

DESCRITORES MORFOLÓGICOS DA FOLHA EM ACESSOS DE CASTANHEIRA-DO-BRASIL

Data de aceite: 03/04/2023

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Camila Monteiro Salgado

Olavo Tavares de Souza

RESUMO: A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) caracteriza-se por ser uma árvore de grande porte, sendo comercializados seus frutos e madeira. Entretanto, para a castanheira-do-brasil ainda não existem dados oficiais sobre a caracterização e a identificação possíveis descritores da espécie, portanto, trabalhos que visem à caracterização da espécie são necessários. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo realizar a caracterização morfológica de folhas em acessos de castanheira-do-brasil a fim de indicar descritores para a espécie *Bertholletia excelsa*. Para isso, foram coletadas amostras foliares dos acessos presentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, provenientes dos estados do Pará e Amazonas. Foi adotado o delineamento em blocos casualizado, sendo 16 acessos e duas repetições por planta, para as medições foram coletadas 20 folhas de cada planta. Para a avaliação

de possíveis descritores, foram mensuradas algumas características morfológicas nas folhas, sendo as seguintes: comprimento do limbo (CL); largura central do limbo (LCL); largura do ápice do limbo (LAL); largura da base do limbo (LBL); comprimento do pecíolo (CP); número de nervuras (NN); distância entre nervuras (DN) e número de pares de nervuras secundárias (NPNS). Após a coleta de dados, foram realizadas análises estatísticas para observar diferenças morfológicas foliares entre os acessos, por intermédio das variáveis analisadas. Para isso foram gerados Análise de Variância e teste de médias com auxílio do software Assistat 7.7 e dissimilaridade genética com o software Rbio. Foi possível constatar que existe variabilidade genética entre os 16 acessos relacionando todos os descritores, sendo observados oito grupos dissimilares. Entre as oito variáveis analisadas em folhas de castanheira-do-brasil, seis são recomendadas para utilizar como descritores morfológicos da espécie *Bertholletia excelsa*. Sendo eles: comprimento do limbo (CL); largura do ápice do limbo (LAL); largura da base do limbo (LBL); comprimento do pecíolo (CP); número de nervuras (NN) e distância entre nervuras (DN).

PALAVRAS-CHAVE: *Bertholletia excelsa*; diversidade genética; limbo.

INTRODUÇÃO

Bertholletia excelsa Bonpl. é espécie com desenvolvimento expressivo na sua maturidade fisiológica caracterizando-se como planta de grande porte, se destacando por abranger o dossel superior da floresta primária. Alguns de seus indivíduos ao atingir seu desenvolvimento completo podem chegar à altura de 62 m e diâmetro de 4,3 m, porém as plantas que atingiram esse porte foram plantas identificadas como seculares de idade com aproximada de 1.000 anos (PROUS, 2006).

A produção mundial de castanha-do-brasil vem sofrendo queda desde a década de 80, devido principalmente aos problemas de desmatamento da floresta amazônica, preços baixos e falta de política para incentivo à produção (NASCIMENTO et al., 2010). No cenário de produção mundial temos a Bolívia vem exercendo papel de dominância no mercado, sendo expressiva a quantidade exportada e, na tecnologia de produção é responsável por 71% do mercado de amêndoa processada. O Brasil possui apenas 18% desse nicho e ficando o Peru com os outros 11%. Esses são os países mais expressivos na produção mundial de amêndoas de castanha-do-brasil (TONINI, 2007).

A castanheira-do-brasil está incluída na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção na categoria Vulnerável (BRASIL, 2014), sendo o desmatamento a principal ameaça às populações naturais dessa espécie. O Decreto 5.975 de 30 de novembro de 2006, vedada a utilização da espécie para finalidades madeireiras em situação de florestas naturais, primitivas ou regeneradas (WADT et al., 2005). Apesar da proibição em lei, ainda existe a derrubada das plantas para utilização da madeira na indústria moveleira, pois essa exploração ocorre com baixo investimento de capital e tecnologia (SILVA, 2019). A ameaça de extinção da espécie compromete a regeneração de populações naturais da castanheira-do-brasil devido ao dossel fechado (PERES; BAIDER, 1997).

Segundo Silva et al., 2019 é de suma importância o desenvolvimento de pesquisas visando o cultivo racional e uso da espécie em programas de reflorestamento. Ainda são poucos os plantios comerciais da castanheira-do-brasil para produção de frutos, temos como exemplo a Fazenda Aruanã no estado do Amazonas como uma das mais significantes no plantio e produção da amêndoa (NASCIMENTO et al., 2010). Contudo, ainda não há material genético registrado para produção de mudas e não existem clones definidos e devidamente lançados para a castanheira-do-brasil, esse ponto dificulta a implantação de novos plantios.

A conservação de acessos existentes em Coleções e em Bancos Ativos de Germoplasma das instituições de pesquisas é importante para a manutenção da diversidade genética das espécies nativas. Para dar suporte ao programa de melhoramento genético é necessária à caracterização dos acessos existentes nos Bancos de Germoplasma,

atividade fundamental que permitirá o posterior estudo da diversidade genética existente. O que levará a diferenciação fenotípica e a identificação de plantas com características agrônômicas superiores e herdáveis (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

A mais antiga coleção de germoplasma de castanheira-do-brasil encontra-se na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, estando representada por mais de 20 acessos (NASCIMENTO; CARVALHO, 2022).

Diversos trabalhos foram conduzidos visando à caracterização morfológica com espécies de frutíferas. No Banco Ativo de germoplasma de mangueira da Embrapa Semiárido foi realizada a descrição morfológica em 53 acessos visando à identificação de descritores (SOUZA, 2018). Santos et al. (2019) caracterizaram morfológicamente 20 acessos do BAG de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) da Embrapa Amazônia Oriental e foi possível conhecer a variabilidade genética dos acessos com o uso de cinco variáveis das folhas. Serra et al. (2006) realizaram o estudo da divergência genética em clones de castanheira-do-brasil com uso de marcadores moleculares RAPD e observaram a formação de três grupos distintos. Entretanto, para a espécie *Bertholletia excelsa* ainda não existem dados oficiais sobre possíveis descritores para a espécie no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Portanto, ainda são necessárias pesquisas que visem à identificação de possíveis descritores.

Este trabalho teve como objetivo realizar a avaliação morfométrica das folhas e a identificação de descritores morfológicos, em acessos estabelecidos na forma de clones pertencente à Coleção de Germoplasma de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) da Embrapa Amazônia Oriental.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2022, em plantas de *Bertholletia excelsa* pertencente Banco Ativo de Germoplasma de castanheira-do-brasil da Embrapa Amazônia Oriental, estabelecido na forma de clones no campo experimental em Belém, PA (NASCIMENTO; CARVALHO, 2022). O BAG encontra-se credenciado junto ao CGEN com registro: 038/2010 SECEXCGEN (NASCIMENTO, et al., 2010). As plantas estão delineadas em blocos completos casualizado, com duas repetições de cada acesso, sendo o espaçamento utilizado de 10 m x 20 m. Estando atualmente, representada por acessos coletados nos estados do Pará e Amazonas, mais precisamente nos municípios de Alenquer, Oriximiná, Baião, Lago Abufari e Tomé Açu (Tabela 1).

Procedência do acesso	Nome do acesso
Rio Mamiá, Alenquer, PA	Santa Fé I
Rio Mamiá, Alenquer, PA	Santa Fé II
Rio Mamiá, Alenquer, PA	Manoel Pedro I
Rio Mamiá, Alenquer, PA	Manoel Pedro II
Município de Alenquer, PA	Cpatu-606
Município de Oriximiná, PA	Cpatu- 609
Município de Oriximiná, PA	Cpatu-612
Lago do Maria Pixy, Oriximiná, PA	Cpatu- 614
Lago do Maria Pixy, Oriximiná, PA	Cpatu- 710
Lago do Maria Pixy, Oriximiná, PA	Cpatu 722
Município de Baião, PA	Baião-1
Município de Baião, PA	Baião-2
Lago Abufari, AM	Abufari -1
Lago Abufari, AM	Abufari-2
Município de Tomé Açu, PA	Asfata-1
Município de Tomé Açu, PA	Asfata-2

Tabela 1. Acessos de *Bertholletia excelsa* disponíveis no Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 2022.

Fonte: Nascimento *et al.* (2010).

Coleta de folhas

Para coleta foliar, a área da copa foi dividida em quatro estratos, sendo estes, padronizados conforme os sentidos de direção norte, sul, leste, oeste, com a secção foliar do ramo indo até a base do pecíolo, de cada estrato foram coletadas cinco amostras foliares. Portanto, a parcela experimental foi composta por uma planta, onde foram utilizadas 20 folhas fisiologicamente maduras, sadias e íntegras e analisadas a partir da morfologia externa.

As folhas foram coletadas com tesoura corta galho com cerca de 2 m para alcance em alturas maiores, já para alturas mais baixas foi utilizada tesoura corta galho de mão. As aferições das folhas foram realizadas com paquímetro digital, no mesmo dia em que eram coletadas para que não ocorressem erros em virtude da perda de vigor do material.

Morfometria das folhas

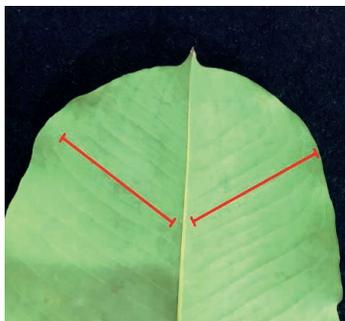
A seleção das variáveis analisadas nas folhas seguiu as orientações contidas em publicações especializadas em descritores, como a Bioversity (2007), segundo o qual, um descritor pode ser designado como uma característica mensurável que é observada em um acesso de um banco de germoplasma. Além disso, a escolha de descritores para fins

de obtenção da proteção de cultivares deve seguir alguns princípios, como características morfológicas, fisiológicas ou moleculares mais marcantes e possíveis de serem transmitidas a cada geração que a cultivar for multiplicada (BRASIL, 2011). A classificação e as terminologias utilizadas nas categorizações das variáveis investigadas foram definidas pela combinação de informações apresentadas por Ribeiro et al. (1999), Gonçalves e Lorenzi (2011) e Vidal et al. (2012).

Na caracterização morfológica das folhas para a espécie *Bertholletia excelsa* foram utilizadas oito variáveis, sendo: comprimento do limbo; largura central do limbo; largura do ápice do limbo; largura da base do limbo; comprimento do pecíolo; distância entre nervuras; número de nervuras e número de pares de nervuras secundárias, detalhadas na Figura 1. Seguindo as indicações do guia de campo elaborado para a castanheira-do-brasil por Nascimento et. al. (2022).



A-Comprimento do Limbo (CL)



B-Número de Nervuras Secundárias (NPNS)



C-Largura Central do Limbo (LCL)



D-Largura do Ápice do Limbo (LAL)



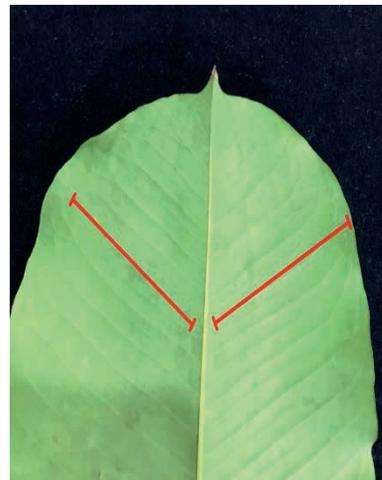
E - Largura da Base do Limbo (LBL)



F - Comprimento do Pecíolo (CP)



G - Distância entre Nervuras (DN)



H - Número de Nervuras (NN)

Figura 1. Variáveis morfológicas mensuradas em folhas de *Bertholletia excelsa*. Belém, PA, 2022.

Análise estatística de médias

Para Análise de Variância foi utilizado Tukey à 5% de probabilidade e para o agrupamento de médias das variáveis analisadas foi utilizado o método estatístico de Scott-Knott, em virtude do número de acessos, a fim de evitar ambiguidade entre os resultados. Com esse teste foi possível agrupar as médias em um número menor de grupos. Esses testes foram realizados com auxílio do programa Assistat versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Teste de dissimilaridade genética

Para o teste de distância e agrupamento, os acessos foram plotados utilizando distância generalizada D^2 de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. Além disso, o método de agrupamento utilizado foi UPGMA (Unweighted Pair-group Method Average), a fim de obter maior número de grupos dissimilares. Para o processamento desta análise foram consideradas as médias de todos os descritores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de variância

No teste de análise de variância para a significância da diferença entre as médias das avaliações morfométricas das folhas em acessos de castanheira-do-brasil foi utilizado Tukey à 5% de probabilidade. Comparando o F Tabelado (F-tab) de distribuição normal padrão acumulada com o F calculado (F-calc), este último obtido por meio do Assisat foi possível obter a significância entre os tratamentos (Tabela 2).

Variáveis	CL	LCL	LAL	LBL	CP	NN	DN	NPNS
F-Tab Tratamento	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
F-Cal Tratamento	8,29*	1,64	4,29*	4,35*	4,47*	9,8*	12,17*	1,81

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Legenda: CL (Comprimento do Limbo); LCL (Largura Central do Limbo); LAL (Largura do Ápice do Limbo); LBL (Largura da Base do Limbo); CP (Comprimento do Pecíolo); NN (Número de Nervuras); DN (Distância entre Nervuras); NPNS (Número de Pares de Nervuras Secundárias).

Tabela 2. Teste F oriundo da análise de variância para as variáveis morfológicas das folhas em acessos de *Bertholletia excelsa*, considerando que, H0: aceita homogeneidade; H1: rejeita homogeneidade.

Os resultados das variáveis foram significativos para o efeito dentro dos acessos, ou seja, dentro dos tratamentos ocorreu diferença significativa à 5%. Devem-se preservar somente as variáveis que demonstrem de forma suficiente às características mais importantes do sistema biológico estudado (ADAMS; WIERSMAN, 1978), sendo assim, pode-se dizer que, apenas as médias das variáveis, largura central do limbo (LCL) e número de pares de nervuras secundárias (NPNS) não foram significativas para o teste F, não sendo considerados como bons descritores. Costa et al. (2016) observaram que ao testarem uma espécie madeireira do cerrado, *Casearia grandiflora*, que os valores de área foliar podem demonstrar maior investimento de crescimento longitudinal das folhas do que em medições de largura, em detrimento de condições ambientais. Esse resultado corrobora com os encontrados nesta pesquisa, vista que, a variável comprimento do limbo (CL), o

qual apresentou maior valor de significância na análise de variância (Tabela 2).

Teste de médias

As médias das variáveis morfológicas avaliadas em folhas de castanheira-do-brasil estão apresentadas na Tabela 3. Verificou-se que o comprimento do limbo (CL), obteve média de 32,68 cm entre os acessos. Destes, os mais expressivos foram Asfata-1 e Santa Fé-1, com médias de 39,49 e 38,78 cm, respectivamente.

Acesso	CL*	LCL	LAL	LBL	CP	NN	DN	NPNS
Abufari-1	34,39b	18,18a	12,06b	10,99b	3,58a	56,91a	14,07b	10,25a
Abufari-2	31,99c	12,65b	11,59b	10,44c	3,88a	53,80a	13,07c	9,75a
Asfata-1	39,49a	18,42a	14,12a	14,01a	3,88a	49,51a	18,23a	10,91a
Asfata-2	34,05b	13,31b	11,94b	11,25b	3,83a	46,25b	14,94b	9,65a
Baião-1	35,02b	13,24b	12,29b	11,42b	3,05b	55,41a	15,63b	10,65a
Baião-2	32,10c	13,54b	12,10b	11,08b	3,89a	53,05a	14,23b	11,30a
Cpatu-606	27,45d	12,45b	11,84b	9,97c	3,55a	35,32c	14,93b	7,65b
Cpatu-609	36,11b	13,56b	11,69b	11,85b	3,58a	45,70b	19,71a	8,92a
Cpatu-612	34,49b	14,27b	12,90a	12,24b	3,44a	58,05a	12,17c	9,65a
Cpatu-614	32,92b	13,76b	12,38b	11,45b	3,31b	50,05a	14,92b	7,55b
Cpatu-710	26,31d	12,27b	11,07b	10,12c	2,73b	55,65a	10,06d	9,05a
Cpatu-722	27,60d	14,22b	13,095a	11,96b	3,05b	38,85c	12,63c	6,65b
M. Pedro-1	31,40c	11,94b	11,25b	9,99c	3,23b	50,25a	12,03c	5,92b
M. Pedro-2	30,93c	12,81b	12,04b	11,38b	3,69a	43,31b	13,79b	8,71a
Santa Fé-1	38,79a	13,48b	12,36b	11,71b	3,49a	54,15a	14,61b	6,30b
Santa Fé-2	29,29c	11,38b	10,37b	9,18c	2,95b	37,85c	19,16a	5,55b
Média	32,68	13,72	12,07	11,19	3,38	49,00	14,70	8,65
CV%	8,07	22,24	6,90	9,70	10,25	9,30	9,95	31,64

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao de significância de 5%, pelo teste Scott-Knott.

Legenda: CL (Comprimento do Limbo); LCL (Largura Central do Limbo); LAL (Largura do Ápice do Limbo); LBL (Largura da Base do Limbo); CP (Comprimento do Pecíolo); NN (Número de Nervuras); DN (Distância entre Nervuras); NPNS (Número de Pares de Nervuras Secundárias).

Tabela 3. Variáveis morfológicas da folha em acessos de *Bertholletia excelsa*. Belém, PA, 2022.

Para a variável largura central do limbo (LCL), o grupo predominante foi **b**, o qual foi representado por 87,5%, dos acessos, ou seja, 14, 15 e 16. Os acessos com as maiores médias foram Abufari-1 e Asfata-1, os quais ficaram no grupo **a**, com isso, foi possível constatar que o grupo **b** possui acessos que apresentaram valores mais próximos para essa variável. Enquanto para a largura do ápice do limbo (LAL) houve predominância do grupo

b, sendo representado por 81,25% dos acessos, já no grupo **a**, houve representatividade de 18,75%, com os acessos Cpatu-722; Cpatu-612. Segundo Bouvié et al. (2020) as dimensões do limbo foliar de *Bertholletia excelsa* variam de acordo com a genética da planta, sendo influenciadas também, pela idade foliar. Quando analisada a área do limbo foram encontradas três classes. Resultado semelhante foi encontrado quando avaliado a largura da base do limbo (LBL). Para As variáveis relacionadas ao limbo são de suma importância, já que estão relacionadas também às variações ambientais, tal como, distribuição espacial e temporal da espécie; fornecimento de luminosidade e idade fenológica da folha (COSTA et al., 2016).

Em relação ao comprimento do pecíolo (CP) ocorreu distribuição dos acessos em dois grupos de médias. Dentre eles, 62,50% foram representados pelo grupo **a**, no qual ficaram 10 acessos, sendo os de maiores médias, o clone Baião-2, Abufari-2 e Asfata-1, enquanto no grupo **b** ficaram seis acessos, sendo os de maiores médias, os clones, Cpatu-614, Manoel Pedro-1 e Baião-1.

Quanto às avaliações para o número de nervuras (NN) e as distâncias entre nervuras (DN), ambas apresentaram variação nos três grupos. Para o número de nervuras (NN), apenas seis acessos não ficaram no grupo **a**, sendo eles: o acesso Asfata-2, Cpatu-609 e Manoel Pedro-2, alocados no grupo **b**; os acessos Cpatu-606, Cpatu 722 e Santa Fé-2 alocados no grupo **c**. Para a distância entre nervuras (DN), as maiores médias foram encontradas nos acessos Cpatu-609; Santa Fé-2 e Asfata-1, as quais ficaram alocadas no grupo **a**, enquanto no grupo **c** ficaram os acessos Abufari-2; Cpatu-612; Cpatu-722 e Manoel Pedro-1, as demais médias ficaram no grupo **b**. No trabalho realizado por Santos et al. (2019) cinco variáveis morfológicas foram satisfatórias para explicar a variabilidade encontrada para a espécie *Theobroma grandiflorum*, sendo elas, comprimento limbo, largura da base do limbo, comprimento do pecíolo, angulação das nervuras na base e distância entre nervuras. O que coincide com os resultados encontrados para castanheira-do-brasil por meio das variáveis morfológicas das folhas avaliados nessa pesquisa.

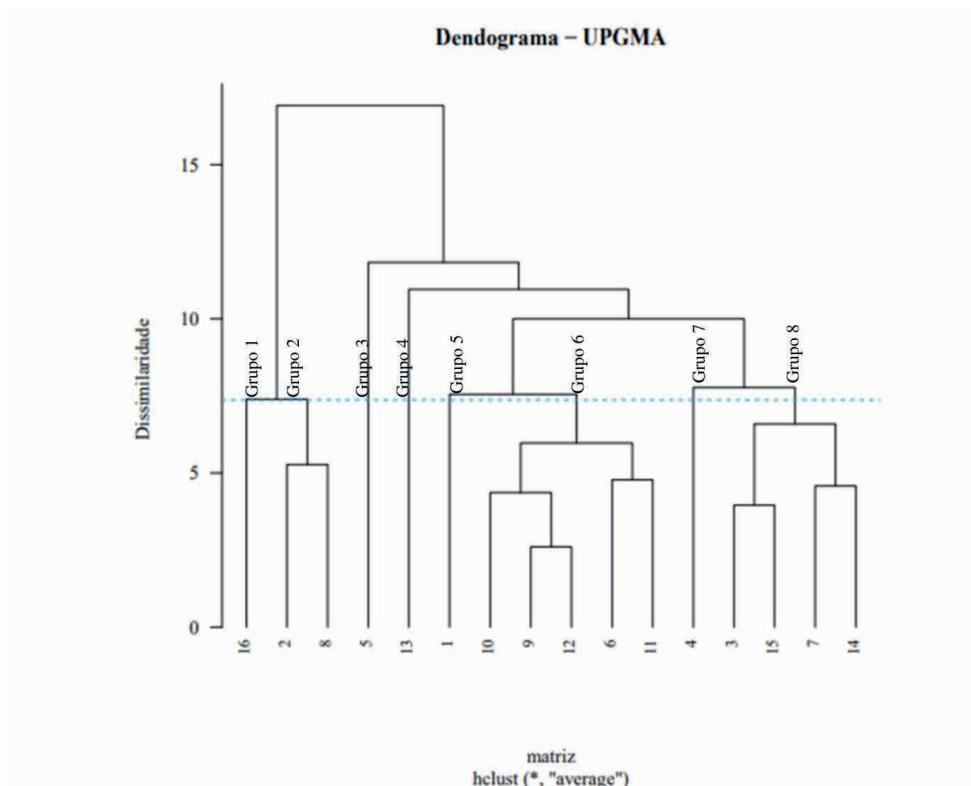
Para o número de pares de nervuras secundárias (NPNS) ocorreu distinção em dois grupos, as maiores média encontradas no grupo **a** pertenceram as plantas dos acessos Baião-1 e Baião-2 enquanto no grupo **b** as maiores médias foram dos acessos Cpatu-606 e Cpatu-614.

Distância e agrupamento

A fim de perceber a dissimilaridade genética entre os acessos, considerando as variáveis morfológicas, foi utilizado o teste de distância e agrupamento das médias obtidas da castanheira-do-brasil (Figura 2). O dendrograma organizou os acessos em conjuntos (clusters) conforme o grau de proximidade de suas médias.

Utilizando o método hierárquico de UPGMA e distância generalizada de Mahalanobis (D^2), foi possível verificar que quando alocados juntos, todas as variáveis, foram identificados

oito grupos dissimilares. Sendo eles, G1: acesso 16; G2: acessos 2 e 8; G3: acesso 5; G4: acesso 13; G5: acesso 1; G6: acessos 10, 9, 12, 6 e 11; G7: acesso 4 e G8: acessos 3, 15, 7 e 14 (Figura 2).



Legenda: Santa Fé-1; 2: Cpatu-722; 3: Cpatu -614; 4: Cpatu -609; 5: Cpatu-710; 6: Cpatu-612; 7: Manoel Pedro-2; 8: Cpatu-606; 9: Baião-2; 10: Baião-1; 11: Abufari-1; 12: Abufari-2; 13: Asfata-1; 14: Asfata-2; 15: Manoel Pedro-1; 16: Santa Fé-2.

Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade agrupando as variáveis morfológicas da folha em 16 acessos de *Bertholletia excelsa*. Belém, PA, 2022.

Nos agrupamentos, os acessos do grupo 6 (Baião-1; Baião-2; Abufari-1; Abufari-2 e Cpatu-612) apresentaram maior similaridade entre si, ficando alocados no mesmo cluster. Portanto, esses materiais genéticos demonstraram ser mais homogêneos quando comparados aos outros grupos. Esses resultados mostram a importância do conhecimento da dissimilaridade presente nos acessos existentes nos Bancos Ativos de Germoplasma. Para Mendes e Oliveira (2016) esse conhecimento foi importante para visualização de grupos similares e/ou divergentes entre os genótipos da espécie *Astrocaryum vulgare* com alto teor de óleo.

A estimativa da dissimilaridade genética é de suma importância para tomada

de decisão no programa de melhoramento genético, haja vista, que para ganho em variabilidade é necessário que os genitores não sejam tão próximos geneticamente a fim de não possuírem muitas características em comum (AGUILERA et al., 2019).

No estudo realizado por Buckley et al. (1988) foi possível identificar que ocorreu alta variabilidade dentro das populações de castanheira-do-brasil, contudo, há pouca diferenciação genética entre as populações ainda que sejam de lugares distintos, possuindo mesmo ancestral em comum. Quando Pardo (2001), estudou a divergência genética, em plantas da *Bertholletia excelsa*, contestou as altas chances de endogamia em suas populações, em virtude do mecanismo da autoincompatibilidade ser frequente na espécie, pois a castanheira-do-brasil é classificada como uma espécie alógama e suas estruturas florais atuam para impossibilitar a autofecundação (MAUÉS, 2002).

Os acessos mais distantes, geneticamente, foram formados pelo cluster G1 (Santa Fé-2) e G8 contendo os seguintes materiais: Cpatu-614; Manoel Pedro-1; Manoel Pedro-2 e Asfata-2.

Por conseguinte, pôde-se atestar que os acessos dissimilares isolados foram cinco: 16(Santa Fé-2), 5(Cpatu-710), 13(Asfata-1), 1(Santa Fé-1) e 4(Cpatu-609). Nestes, há linha de corte sem junção com outros acessos, apenas aproximação àqueles que fazem parte de um grupo maior. Portanto, estes foram identificados como mais heterogêneos quando suas características foram comparadas com todos os demais acessos.

Estudos realizados por Serra et al. (2006) analisando plantas de castanheira-do-brasil em populações estabelecidas nos estados do Pará e Mato Grosso encontraram três grupos dissimilares para as características avaliadas, isso mostra que apesar de distantes fisicamente e de apresentar variabilidade, os indivíduos demonstraram certo grau de similaridade, bem como constatado no presente trabalho, no qual, houve variabilidade, porém as médias não foram tão discrepantes.

De acordo com o que foi constatado no teste de médias e estimativa de parâmetros genéticos com alta herdabilidade, os acessos não apresentaram variação elevada nos valores mensurados entre os diferentes acessos, apesar de advirem de diferentes regiões. Além disso, Reátegui-Zirena et al. (2009) detectaram que em seis populações de castanheira-do-brasil avaliadas no Peru, 98,06% da variabilidade foi encontrada dentro da população apresentando baixa variação entre populações, fomentando as deduções citadas anteriormente.

CONCLUSÃO

Existe variabilidade genética entre os 16 acessos de castanheira-do-brasil, com observação de oito grupos dissimilares. Entre as oito variáveis analisadas em folhas de castanheira-do-brasil, seis são recomendadas para utilizar como descritores morfológicos da espécie *Bertholletia excelsa*. Sendo eles: comprimento do limbo (CL); largura do ápice

do limbo (LAL); largura da base do limbo (LBL); comprimento do pecíolo (CP); número de nervuras (NN) e distância entre nervuras (DN).

REFERÊNCIAS

ADAMS, M.W.; WIERSMAN, J.V. An adaptation of principal components analysis to an assessment of genetic distance. **Resource Report**, v. 347, n.1, p. 2-7, 1978.

AGUILERA, G.; MARIM, B.G.; SETOTAW, T. A.; ZUFFO, A. M.; NICK, C.; DA SILVA, D. J.H. The combination of data as a strategy to determine the diversity of tomato subsamples. **Amazonian Journal of Plant Research**, v. 3, n. 1, p. 276-289, 2019.

BIOVERSITY INTERNATIONAL. **Guidelines for the development of crop descriptor lists**. Roma, Italy: 2007. 72p. (Bioversity Technical Bulletin Series).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Proteção de Cultivares no Brasil**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2011. 202p.

BOUVIÉ, L.; da SILVA, A.C.; BORELLA, D.R.; da SILVA, C.C.; PIZZATO, M. **Área do limbo foliar da castanheira-do-brasil por medidas lineares**. **Nativa Sinop.**, v.8, n.3, p.381-389. 2020.

BUCKLEY, D.P.; BAWA, K. S.; O'MALLEY, D.M.; PRANCE, G.T. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). **Theoretical and Applied Genetics**, n.76, p.923- 928, 1988.

BURLE, M.L.; OLIVEIRA, M. do S.P. de. **Manual de curadores de germoplasma-Vegetal: caracterização morfológica**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 15p. (Documentos/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 312; Documentos/Embrapa Amazônia Oriental, 378).

COSTA, M.F.; LOPES, A.C.A; GOMES, R.L.F.; DE ARAÚJO, A.S.F.; ZUCHHI, M.I.; PINHEIRO, J.B.; VALENTE, S.E.S. Caracterização e divergência genética de populações de *Casearia grandiflora* no cerrado piauiense. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 387-396, 2016.

GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas**. Instituto Plantarum de estudos da flora, São Paulo. 512p, 2011.

MAUÉS, M.M. Reproductive phenology and pollination of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl. Lecythidaceae) in Eastern Amazonia. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (Eds.). **Pollinating Bees – The conservation Link Between Agriculture and Nature**. Brasília, DF: Ministry of Environment, 2002. p. 245-254.

MENDES, G.G.C.; OLIVEIRA, M. do S.P. de. Dissimilaridade genética entre genótipos de amacazeiro selecionados para alto teor de óleo na polpa por caracteres de cacho. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 8., 2016, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: [s.n.], 2016. p.47-52. Livro VII - Melhoramento genético.

NASCIMENTO, T.H.J.S. do; PESSONI, L.A.; MELENDEZ, C.P.D.; PEDROZO, C.A. **Seleção de descritores e produção de um guia de campo para avaliação de clones de castanha-da-amazônia**. Congresso Brasileiro de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia. PPG-BIONORTE, 2022.

NASCIMENTO, W.M.O. do; CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H. **Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) H.B.** SBF/FUNEP: Jaboticabal. Série Frutas nativas, 44p. 2010.

NASCIMENTO, W.M.O. do; CARVALHO, J.E.U. de. ***Bertholletia excelsa*: castanha-do-brasil**. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte. 53 ed. Brasília: MMA, 2022, v. 53, p. 201-220.

PARDO, M. de. **Estrutura Genética de Castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) em Floresta e em pastagens no Leste do Estado do Acre**. 2001. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração: Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

PERES, C.A.; BAIDER, C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in Southeastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 4, p. 595-616, 1997.

PROUS, A. **O Brasil antes dos brasileiros: a pré-história do nosso país**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006. 141p.

REÁTEGUI-ZIRENA, E.; RENNO, J.F.; CARVAJAL-VALLEJOS, F.; CORVERA-GOMRINGER, R.; DEL CASTILLO-TORRES, D.; GARCÍA-DÁVILA, C.R. Evaluación de la variabilidad genética de la castaña *Bertholletia excelsa* en la región de madre de dios (Perú), mediante marcadores microsatélites. **Folia Amazónica**, v.18, n.1-2, p.41-50, 2009.

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p

SANTOS, T.G. dos; ALVES, R.M.; PEDROZA NETO, J.L.; CHAVES, S.F. da S.; OLIVEIRA, R.P. de. **Diversidade genética entre acessos de cupuaçuzeiro da região sudeste do Pará, através de caracteres foliares**. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 23., 2019.

SERRA, A.G.P.; PAIVA, R.; PAIVA, E.; NOGUEIRA, R.C.; SOARES, F.P.; PAIVA, P.D.O. **Estudo da divergência genética em castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* HBK) utilizando marcadores moleculares RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado, 2006.

SILVA, F. de A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, M.L.S. da. **Estudo sobre a cadeia produtiva da castanha (*Bertholletia excelsa* bonpl.) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (AM)**. Dissertação. Mestrado. (Programa de Pós-Graduação, INPA). 2019. 61p.

SILVA, L. J. S.; MENEGHETTI, G.A.; PINHEIRO, J.O.C.; DOS SANTOS, E.M.; PARINTINS, D.M. O extrativismo como elemento de desenvolvimento e sustentabilidade na Amazônia: um estudo a partir das comunidades coletoras de castanha-do-brasil em Tefé, AM. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 11, n. 2, 2019.

SOUZA, E.M. de C. **Caracterização morfológica, seleção de descritores e diversidade genética entre acessos de mangueira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido.**

Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrária, Ambientais e Biológicas. 2018. 103p.

TONINI, H. **Castanheira-do-brasil: uma espécie chave na promoção do desenvolvimento com conservação.** Boa Vista: EMBRAPA Roraima, 2007. 3 p.

Vaissière, B.; Freitas, B.; Gemil-Herren, B. 2009. Protocol to detect and assess pollination.

VIDAL, O.J.; SAN MARTÍN, C.; MARDONES, S.; BAUK, V.; VIDAL, C.F. Las orquídeas de la Reserva de la Biosfera Torres del Paine: La necesidad de implementar monitoreo de especies y planificación ecoturística para la conservación de la biodiversidad. **Gayana. Botánica**, v. 69, n. 1, p. 136-146, 2012.

WADT, L.H.O.; KAINER, K.A.; GOMES-SILVA, D.A.P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 211, n. 3, p. 371-384, 2005.