4	0,21
Lontra	12,6	130,4	28,0	11,3	5,6	3,6	1,0	5,9	8,2	16,2	11,9	0,26
Maranhão	25,9	139,3	28,3	11,6	5,5	3,7	4,0	15,7	0,2	7,7	8,7	0,23
Mirabela	19,0	122,6	28,1	10,9	5,3	3,9	3,0	11,1	0,0	21,4	15,8	0,22
Olhos d'Água	29,1	113,7	28,0	11,0	5,8	3,7	3,4	5,2	7,8	20,8	16,5	0,20
Patrocínio	35,2	156,5	32,9	11,1	6,6	4,5	2,0	9,6	6,6	15,8	8,7	0,25
Pirapora	11,2	111,9	26,7	11,0	5,9	3,8	2,0	2,8	3,8	12,3	9,8	0,20
Riacho Fundo	24,0	133,8	30,9	12,5	5,4	3,6	3,6	14,0	1,6	21,6	11,0	0,22
Tocantins I	12,7	133,6	25,8	10,4	4,8	3,6	4,0	9,6	0,8	11,4	16,0	0,14
Tocantins II	17,0	109,6	28,1	11,5	4,8	3,5	3,7	7,4	6,4	11,4	11,2	0,16
Tocantins III	14,6	123,0	24,4	10,4	4,5	3,7	5,0	16,1	1,3	8,2	5,4	0,17
Uberlândia	24,8	144,3	33,2	11,6	5,0	3,6	3,0	10,6	5,6	8,6	10,1	0,25
Máximo	44,0	180,2	36,4	15,9	6,9	4,5	5,0	17,6	11,9	21,6	22,4	0,34
Mínimo	11,2	104,9	24,4	10,4	4,5	3,3	1,0	2,0	0,0	7,7	5,4	0,14
Média	22,1	131,6	29,7	11,7	5,5	3,8	3,1	10,0	3,7	14,7	12,5	0,22

^{1/}MMF= Massa média do fruto (g); COM= comprimento do fruto (mm); DIA= diâmetro do fruto (mm); CSE= comprimento da semente (mm); DSE= diâmetro da semente (mm); ESSE= espessura da semente (mm); COR= cor da semente; SVF= sementes viáveis por fruto; SIF= sementes inviáveis por fruto; BPE= teor de boro no pericarpo (mg.kg⁻¹); BME= teor de boro no mesocarpo (mg.kg⁻¹); MMS= Massa média da semente (g).

escuras. Segundo Dôres (2007), quanto mais escura a semente de *Dimorphandra*, maior o teor de lignina, logo, maior dormência tegumentar, uma vez que a lignina é componente estrutural das paredes celulares. O número de sementes viáveis e inviáveis por fruto teve uma grande amplitude e variou entre 2 e 18, e 0 e 12, respectivamente. Os indivíduos do CAA e Tocantins III obtiveram frutos com maior número de sementes viáveis, enquanto *D. wilsonii* teve o menor número. Os indivíduos de Coração de Jesus e Mirabela não tiveram nenhuma semente inviável, já *D. wilsonii* teve o maior número de sementes inviáveis por fruto. Contudo, o descritor número de sementes inviáveis pode ser decorrente das condições nutricionais da planta, da incidência de pragas e doenças, do clima, de polinizadores, e outros fatores, não devendo ser utilizado como caráter de identificação, porém são informações importantes como referenciais para planejamentos futuros de coleta e condução da cultura (FERREIRA et al., 2001).

Para o teor de boro, as médias variaram entre 5,39 e 22,40 mg.kg⁻¹, valores considerados baixos em relação aos encontrados em folhas de dicotiledôneas, que variam entre 20 e 70mg.kg⁻¹ (KIRKBY; RÖMHELD, 2007). Costa et al. (2007) encontraram valores entre 47,5 e 481,5 mg.kg⁻¹, para teor de boro em folhas de *D. mollis*. Entretanto, espera-se que, em frutos, o teor de boro seja inferior àquele verificado para folhas, já que o elemento é pouco móvel na planta. Os frutos com maior teor de boro, independentemente da parte do fruto analisada, foram os provenientes dos indivíduos CAA e Brasília de Minas, e os frutos com menor teor foram os amostrados nas áreas Tocantins III e Maranhão, além dos frutos de *D. wilsonii*. A maioria dos acessos teve valores superiores para teor de boro no pericarpo em relação ao mesocarpo, entretanto os quatro acessos de *D. gardneriana* tiveram valores superiores no mesocarpo. Como o boro está diretamente relacionado à síntese da parede celular e integridade da membrana plasmática (KIRKBY; RÖMHELD, 2007), pode-se supor que a densidade celular foi maior no mesocarpo no caso da *D. gardneriana*. Contudo, para fins de compostagem, ambas as partes são utilizadas, uma vez que são trituradas na indústria, importando assim, a média de boro por fruto.

As espécies foram separadas em cinco grupos (Figura 1). *D. wilsonii* foi a mais discrepante e isolada das demais, constituindo o grupo V; *D. gardneriana* também ficou isolada em um grupo distinto, correspondendo ao grupo III; dois grupos (I e IV) foram constituídos por indivíduos pertencentes a *D. mollis*; e o grupo II foi formado pelos indivíduos coletados no Tocantins, as quais provavelmente devem pertencer a uma espécie distinta das citadas, ou a um ecótipo, uma vez que estão em uma Unidade de Conservação, distando dos demais locais de coleta no mínimo 800 km.

A formação dos grupos foi concordante com o local de ocorrência. Os indivíduos do Alto Paranaíba (MG), do norte de MG e do Tocantins ficaram isolados em grupos distintos. E os indivíduos do Mara-

nhão, todos pertencentes à espécie *D. gardneriana*, ficaram reunidos num mesmo grupo, porém o indivíduo de Uberlândia (Triângulo Mineiro) também ficou alocado neste grupo. São raros os relatos de *D. gardneriana* em Minas Gerais, mas os dados moleculares (SUDRÉ et al., 2011) corroboram com a caracterização fenotípica, demonstrando assim ser esse indivíduo importante para estudos com a espécie, uma vez que geograficamente é muito distante dos demais da mesma espécie. O único indivíduo de *D. wilsonii* ficou isolado, o que pode ser de fato verificado em função da discrepância observada nos caracteres estudados. Seus frutos e, conseqüentemente, as sementes são bem maiores em comprimento, largura e espessura que os dos demais acessos trabalhados, além de ter sementes bem escuras, obtendo notas máximas (Figura 1).

CONCLUSÕES

Verifica-se diversidade fenotípica entre as amostras e é possível obter agrupamento por espécies. O acesso que representa a espécie *D. wilsonii* é mais distante dos demais acessos para caracteres fenotípicos. A formação dos grupos com base em descritores de fruto é concordante com o local de ocorrência e a espécie.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos agrônomos, Cecílio F. Caldeira Júnior, Denílson O. Guilherme, José Sebastião P. Sena, Maria C. C. L. Moura e Saulo Guilherme da Silva, por terem realizado e/ou apoiado as coletas dos frutos de *Dimorphandra* spp. Ao professor Pedro Henrique Monnerat e a sua equipe pelo auxílio na determinação do teor de boro.

REFERÊNCIAS

- COSTA, C. A. et al. Nutrição mineral da fava-d'anta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 24-28, 2007.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: análise multivariada e simulação. Viçosa, MG: UFV, 2006. 175 p.
- CUNHA, P. L. R. et al. Isolation and characterization of galactomannan from *Dimorphandra gardneriana* Tul. seeds as a potential guar gum substitute. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 3, p. 880-885, 2009.
- DÔRES, R. G. R. **Análise morfológica e fitoquímica da fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.)**. 2007. 375 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

FERNANDES, F. M. et al. Tentando evitar mais

- uma extinção: o caso do "Faveiro de Wilson" (*Dimorphandra wilsonii* Rizzini). In: PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N. (Ed.). **Recuperando o verde para as cidades** – a experiência dos jardins botânicos brasileiros. Rio de Janeiro: RBBJ, 2007. p. 87-98.
- FERREIRA, R. A. et al. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 303-309, 2001.
- FREITAS, V. L. O. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. e *D. wilsonii* Rizz. (Fabaceae – Caesalpinioideae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 1, p. 27-35, 2009.
- GONÇALVES, A. N. et al. Estrutura genética espacial em populações naturais de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) na região norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 2, p. 325-332. 2010.
- GONÇALVES, L. S. A. et al. Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 4, p. 1289-1297, 2008.
- GONÇALVES, L. S. A. et al. Heirloom tomato gene bank: assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data using a Ward-modified location model. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 1, p. 364-374, 2009.
- ICMBIO. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/sisbio/>. Acesso em: 15 dez. 2009.
- KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 118, p. 1-24, 2007.
- LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T. Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de *Dimorphandra wilsonii* Rizz. - faveiro-de-Wilson (fabaceae-caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 96-101, 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MENDES, A. D. R. et al. Produção de biomassa e flavonóides totais por fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) sob diferentes níveis de fósforo em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 7, n. 1, p. 7-11, 2005.
- RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A.; PEREIRA, T. N. S. Recursos genéticos vegetais: manejo e uso. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 265-272, 2007.
- SAITOU, N.; NEI, M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular Biology and Evolution**, v. 4, n. 4, p. 406-425, 1987.
- SACKVILLE HAMILTON, N. R. et al. **Accession management. Combining or splitting accessions as a tool to improve germplasm management efficiency**. 5. ed. Rome: IPGRI, 2002. 67 p.
- SOUZA, G. A.; MARTINS, E. R. Análise de risco de erosão genética de populações de fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 42-47, 2004.
- SOUZA, H. A. V.; LOVATO, M. B. Genetic diversity and structure of the critically endangered tree *Dimorphandra wilsonii* and of the widespread in the Brazilian Cerrado *Dimorphandra mollis*: Implications for conservation. **Biochemical and Systematics Ecology**, v. 38, n. 1, p. 49-56, 2010.
- SUDRÉ, C. P. et al. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp. as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 283-294, 2010.
- SUDRÉ, C. P. et al. Genetic divergence among *Dimorphandra* spp. accessions using RAPD markers. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n.4, p. 123-127, 2011.
- TAMURA, K. et al. MEGA4: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. **Molecular Biology and Evolution**, v. 24, n. 8, p. 1596-1599, 2007.
- TORRES FILHO, J. et al. Caracterização morfológica de acessos de meloeiro coletados no nordeste brasileiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 174-181, 2009.
- VENCOVSKY, R. et al. Amostragem em recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 231-278.
- VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamias. **IPEF**, Piracicaba, v. 1, n. 35, p. 79-84, 1987.