

MORFOMETRIA DE FLORES, FOLHAS E FRUTOS EM CLONES DE CASTANHEIRA-DO-BRASIL

MORPHOMETRY OF FLOWERS, LEAVES AND FRUITS IN BRAZIL NUT CLONES

LUCAS ROZENDO DE LIMA SILVA¹

WALNICE MARIA OLIVEIRA DO NASCIMENTO²

CAIO XAVIER DOS SANTOS³

ESTER COSTA FRANCO⁴

Área Temática: Meio ambiente, Mudanças Climáticas e Sustentabilidade
Modalidade: Artigo Científico

Resumo

Bertholletia excelsa é uma espécie nativa da Amazônia pertencente à família Lecythidaceae. A caracterização morfológica da planta é parte importante do reconhecimento de diferentes características genéticas dentro de uma população. O presente trabalho teve por objetivo realizar a caracterização morfológica de flores, folhas e frutos em clones de castanheira-do-brasil pertencente ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. Em sete clones, as seguintes estruturas florais foram avaliadas: comprimento do estilete e o número de lóculos por ovário. Para tanto, foram coletadas 60 amostras de flores por clone. Na caracterização das folhas foram avaliadas 20 folhas maduras por clone e oito caracteres morfológicos. A morfometria dos frutos foi feita com cinco frutos por clone avaliando-se cinco características. As flores apresentaram pequena variação no comprimento do pistilo de 7,39 a 8,34 mm e no número de lóculos por ovário variando entre 4 e 4,12. O comprimento do limbo nas folhas dos clones avaliados variou de 26,64 a 39,49 cm. Sendo que o clone Asfata-1 registrou as maiores médias para o comprimento do limbo (39,49 cm) e largura no centro do limbo (18,42 cm). A média para a massa dos frutos apresentou valor variando de 245,33 a 818,94 g, com destaque para o clone Cpatu-606. Conclui-se que em relação a caracterização das estruturas nas flores de *B. excelsa*, os valores foram semelhantes. Havendo portando a necessidade de mais estudos visando à caracterização de flores dessa espécie, pois a identificação de descritores morfológicos para as flores pode facilitar a diferenciação entre genótipos. Entre as oito variáveis analisadas nas folhas, seis são recomendadas para utilizar como descritores morfológicos da castanheira-do-brasil. A diferenciação entre as massas dos frutos nos clones de *Bertholletia excelsa* permite a identificação de variabilidade genética existente na espécie.

Palavras-Chave: *Bertholletia excelsa*, caracterização, melhoramento de plantas, variabilidade.

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia; lucas.rozendo@discente.ufra.edu.br

² Embrapa Amazônia Oriental; walnice.nascimento@embrapa.br

³ Universidade Federal Rural da Amazônia; caioxs1408@gmail.com

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia; esterfranco14444@gmail.com

Abstract

Bertholletia excelsa is a native species of the Amazon biome, belonging to the Lecythidaceae family. The morphological characterization of the plant is an important part of the recognition of different genetic characteristics within a population. The present study aimed to perform the morphological characterization of flowers, leaves and fruits in Brazil nut clones belonging to the Active Germplasm Bank of Embrapa Amazônia Oriental. For flowers, the following structures were evaluated in seven clones: style length and number of locules per ovary. For this purpose, 60 flower samples were collected per clone. For leaves characterization, 20 mature leaves per clone and 8 morphological characters were evaluated. The morphometry of the fruits was performed with five fruits per clone, evaluating five characteristics. The flowers showed tiny variation in pistil length from 7.39 to 8.34 mm and number of locules per ovary ranging from 4 to 4.12. The length of the leaf blade in the evaluated clones ranged from 26.64 to 39.49 cm. The Asfata-1 clone recorded the highest averages for leaf blade length (39.49 cm) and width in the center of the blade (18.42 cm). The average for fruit mass ranged from 245.33 to 818.94 g, with emphasis on the Cpatu-606 clone. It is concluded that the values were similar in relation to the characterization of the structures in the flowers of *B. excelsa*. Therefore, there is a need for further studies aiming at the characterization of flowers of this species, since the identification of morphological descriptors for the flowers can facilitate the differentiation between individuals of the species. Among the eight variables analyzed in the leaves, six are recommended for use as morphological descriptors of the Brazil nut tree. The differentiation between the fruit masses in the *Bertholletia excelsa* clones allows the identification of genetic variability in the species.

Key words: *Bertholletia excelsa*, characterization, plant breeding, variability.

1. Introdução

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), também conhecida como castanheira-do-pará, é uma planta nativa da Amazônia e ocorre naturalmente por quase toda a região norte do País e no Mato Grosso, é a única representante do gênero *Bertholletia* (CATENACCI *et al.*, 2020).

A árvore apresenta porte elevado, com altura de 30 a 50 m e tronco retilíneo, de 100 a 180 cm de diâmetro. Excepcionalmente, a planta pode atingir 60 m de altura (MÜLLER *et al.*, 1995; LORENZI, 1992; CAVALCANTE, 2010). As folhas são de coloração verde--escura quando completamente maduras e de coloração arroxeada quando imaturas, são simples, alternas, decíduas, com ápice acuminado, base arredondada a subcuneada, margens inteiras ou fracamente onduladas (NASCIMENTO; CARVALHO, 2022).

As flores da castanheira se desenvolvem em inflorescência tipo panículas ou racemos axilares ou em panículas terminais de poucos racemos. São hermafroditas zigomórficas, possuem corola esbranquiçada ou levemente amarelada, com seis pétalas livres, imbricadas. O fruto é uma cápsula pixídica, denominado popularmente como “ouriço”. Tem forma aproximadamente esférica ou levemente achatada e casca lenhosa e bastante dura. Apresenta o mesocarpo lenhoso, extremamente duro, constituídos de células pétreas. Pode pesar de 500 a 1.500 gramas.

Contém em seu interior em torno de 15 a 24 sementes angulosas, com quatro a sete centímetros de comprimento (MÜLLER et al., 1995; CAVALCANTE, 2010; NASCIMENTO; CARVALHO, 2022).

Essas informações, que foram adquiridas por meio de diversas pesquisas, vêm auxiliando na implantação de plantios racionais da espécie, sejam eles em monocultura ou em consórcios com outras espécies perenes frutíferas e até mesmo pastagem. Portanto, a caracterização morfológica de uma espécie é essencial para se reconhecer e estabelecer características genéticas específicas de diferentes plantas e permitir a fácil diferenciação entre elas, fornecendo, assim, as primeiras nuances de variabilidade dentro de uma população ou em bancos de germoplasma (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

A castanheira-do-brasil, por ser uma planta nativa pouco estudada, ainda não possui descritores definidos, desta forma, mais pesquisas acerca das características morfológicas das estruturas da espécie são necessárias para potencializar os estudos relacionados ao melhoramento da castanheira. O objetivo de desenvolver padrões de descritores morfológicos é para que exista metodologia visando à descrição de diferentes genótipos de uma mesma espécie (BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2007).

Neste sentido, algumas pesquisas estão sendo conduzidas visando à caracterização morfométrica da espécie *Bertholletia excelsa*, em diferentes locais e sistemas de cultivo (CAVALCANTE et al., 2023; NASCIMENTO et al., 2023; NASCIMENTO et al., 2024).

O presente trabalho teve por objetivo realizar a caracterização morfológica de flores, folhas e frutos em clones de castanheira-do-brasil do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. A fim de colher subsídios para definição de descritores da espécie *Bertholletia excelsa*.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido nos anos de 2024 e 2025, em plantas de *Bertholletia excelsa* pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de castanheira-do-brasil da Embrapa Amazônia Oriental, no campo experimental no município de Belém, estado do Pará, Brasil (NASCIMENTO; CARVALHO, 2022). O BAG é cadastrado junto ao CGEN com registro: 038/2010 SECEXCGEN (NASCIMENTO, et al., 2010). As plantas estão delineadas em blocos completos casualizados, com duas repetições de cada acesso, sendo o espaçamento utilizado de 10 m x 20 m. Estando atualmente, representada por acessos estabelecidos na forma de clones

coletados nos estados do Pará e Amazonas, mais precisamente nos municípios de Alenquer, Oriximiná, Baião, Lago Abufari e Tomé Açu.

A seleção das variáveis analisadas seguiu as orientações contidas em publicações especializadas como a BIOVERSITY INTERNATIONAL (2007) e BRASIL (2011). A classificação e terminologias utilizadas nas categorizações das variáveis investigadas foram definidas pela combinação de informações apresentadas por Gonçalves e Lorenzi (2011) e Vidal et al. (2012).

a) Morfometria da estrutura floral de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.).

As flores de castanheira-do-brasil se desenvolvem em panículas, verticais retas racemosas na extremidade dos ramos. São hermafroditas, ou seja, apresentam os dois órgãos reprodutores masculinos e femininos na mesma flor (Figura 1).

Figura 1. Inflorescência e detalhes da flor da espécie *Bertholletia excelsa*.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Devido à morfologia das flores e a altura das plantas em floração, não foi possível a colheita das flores diretamente das plantas. Em decorrência desse fato foi utilizado parte das flores coletadas no chão após a antese. A coleta da estrutura das flores teve início no mês de outubro de 2024 com a floração dos clones e se prolongou até o mês de fevereiro de 2025, mês que ainda foi possível a coleta da estrutura floral, contendo o receptáculo, sépalas e o gineceu. Foi feito a caracterização morfométrica em sete clones de castanheira-do-brasil: Asfata, Abufari, Cpatu-609, Baião, Inatã, Cpatu-722 e Santa Fé-2.

Na caracterização morfológica foram avaliadas as seguintes estruturas das flores da espécie *Bertholletia excelsa*. O comprimento do estilete (Figura 2) e o número de lóculo (Figura 3). As aferições 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.

Figura 2. Variáveis morfológicas mensuradas em flores de *Bertholletia excelsa*.



Legenda: (A) Receptáculo da flor, com o gineceu. Detalhe do estigma e estilete. (B) Avaliação do comprimento do estilete.

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 3. Corte transversal no receptáculo, em detalhe: o ovário, com os lóculos, e os óvulos da flor de *Bertholletia excelsa*.



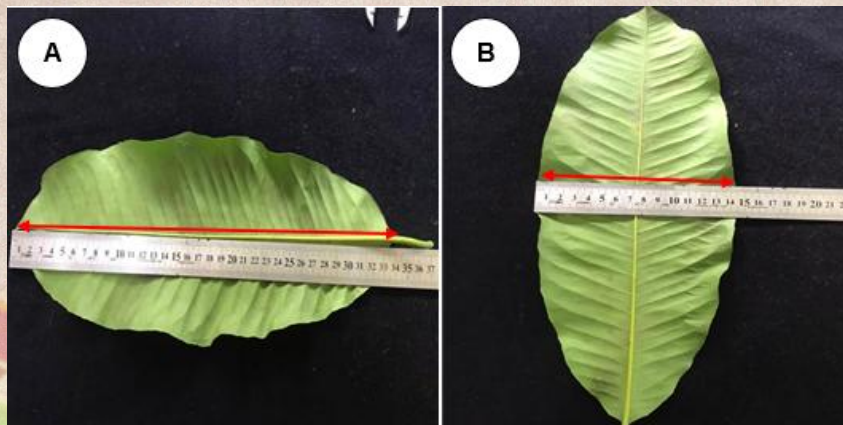
Fonte: Autoria própria, 2025.

b) Morfometria das folhas de castanheira-do-brasil

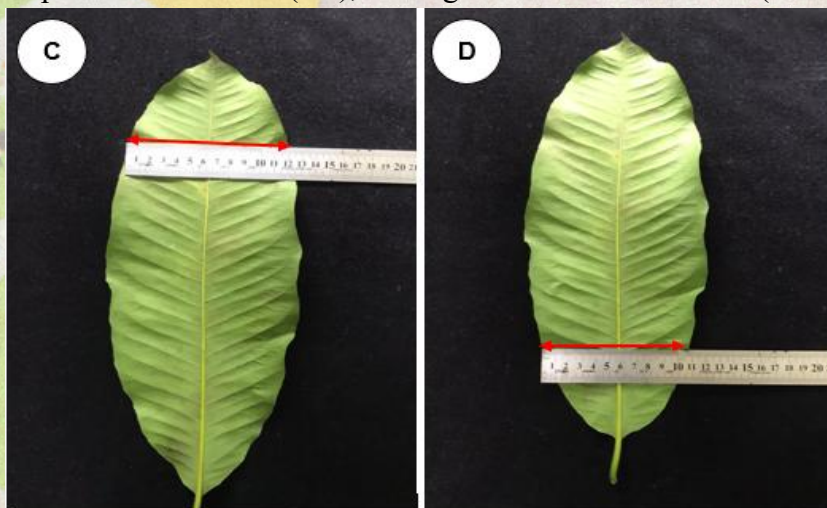
No presente ensaio a parcela experimental foi composta por uma planta, de cada clone foram utilizadas 20 folhas fisiologicamente maduras, saudáveis e íntegras, analisadas a partir da morfologia externa e por meio da relação ao nível de desenvolvimento foliar mediante medidas biométricas.

A avaliação da morfometria das folhas foi feita em 16 clones de castanheira-do-brasil (Cpatu-606, Cpatu-609, Cpatu-612, Cpatu-614, Cpatu-710, Cpatu-722, Manoel Pedro-1, Manoel Pedro-2, Santa Fé-1, Santa Fé-2, Baião-1, Baião-2, Abufari-1, Abufari-2, Asfata-1, Asfata-2). Para as avaliações morfométricas das folhas foi usado régua graduada e paquímetro digital de 150 mm. As seguintes variáveis métricas foram avaliadas nas folhas de castanheira-do-brasil: comprimento do limbo (CL); Largura no centro do limbo (LCL); largura do limbo no ápice (LLA); Largura na base do limbo (LBL); comprimento do pecíolo (CP); Número de nervuras (NN); distância entre as nervuras (DEN) e número de pares de nervuras secundárias (NPN) (Figura 4).

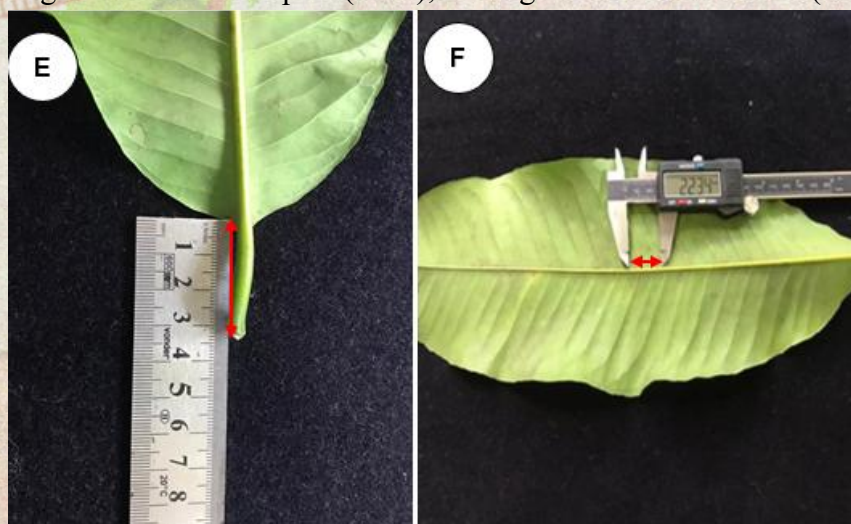
Figura 4. Estruturas avaliadas na morfometria das folhas de *Bertholletia excelsa*.



A- Comprimento do limbo (CL); **B-** Largura no centro do limbo (LCL).



C- largura do limbo no ápice (LLA); **D-** largura na base do limbo (LBL).



E - Comprimento do pecíolo (CP); **F -** Distância entre as nervuras (DEN).

Fonte: Autoria própria, 2023.

c) Morfometria de frutos de Castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*).

Para a caracterização morfometria dos frutos foram utilizados cinco frutos por clone. Os frutos foram individualmente analisados quanto às seguintes características: massa (g), diâmetro longitudinal e transversal (cm), espessura do pericarpo fruto (cm) e número de sementes por fruto. Com auxílio de um paquímetro digital foi feita a medição da espessura no pericarpo do fruto (Figura 5).

Figura 5. Determinação da massa e da espessura no pericarpo em fruto de *Bertholletia excelsa*.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Foram caracterizados frutos em dez clones de castanheira-do-brasil identificado pelos nomes fantasia: Manoel Pedro-1, Manoel Pedro-2, Santa Fé-1, Santa Fé-2, Cpatu-606, Cpatu-609, Cpatu-612, Cpatu-614, Cpatu-710 e Cpatu-722. Após o corte do fruto foi feita a remoção e a contagem do número de semente em cada fruto.

Resultados e Discussões

a) Morfometria das flores de *Bertholletia excelsa*

Os resultados para a morfologia das flores demonstraram pouca disparidade entre os caracteres avaliados para os clones de castanheira-do-brasil. O comprimento do estilete variou entre 7,89 e de 6,01 mm, em todos os clones avaliados o comprimento médio do estilete próximo de 7,00 mm. Para o número de lóculos por ovário, a média foi de quatro lóculos por flor, com máximo de 4,08 e mínimo de 3,98 lóculos (Tabela 1).

Tabela 1. Médias para o comprimento do estilete e número de lóculos em flores em sete clones de *Bertholletia excelsa*. Belém, PA, 2025.

Clone	Comprimento pistilo (mm)	Número de lóculos
Asfata	7,86 ± 0,87*	4,08 ± 0,33*
Abufari	7,89 ± 1,33	3,98 ± 0,12
Cpatu-609	6,95 ± 1,06	4,08 ± 0,27
Baião	6,89 ± 1,10	3,91 ± 0,27
Inatan	7,11 ± 1,16	3,90 ± 0,30
Cpatu-722	6,01 ± 1,27	3,95 ± 0,21
Santa Fé-2	7,08 ± 1,38	4,00 ± 0,18

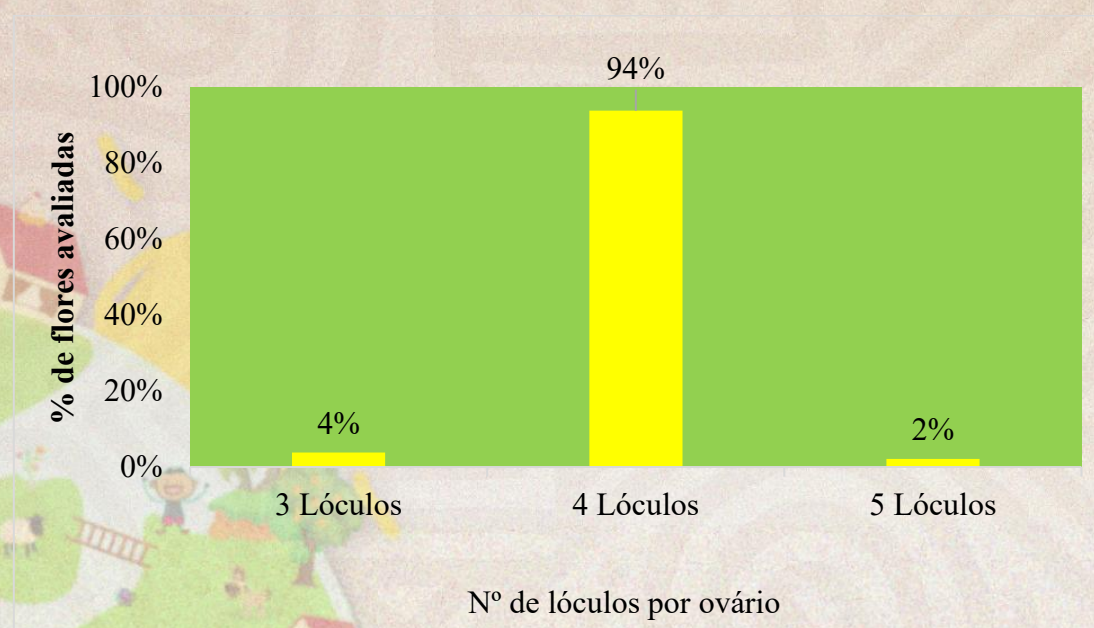
- Desvio padrão, N= 60 flores por acesso.

Fonte: Autoria própria, 2025.

Em relação ao número de lóculos a maior frequência foi de flores com ovário tetralocular com 94%, seguida por flores com três lóculos (4%) e de cinco lóculos (2%), também foram encontradas flores com seis lóculos, em número reduzido, com apenas de 0,2% do total da amostra (Figura 6).

Esses resultados estão em acordo aos encontrados por Cavalcante (2010) e Maués *et al* (2015), os quais que definiram a flor da castanheira-do-brasil como sendo de ovário ínfero e tetralocular. Ao realizar a análise morfométricas da flor, Cavalcante et al. (2023) identificaram médias para o comprimento do estilete em quatro acessos de castanheira-do-brasil variando de 7,39 mm à 8,34 mm e médias para o número de lóculos entre 4 e 4,12. Em estudos desenvolvidos por Moritz (1984), em clones de castanheira-do-brasil foram encontrados frutos com três lóculos, em 0,1% da amostra, e com cinco a seis lóculos, que representaram respectivamente 11,8% e 0,3% da amostra, e ressalta que um possível programa de melhoramento poderia visar aumentar o número de lóculos das flores e frutos para aumentar a produção de castanhas por fruto.

Figura 6. Frequência para o número de lóculos em flores em sete clones de *Bertholletia excelsa*. Belém, PA, 2025.



Fonte: Autoria própria, 2025.

b) Morfometria das folhas de *Bertholletia excelsa*

O comprimento do limbo em folhas nos clones de castanheira-do-brasil avaliados variou de 26,64 a 39,49 cm, com média de 32,71 cm. Sendo o clone Asfata-1, com as maiores médias para o comprimento do limbo (39,49 cm), largura no centro do limbo (18,42 cm), largura no ápice do limbo (14,12 cm) e largura na base do limbo (14,02 cm). Verificou-se que o comprimento do limbo (CL), obteve média de 32,68 cm entre os clones. Destes, os mais expressivos foram Asfata-1 e Santa Fé-1, com médias de 39,49 e 38,78 cm, respectivamente (Tabela 2).

Para a variável largura central do limbo (LCL), os clones de maiores médias foram Abufari 1 e Asfata-1. Enquanto para a largura do ápice do limbo (LAL) os clones Cpatu-722; Cpatu-612 se destacaram com médias de 12,89 e 13,09 cm. De acordo com Bouvié et al. (2020) as dimensões do limbo foliar de *Bertholletia excelsa* pode variar com a genética da espécie. 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). Com relação ao comprimento do pecíolo (CP) dez clones se destacaram com as maiores médias. Sendo os menores valores de comprimento de pecíolos encontrados nas folhas dos clones Cpatu-710 e santa Fé-2, com

2,73 e 2,95 cm, respectivamente. Para a avaliação do número de pares de nervuras secundárias (NPNS) ocorreu distinção em dois grupos, as maiores médias pertenceram aos clones Baião-1 e Baião-2 enquanto as menores aos clones Manoel Pedro-1 e Santa Fé-2 (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis morfológicas da folha em clones de *Bertholletia excelsa*. Belém, PA.

Clone	CL	LCL	LAL	LBL	CP	NN	DN	NPNS
Abufari-1	34,394b	18,18a	12,065b	10,99b	3,575a	56,9a	14,07b	10,25a
Abufari-2	31,985c	12,645b	11,585b	10,44c	3,875a	53,8a	13,074c	9,75a
Asfata-1	39,49a	18,415a	14,12a	14,01a	3,875a	49,5a	18,23a	10,9a
Asfata-2	34,055b	13,31b	11,935b	11,25b	3,825a	46,25b	14,94b	9,65a
Baião-1	35,02b	13,24b	12,285b	11,42b	3,05b	55,4a	15,627b	10,65a
Baião-2	32,1c	13,538b	12,1b	11,083b	3,885a	53,05a	14,229b	11,3a
Cpatu-606	27,45d	12,445b	11,84b	9,97c	3,55a	35,3c	14,926b	7,65b
Cpatu-609	36,1b	13,56b	11,685b	11,85b	3,58a	45,7b	19,713a	8,9a
Cpatu-612	34,485b	14,27b	12,895a	12,239b	3,44a	58,05a	12,174c	9,65a
Cpatu-614	32,915b	13,76b	12,38b	11,45b	3,3b	50,05a	14,922b	7,55b
Cpatu-710	26,305d	12,265b	11,07b	10,12c	2,73b	55,65a	10,062d	9,05a
Cpatu-722	27,603d	14,22b	13,095a	11,955b	3,045b	38,85c	12,63c	6,65b
Manoel Pedro-1	31,4c	11,94b	11,25b	9,995c	3,225b	50,25a	12,025c	5,9b
Manoel Pedro-2	30,93c	12,805b	12,04b	11,38b	3,69a	43,3b	13,798b	8,7a
Santa Fé-1	38,785a	13,48b	12,36b	11,71b	3,485a	54,15a	14,61b	6,30b
Santa Fé-2	29,285c	11,38b	10,37b	9,175c	2,945b	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, à 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).

Fonte: Nascimento et al, 2023.

Entre as oito variáveis analisadas em folhas, seis podem ser 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).

c) Morfometria de frutos de *Bertholletia excelsa*

O valor médio para a massa dos frutos nos dez clones estudados foi de 533,23 g, sendo o caráter com maior variação relativa entre as avaliações feitas nos frutos de castanha-do-brasil, com frutos apresentando valor máximo de 818,94 g, e mínimo de 245,33 g e (Tabela 3). Com destaque para o clone Cpatu-606 (818,94 g). Resultados semelhantes foram relatados por Passos et al. (2018), os quais realizaram a biometria em frutos de clones 606 e 609, coletados em área de cultivo da Amazônia Ocidental e verificaram que o clone 606 apresentou o maior valor para a massa do fruto que o clone 609. Essa variação para a massa do fruto também foi constatada por Pedrozo et al. (2023), em frutos coletados em área de castanheiras nativas nos Estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso e Roraima.

Tabela 3. Caracterização morfométrica das estruturas de frutos, em dez clones de *Bertholletia excelsa*. Valores médios, máximo, mínimo e desvio padrão estimados (n=5).

Clone	Massa (g)	Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro transversal (cm)	Espessura pericarpo (cm)	Nº de semente p/ fruto
Manoel Pedro-1	548,30	9,39	11,40	1,21	20
Manoel Pedro-2	533,48	10,69	11,44	1,55	20
Santa Fé-1	575,10	10,71	10,87	1,43	22
Santa Fé-2	692,65	10,17	11,86	1,76	19
Cpatu-606	818,94	12,17	12,16	1,70	18
Cpatu-609	245,33	7,37	8,59	1,35	14
Cpatu-612	424,27	9,33	10,26	1,44	18
Cpatu-614	383,80	8,46	10,85	1,25	18
Cpatu-710	555,23	9,42	11,95	1,37	16
Cpatu-722	551,33	9,38	11,52	1,42	15
Média	532,84	9,71	11,09	1,45	18
Máximo	818,94	12,17	12,16	1,76	22
Mínimo	245,33	7,37	8,59	1,21	14
Des. Padrão	158,81	1,3	1,0	1,2	2,4

Fonte: Oliveira et al, 2024.

A grande variabilidade na morfometria de frutos da castanheira-do-brasil, também tem sido observada entre genótipos oriundos de sementes e clonados (TEIXEIRA et al., 2015). Em experimento desenvolvido por Passos et al. (2018), na Amazônia Central foi observado correlação significativa para as variáveis de massa do ouriço e massa da castanha, para os clones Manoel Pedro-1, 606 e 609.

3. Conclusões

Em relação às estruturas caracterizadas nas flores dos clones de *Bertholletia excelsa*, os valores foram semelhantes. Existindo a necessidade de mais estudos visando à caracterização de outras estruturas de flores dessa espécie, pois a identificação de possíveis descritores morfológicos facilitará a diferenciação entre indivíduos.

Entre as oito variáveis analisadas nas folhas da *Bertholletia excelsa*, seis são recomendadas para utilizar como descritores morfológicos.

A diferenciação entre as massas dos frutos avaliados permite a identificação de variabilidade genética existente entre os diferentes clones de *Bertholletia excelsa*.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pela bolsa de iniciação científica e à Embrapa Amazônia Oriental pela disponibilidade para a realização da pesquisa.

4. Referências Bibliográficas

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

BOUVIÉ, L.; 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.

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

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).

CATENACCI, F.S.; RIBEIRO, M.; SMITH, N.P.; CABELLO, N.B. *Bertholletia in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23424>>. Acesso em: 27 mar. 2025.

CAVALCANTE, M. C.; MAUES, M.M.; WADT, L.H. de O.; KRUG, C.; FONSECA, F.L.; CARNEIRO, A.C.S.; YOSHINO, J.; PIMENTEL, M.O. **Biologia floral e polinização de *Bertholletia excelsa* na Amazônia brasileira**. In: WADT, L.H. de O.; MAROCCOLO, J.F.; GUEDES, M C.; SILVA, K.E. da (ed.). Castanha-da-amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor. Brasília, DF: Embrapa, 2023. cap. 6, p. 145-173. v. 4: Melhoramento genético e cultivo.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolpho Ducke). 2010. 282 p.

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.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, v.1. p. 133. 1992.

MAUÉS, M.M.C.; KRUG, L.H.O.; WADT, P.M.; DRUMOND, M.C.; CAVALCANTE, A.C.S. **A castanheira-do-brasil: avanços no conhecimento das práticas amigáveis à polinização**. Editor: FUNBIO. p. 88. 2015.

MORITZ, A. **Estudos biológicos da floração e frutificação da castanha-do-brasil**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 82 p. ilustr. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 29).

MÜLLER, C.H. **A cultura da castanha-do-brasil**. Brasília: EMBRAPA-SPI. 65 p. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. (Coleção Plantar, 23). 1995.

NASCIMENTO, W.M. O. do; SILVA, L. R.de L ; SANTOS, C .X. dos; FRANCO, E. C. Caracterização morfométrica de frutos e sementes em acessos de castanheira-do-brasil. In: Almeida-Bezerra, José Weverton, Bezerra da Silva, Viviane. (Org.). **Botânica em foco: uma jornada pela diversidade 2**. 1ed.Ponta Grossa: Atena Editora, 2024, p. 38-49.

NASCIMENTO, W.M.O. do; CARVALHO, J.E.U. de. *Bertholletia excelsa* - castanha-do-brasil in: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; VIEIRA, I.C.G. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte**. Brasília, DF: MMA, 2022. (Série Biodiversidade, 53). 1452p.

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; SALGADO, C. M.; SOUZA, O.T. Descritores morfológicos da folha em acessos de castanheira-do-brasil. In: I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da. (Org.). **O conhecimento atual e os avanços da genética**. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2023, v. 1, p.7-20.

PASSOS, R. M. de O.; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. de; SOUZA, C. R. de. **Características biométricas e produção de frutos de castanha-da-Amazônia em plantios clonais na Amazônia Central**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2018. 35 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 140).

PEDROZO, C. A.; WADT, L. H. de O.; CARVALHO, J. E. U. de; BALDONI, A. B.; NASCIMENTO, W. M. O. do; LIRA-GUEDES, A. C.; GUEDES, M. C.; CORVERA-GOMRINGER, R.; AUCA, E. C. **Melhoramento genético**. In: WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. da (ed.). Castanha-da-amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor. Brasília, DF: Embrapa, 2023. cap. 4, p. 89-107. V. 4: Melhoramento genético e cultivo.

TEIXEIRA, R. A.; PEDROZO, C. A.; COSTA, E. K. L. da; BATISTA, K. D.; TONINI, H.; PESSONI, L. A. Correlações e divergência fenotípica entre genótipos cultivados de castanha-do-Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 107, p. 523-531, set. 2015.