

## Morfobiometria e análise de correlação em diásporos de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam

**Dráuzio Correia Gama<sup>1</sup>**  
*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia*

**Rafael Lima de Oliveira<sup>2</sup>**  
*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia*

**Teresa Aparecida Soares de Freitas<sup>3</sup>**  
*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia*

**Márcio Lacerda Lopes Martins<sup>4</sup>**  
*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia*

### RESUMO

Objetivou-se com este estudo caracterizar a morfobiometria e o grau de associação das variáveis biométricas dos diásporos de *Manilkara rufula*. Os diásporos foram coletados de oito matrizes da Caatinga na Bahia. No laboratório de análises de sementes da UFRB, selecionou-se 100 frutos e 800 sementes para medidas de comprimento, largura e diâmetro com paquímetro e massa em balança e determinou-se a correlação linear de Pearson. Caracterizou-se a morfologia externa-interna, avaliou-se o grau de umidade-GU e peso de mil sementes-PMS. Para análise estatística, empregou-se JASP@0.18.1. O fruto é carnoso, bacóide e monospermico com epicarpo geralmente vermelho. A semente é elíptica, tegumento lenhoso e coloração marron-amarelado. O hipocótilo-radícula une as lâminas cotiledonares com coloração amarelado-claro. A plúmula é obovada, margem inteira, ápice arredondado e base truncada no centro dos cotilédones. E GU e PMS, respectivamente, 11,8% e 272,79g. As variáveis biométricas apresentam correlações forte e diretamente proporcional entre peso e largura.

**Palavras-chave:** Caatinga; Sementes; Maçaranduba.

<sup>1</sup>Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas-Bahia, Brasil. Rua Rui Barbosa, 710. Centro, Cruz das Almas-BA. CEP 44.380-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6357-0698>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3703287349953711>. E-mail: [drauziogama@hotmail.com](mailto:drauziogama@hotmail.com);

<sup>2</sup>Agrônomo pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas-Bahia, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2961-7226>. E-mail: [rafael82lima@aluno.ufrb.edu.br](mailto:rafael82lima@aluno.ufrb.edu.br);

<sup>3</sup>Doutora em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Professora Dra. do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Cruz das Almas-BA. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5466-6121>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0141856422046418>. E-mail: [teresa@ufrb.edu.br](mailto:teresa@ufrb.edu.br);

Doutor em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Professor Dr. do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Cruz das Almas-BA. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7714-4980>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0354535767513459>. E-mail: [marciollm@ufrb.edu.br](mailto:marciollm@ufrb.edu.br).

## Morphobiometry and correlation analysis in diaspores of *Manilkara rufula* (Miq) H.J. Lam

### ABSTRACT

The aim was to characterize the morphobiometrics and the degree of association of the biometric variables of the diaspores of *Manilkara rufula*. The diaspores were collected from eight matrices in the Caatinga in Bahia. In the seed analysis laboratory of the UFRB, 100 fruits and 800 seeds were selected for measurements of length, width and diameter with a caliper and weight on a scale, and Pearson's linear correlation was determined. The external-internal morphology was characterized, 1000-weight of seeds and humidity were evaluated. For statistical, JASP® 0.18.1 was used. The fruit is fleshy, bacoid and monospermic with a generally red epicarp. The seed is elliptical, with a woody integument and yellowish-brown. The hypocotyl-radicle joins the cotyledonary blades light yellowish. Plumule is obovate, entire margin, rounded apex and truncated base. Humidity and 1000-weight of seeds, respectively, 11.8% and 272.79 g. The diaspores present biometric strong and directly proportional correlation between weight and width.

**Keywords:** Caatinga; Seeds; Maçaranduba.

## Morfobiometría y análisis de correlación en diásporas de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam

### RESUMEN

El objetivo fue caracterizar la morfobiometría y grado de asociación de las variables biométricas de las diásporas de *Manilkara rufula*. Fueron colectadas de ocho matrices en la Caatinga en Bahía. En el laboratorio de análisis de semillas de la UFRB, 100 frutos y 800 semillas fueron seleccionados para mediciones de longitud, ancho, diámetro, peso y se determinó la correlación lineal de Pearson. Se caracterizó la morfología externa-interna, el peso de 1000 semillas y la humedad. Para la estadística, se utilizó JASP® 0.18.1. Fruto es carnoso, bacoide y monospermico con epicarpio generalmente rojo. La semilla elíptica, con tegumento leñoso y de color marrón amarillento. El hipocótilo-radícula se une a las láminas cotiledonares de color amarillento claro. La plúmula es obovada, margen entero, ápice redondeado y base truncada. Humedad 11,8% y peso por 1000 semillas 272,79g. Las diásporas presentan una correlación biométrica fuerte y directamente proporcional entre el peso y el ancho.

**Palabras-clave:** Caatinga; Semillas; Maçaranduba.

## INTRODUÇÃO

A Caatinga enquanto domínio fitogeográfico, compreende um complexo vegetacional de alta diversidade (MORO *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2019). Esse ambiente abriga espécies vegetais com alto valor econômico para vários usos, como fitoterápico, madeireiro, energético, paisagístico, forrageiro e alimentar, por exemplo, (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Nesse contexto, é muito importante a realização de estudos sobre a vegetação nativa da Caatinga a fim de que o conhecimento gerado possa contribuir para a proteção e a conservação da diversidade vegetal (ALMEIDA e SANTOS, 2018). Especialmente em relação às sementes florestais, a fim de suprir o mercado sementeiro com sementes qualificadas, seja para programas de restauração florestal ou para plantios comerciais (RIBEIRO-OLIVEIRA e RANAL, 2014).

Com isso, as características morfológicas, físicas e propriedades externas das sementes como forma, peso de mil sementes, tamanho e grau de umidade, são importantes indicadores da qualidade das sementes, pois estão intimamente relacionados com a porcentagem de germinação e o rendimento na produção de mudas. Logo, sementes de alta qualidade deve ter estas características bem definidas (DOBRZAŃSKI e STEPNIEWSKI, 2013; MENDONÇA *et al.*, 2016; FARIAS *et al.*, 2019).

O gênero *Manilkara* Adans (Sapotaceae) é conhecido por sua diversidade ecológica, encontrando-se aproximadamente 70 espécies reconhecidas dentro desse gênero no mundo. Esse gênero no Brasil é representado por 17 espécies que são encontradas em ambientes da Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, demonstrando adaptabilidade a uma ampla gama de ecossistemas (ALVES-ARAÚJO e ALMEIDA JÚNIOR, 2020).

Na Caatinga, até o momento, tem-se o registro de cinco espécies de *Manilkara* spp. com ocorrência natural, em especial a espécie arbórea *Manilkara rufula* (Miq.) H.J. Lam. endêmica deste domínio fitogeográfico (ALVES-ARAÚJO e ALMEIDA JÚNIOR, 2020) e conhecida por maçaranduba. A planta desempenha papel crucial nestes ecossistemas em termos de interações ecológicas, como a dispersão de suas sementes por animais, contribuindo para a cadeia trófica local (ARAÚJO *et al.*, 2012), bem como importância socioeconômica significativa em várias comunidades rurais e de outras regiões onde ocorre, com a produção e a comercialização de suas sementes, bem como seu uso fitoterápico e alimentício (SAMPAIO *et al.*, 2018).

Do ponto de vista silvicultural, *M. rufula* é considerada uma espécie relevante para plantios comerciais, produção de mudas e restauração florestal, contribuindo para a preservação da Caatinga e sua biodiversidade. As pesquisas relacionadas às sementes desta espécie têm explorado aspectos botânicos, ecológicos e silviculturais, buscando entender melhor sua ecologia e contribuir para seu manejo sustentável (SAMPAIO *et al.*, 2018).

É importante ressaltar que a morfometria de diásporos florestais, especialmente sementes e frutos, oferece subsídios para a identificação de plantas, bem como auxilia no aprimoramento de técnicas silviculturais das espécies e caracterização de aspectos ecológicos como processos de regeneração e meios para sua preservação em ecossistemas florestais (RIBEIRO-OLIVEIRA e RANAL, 2014; TELLES *et al.*, 2014; PONTES *et al.*, 2018). Além do mais, o conhecimento da associação entre as variáveis biométricas, pode auxiliar o gerenciamento da produção florestal, subsidiando previsões, critérios e formas de uso das sementes e conservação da espécie. Para tanto, Asuero *et al.* (2006) sugere essa investigação a partir de análises de correlações, levando em consideração a interdependência das variáveis.

A correlação linear amostral de Pearson tem sido uma ferramenta bastante recomendada a fim de estimar o grau de associação entre variáveis (ASUERO *et al.*, 2006; MARTINS e RODRIGUES, 2014; SCHÖBER *et al.*, 2018; SALIMI e PAKIZEH, 2024). Para Martins e Rodrigues (2014), o coeficiente de correlação amostral de Pearson, representado por  $r$ , é uma medida da direção e do grau com que duas variáveis, de tipo quantitativo, associam-se linearmente. A intensidade com que elas se associam, também pode estimar o coeficiente de correlação populacional (MARTINS e RODRIGUES, 2014). Desta forma, objetivou-se com o

presente estudo realizar a caracterização morfobiométrica e a análise de correlação linear de Pearson entre as características dos diásporos de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Coleta e beneficiamento dos frutos**

A partir de oito matrizes da espécie *Manilkara rufula* (Miq) H.J. Lam, situadas em remanescente de caatinga na região da parte sul do município de Canudos, Bahia, na Ecorregião do Raso da Catarina (-38°43'12" W; 10°11'46" S), coletaram-se frutos em último estágio de maturação diretamente da planta-mãe.

A coleta foi realizada em junho de 2023, com registro de coleta de nº 89201-1 protocolado junto ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO). Uma amostra da planta (exsicata) foi depositada no herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, com tombo nº 34034 (HUFRRB).

A região de coleta possui uma cobertura vegetal original formada por tipologia de Caatinga arbustiva-arbórea aberta (MORO *et al.*, 2016). O clima da região é do tipo Bwh, caracterizado como quente e seco. A temperatura e precipitação pluviométrica apresentam média anual de 24,9 °C e 294 mm, respectivamente, (CLIMATE-DATA.ORG, 2022).

Os frutos coletados foram conduzidos ao laboratório de análises de sementes do setor de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, onde foram submetidos a beneficiamento conforme recomendação das Regras de Análise de Sementes-RAS (BRASIL, 2009). Em seguida, os frutos foram beneficiados para extração das sementes, utilizando-se maceração manual em água corrente. As sementes extraídas permaneceram em processo de secagem natural por 10 dias à meia-sombra.

### **Morfometria de frutos e sementes**

Anteriormente ao beneficiamento dos frutos, selecionou-se ao acaso uma amostra de 100 frutos que foram submetidas a análise morfométrica medindo individualmente o comprimento e a largura com auxílio de paquímetro digital (0,001 mm). Para o comprimento, considerou-se a dimensão longitudinal compreendida da base a cicatriz do pedúnculo. E para a largura, a posição intermediária perpendicular ao comprimento. O peso do fruto foi medido individualmente em balança analítica (0,0001 g).

Para a avaliação morfométrica das sementes, utilizaram-se oito repetições de 100 sementes, medindo-se comprimento, largura e diâmetro individualmente, com auxílio de paquímetro digital, e obtendo-se a massa específica, individualmente, com auxílio de balança analítica. Para a medida do comprimento da semente, considerou-se a dimensão longitudinal sentido da base ao hilo. Para a largura, foi considerada a dimensão perpendicular ao comprimento, considerando-se a extensão do cotilédone. O diâmetro foi medido perpendicularmente ao comprimento e paralelo a largura, em consideração a espessura dos cotilédones.

## Morfologia de frutos e sementes

No estudo morfológico foi observado as características externas e internas. Do fruto, avaliaram-se o tipo, a coloração, a textura e as estruturas acessórias. E da semente avaliaram-se a forma, a textura, a consistência do tegumento, a coloração, as estruturas acessórias, o tipo de embrião, a forma e a presença ou ausência de endosperma. Para auxiliar na descrição das características internas, com auxílio de lâmina de corte, os frutos foram seccionados no sentido longitudinal, da base a posição do pedúnculo, e as sementes no sentido longitudinal, separando-se os cotilédones.

A caracterização morfológica dos frutos e sementes ocorreu com os mesmos na condição *in natura*, imediatamente após a coleta, sem risco de alteração de seus atributos. A descrição morfológica das estruturas, a partir das imagens obtidas e dos próprios órgãos *in loco*, foi realizada com base nas notações nomenclaturais segundo as recomendações de Vidal e Vidal (2011) e Barroso *et al.* (2012). As características são apresentadas em pranchas escaladas a partir de imagens obtidas em ambiente de luz natural com auxílio de câmera digital semiprofissional e editada em programa gráfico Corel Draw17®.

A identificação da coloração foi realizada visualmente com base na notação de cores proposta por Ferguson (2014), com o auxílio da tabela do sistema de cores de Munsell (*Munsell Color System Chart*) que se baseia em valores de intensidade, matrizes e cromas (MUNSELL, 2012).

## Caracterização física das sementes

Do total de sementes extraídas, foram selecionadas ao acaso oito amostras de 100 sementes, as quais foram submetidas à análise de peso de mil sementes-PMS, com base na metodologia da RAS (BRASIL, 2009) para sementes não palhentas, calculando em seguida o número de sementes.kg<sup>-1</sup>. Para a obtenção do grau de umidade-GU das sementes, foram utilizadas duas amostras de sementes cortadas ( $\leq 7,0$  mm) cada uma com quantidade de sementes com peso aproximado ao de cinco sementes intactas (aproximadamente 1,35g). Em seguida, as duas repetições (sementes e cápsulas devidamente pesadas) foram submetidas a secagem em estufa a  $103\pm 2$  °C por  $17\pm 1$  horas (BRASIL, 2019). O grau de umidade-GU foi determinação na base de peso úmido, em porcentagem, utilizando-se a Equação 1:

$$GU - \% = 100 (P - p)/P - t, \quad (\text{Eq. 1})$$

em que: GU% - grau de umidade em porcentagem;  $P$  = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;  $p$  = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; e  $t$  = tara, peso do recipiente com sua tampa.

## Análise estatística

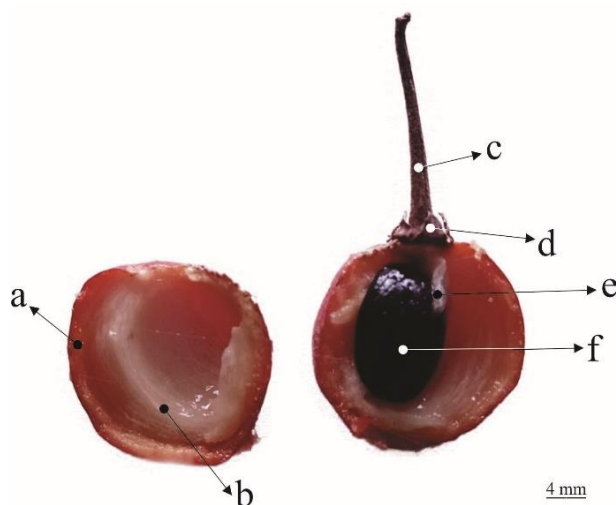
Os dados biométricos dos frutos e sementes (comprimento, largura e peso) foram organizados e tabulados e em seguida submetidos à estatística descritiva, com os valores organizados por intervalos de classes a partir da distribuição de frequência, apresentados em gráficos e tabelas. Após a análise da normalidade dos dados (variáveis biométricas) pelo teste

de Shapiro-Wilk ( $p \leq 0,05$ ), os dados foram submetidos a análise de correlação linear de Pearson, a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico JASP®0.18.1.

## RESULTADOS

Morfologicamente, os frutos de *Manilkara rufula* (Miq) H.J. Lam foram caracterizados em formato elíptico-globoso, de consistência carnosa com polpa succulenta (acúmulo de substância de reserva) do tipo bacóide, subtipo campomanesoídeo, indeiscentes, uniloculares, monospermicos e eventualmente dispérmicos (Figura 1). O pericarpo é constituído por um epicarpo delgado (Figura 1a) e um mesocarpo bastante espesso (Figura 1b) preenchendo toda a cavidade interna, com semente em inserção basilar (Figura 1f). A coloração do mesocarpo é branco-firme em função de canais laticíferos com presença de látex, observado durante o processo de maceração do fruto na retirada da semente. O pedúnculo (Figura 1c) está inserido ao fruto com a presença de sépalas (cálice) persistentes (Figura 1d). É possível visualizar a presença do funículo (Figura 1e) inserido junto ao hilo e em comunicação deste com a base de inclusão do pedúnculo desenvolvido e sustentado por uma placentação basilar.

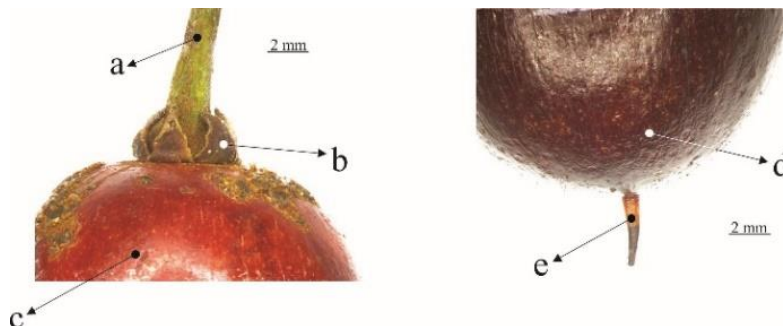
**Figura 1** - Estruturas morfológicas de fruto em corte longitudinal: (a) epicarpo; (b) mesocarpo-endocarpo; (c) pedúnculo; (d) sépalas; (e) funículo e (f) semente de *Manilkara rufula* (Miq) H.J. Lam. coletados em remanescentes da Caatinga na Bahia.



Fonte: elaborado pelos autores.

As sépalas (cálice) persistentes são mais evidenciadas vistas envoltas ao pedúnculo, conforme as Figuras 2a (pedúnculo) e 2b (sépalas). A parte abaxial do fruto é apiculado com a presença de rostró (Figura 2e) evidenciando a persistência do estilete.

**Figura 2** – Estruturas morfológicas do fruto em perfil longitudinal: (a) pedúnculo; (b) sépalos; (c) epicarpo; (d) parte abaxial do fruto; (e) rostro espécie *Manilkara rufula* (Miq) H.J. Lam. coletados em remanescente da Caatinga na Bahia.



Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação a coloração do fruto maduro, foi possível observar uma grande variação de tonalidades do epicarpo em diferentes infrutescências das árvores matrizes durante a coleta, como pode ser vista na frutificação de uma das matrizes na Figura 3. Especificamente aos frutos maduros coletados, estes apresentavam epicarpo com coloração vermelha variando em diferentes tonalidades (7.5R 4/12, 7.5R 5/18, 10R 3/12, 10R 5/12), com alguns em vermelho escuro (5R 3/4 –  *dusky red*) e vermelho enegrecido (5R 2/2  *blackish red*), baseado na notação de Ferguson (2014), mediante o sistema de cor de Munsell (2012).

**Figura 3** – Frutificação em diferentes estádios de maturação da espécie *Manilkara rufula* (Miq) H.J. Lam. em remanescente de Caatinga na Bahia.



Fonte: José Monteiro Nascimento Júnior (2023).

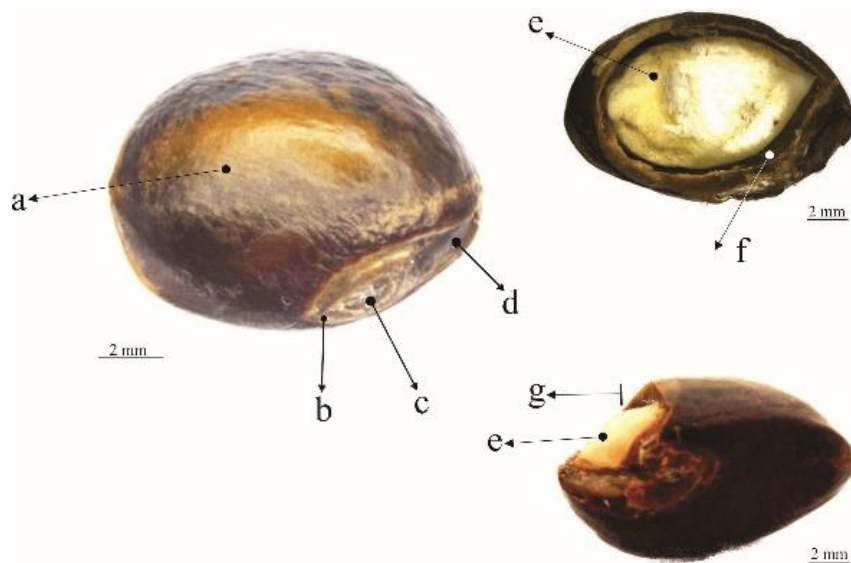
A semente de formato elipsóide, possui testa com consistência lenhosa, crassa e dura (Figura 4a). A textura da testa (Figura 4a) é lisa e glabra, apresentando rugosidade com saliências verrugosas. O hilo é ovalado, deprimido, de tamanho grande e com posição ventral-diagonal, situado mais ao extremo do que na parte mediana (Figura 4c), visível com halo

(auréola do hilo) bem destacado e de coloração mais clara que o tegumento. Nas mediações do hilo, nota-se uma cicatriz levemente deprimida como sendo, aparentemente, uma estrutura vestigial de rafe em tipo ventral (Figura 4d) e micrópila conspícua (Figura 4b) de difícil localização próxima ao hilo.

Em corte radial, é evidenciada a espessura do tegumento (Figura 4g) e protuberância do cotilédone (Figura 4e) plano-convexos. Em corte longitudinal, são mostrados espaços vazios internos entre esses componentes (Figura 4f), evidenciando que o tégmen (tegumento interno) é não-distinto da testa e não aderido ao cotilédone. Estruturas fibrosas proeminentes na região do tégmen são vistas nas proximidades do cotilédone (Figura 4f).

Quanto a coloração da semente, a testa (Figura 4a) é marron-amarelada (10YR 5/4, *yellowish brown*) e a amêndoa (cotilédone e eixo embrionário) possui coloração amarelo-creme claro a muito claro (2.5Y 9/4, *pale yellow*), embora mais escura que a área do hilo visto na Figura 4e (amêndoa) e Figura 4c (hilo), conforme a notação de Ferguson (2014) baseado nas cores de Munsell (2012).

**Figura 4** – Estruturas morfológicas de semente em cortes radial e longitudinal: (a) testa; (b) micrópila; (c) hilo; (d) rafe; (e) cotilédone; (f) tégmen; (g) tegumento espesso da espécie *Manilkara rufula* (Miq) H.J. Lam. em remanescente de Caatinga na Bahia.

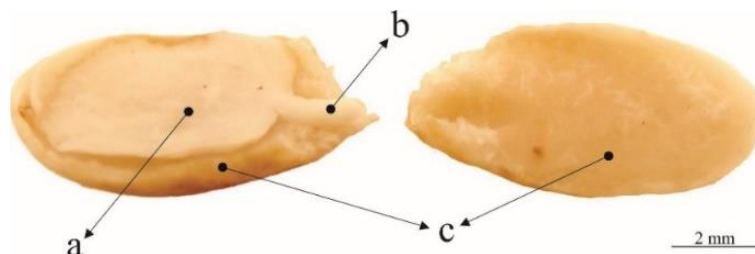


Fonte: elaborado pelos autores.

Internamente, o eixo hipocótilo-radícula (Figura 5b) encontra-se em posição basal, em forma contínua espatulado. A plúmula (Figura 5a) é obovada de margem inteira, com ápice arredondado e base truncada e se localizada no centro dos cotilédones, unindo as lâminas cotiledonares (Figura 5c). Toda a estrutura embrionária possui a mesma coloração amarelo-creme claro (2.5Y 9/4, *pale yellow*).



**Figura 5** – Eixo embrionário de semente: (a) plúmula; (b) eixo hipocótilo-radicular; (c) lâminas cotiledonares da espécie *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam. em remanescente de Caatinga na Bahia.



Fonte: elaborado pelos autores.

As sementes apresentaram o valor de 272,79 g para o peso de 1000 sementes, com 3.665 sementes  $\text{kg}^{-1}$ . Em relação ao grau de umidade (GU), foi encontrado 11,8% de umidade nas sementes, com diferença de 0,79% entre as amostras, considerada aceitável dentro do intervalo de 0,3% a 2,5% para sementes que necessitam de corte, conforme a RAS (BRASIL, 2009).

Para os dados morfométricos dos frutos, o comprimento ( $15,84 \pm 0,11$  mm) e largura ( $17,82 \pm 0,12$  mm), apresentaram baixo coeficiente de variação (7%), diferentemente do peso específico ( $3,40 \pm 0,06$  g) com 17% de variabilidade dos dados em termos relativos. Em relação às sementes, houve grande variação de tamanho, com maior dispersão dos valores em termos relativos para o peso (19,8%) e comprimento (15%). Com exceção do diâmetro com 7,9% de variação da amostra (Tabela 1).

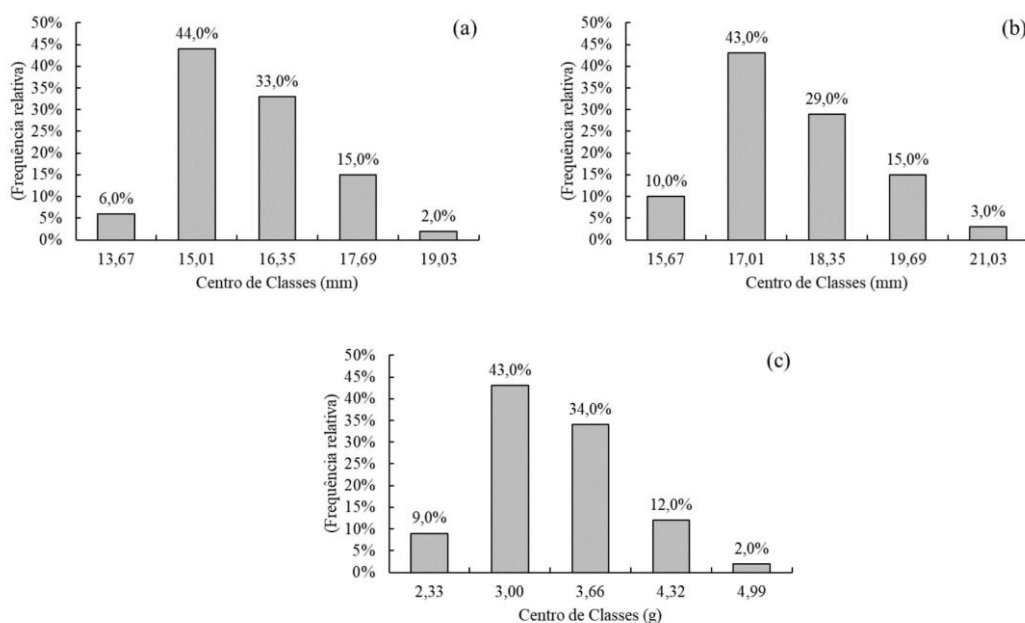
**Tabela 1** - Estatística descritiva para o conjunto de variáveis biométricas de frutos e sementes de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam. em remanescente da Caatinga na Bahia.

Frutos									
Variáveis	n.º	Mín	Máx	Mo	Med	Média(dp)	CV	Assimetria*	Curtose
P (g)	100	2,21	5,22	3,28	3,31	$3,40 \pm 0,57$	16,6%	0,47	0,36
L (mm)	100	15,22	21,69	17,09	17,54	$17,82 \pm 1,19$	6,7%	0,71	0,35
C (mm)	100	13,31	19,68	14,99	15,70	$15,84 \pm 0,11$	7,2%	3,82	0,51
Sementes									
Variáveis	n.º	Mín	Máx	Mo	Med	Média(dp)	CV	Assimetria*	Curtose
P (g)	800	0,120	0,51	0,28	0,28	$0,27 \pm 0,05$	19,8%	-0,60	1,63
D (mm)	800	2,540	9,17	6,89	6,69	$6,62 \pm 0,52$	7,9%	-0,40	6,65
C (mm)	800	6,070	15,25	8,89	9,34	$9,74 \pm 1,46$	15,0%	0,82	0,27
L (mm)	800	3,930	15,30	11,69	10,33	$10,21 \pm 1,38$	13,6%	-0,26	1,18

Em que: n.º = número da amostra; Mín = valor mínimo; Máx = valor máximo; Mo = moda; Med = valor da mediana; dp = desvio padrão da amostra; CV = coeficiente de variação; (\*) = coeficiente de assimetria de Pearson; P (g) = peso em gramas; C (mm) = comprimento em milímetro; L (mm) = largura em milímetro; D (mm) = diâmetro em milímetro. Fonte: elaborado pelos autores.

O conjunto das variáveis biométricas dos frutos distribuído em histograma de frequência, representa uma curva normal assimétrica à direita (positiva) de forma moderada ( $AS < 1,0$ ) para as variáveis largura e peso. E forte ( $AS > 1,0$ ) para o comprimento, conforme Figura 6 e Tabela 1.

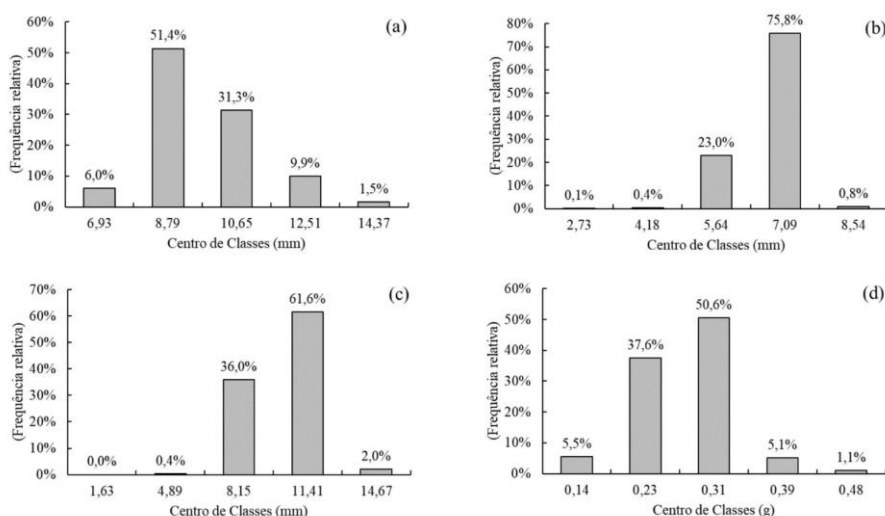
**Figura 6** – Representação gráfica das variáveis biométricas comprimento (a), largura (b) e peso (c) de frutos de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam.da Caatinga na Bahia.



Fonte: elaborado pelos autores.

O conjunto das variáveis biométricas das sementes distribuído em histograma de frequência, representa uma curva normal assimétrica moderada ( $AS < 1,0$ ) à esquerda (negativa) para variáveis peso, diâmetro e largura. E assimétrica à direita (positiva), para o conjunto de valores de comprimento, conforme visto na Figura 7 e Tabela 1.

**Figura 7** - Representação gráfica das variáveis biométricas comprimento (a), diâmetro (b), largura (c) e peso (d) das sementes de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam. da Caatinga na Bahia.



Fonte: elaborado pelos autores.

O coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis de frutos e entre as variáveis de sementes, foi significativo para todas as relações ( $p < 0,05$ ), sendo as variáveis peso e largura de frutos as mais fortemente associadas entre si ( $r = 0,88$ ), além de peso e comprimento de frutos ( $r = 0,73$ ). E para as sementes, todos os coeficientes de correlação entre as variáveis indicaram fraca associação, com destaque, de forma diretamente proporcional, entre peso e a largura ( $r = 0,47$ ). E inversamente proporcional entre comprimento e largura ( $r = -0,52$ ), conforme a matriz de correlação (Tabela 2).

**Tabela 2** – Matriz de correlação linear de Pearson ( $p \leq 0,05$ ) entre as variáveis biométricas (peso-P; comprimento-C; largura-L; diâmetro-D) de frutos e sementes de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam. da Caatinga na Bahia.

Variáveis dos frutos				
	P (g)		C (mm)	L (mm)
P (g)	1			
C (mm)	$r = 0,727; p < 0,001$		1	
L (mm)	$r = 0,880; p < 0,001$		$r = 0,447; p < 0,001$	1
Variáveis das sementes				
	P (g)	D (mm)	C (mm)	La (mm)
P (g)	1			
D (mm)	$r = 0,400; p < 0,001$	1		
C (mm)	$r = 0,284; p < 0,001$	$r = -0,099; p < 0,005$	1	
L (mm)	$r = 0,473; p < 0,001$	$r = 0,248; p < 0,001$	$r = -0,525; p < 0,001$	1

Fonte: elaborado pelos autores.

## DISCUSSÃO

O fruto carnoso bacóide visto em *M. rufula* é o tipo característico da família Sapotaceae, conforme Barroso *et al.* (2012), distinguindo-se, entretanto, por ser do subtipo campomanesóidio. Conforme visto, o mesocarpo espesso se deve, de acordo com Barroso *et al.* (2012), pela presença de tecido parenquimático. E o epicarpo e o endocarpo, ambos formados por um tecido epidérmico delgado, respectivamente, externo e interno ao fruto. Além de servir como proteção das próprias sementes, estes atributos contribuem como estratégia de atratividade de animais agentes dispersores, conforme Vidal e Vidal (2011) e Barroso *et al.* (2012).

Embora os frutos sejam monospérmicos, observaram-se no presente estudo frutos eventualmente dispérmicos, uma vez que em 8% dos frutos amostrados continham duas sementes. Situação parecida foi notada em frutos de *Manilkara salzmannii* (A.DC.) H.J.Lam. descrita por Araújo *et al.* (2012) os quais encontraram 9% dos frutos com duas sementes. Também estudando *M. salzmannii*, Almeida Júnior *et al.* (2010) notaram as mesmas características similares as que foram descritas na morfológica de frutos.

Considerando a média de apenas uma semente por fruto, Araújo *et al.* (2012) sugerem que a espécie apresenta dificuldade de disseminação, portanto ocorrer baixa dispersão. Esse comportamento pode representar uma característica comum para a *M. rufula*, visto que durante o processo de coleta de sementes do presente estudo, as matrizes encontravam-se bastantes

dispersas e em entre grandes distâncias. Indicando uma distribuição por efeito de dispersão zoocórica. Inclusive a variação de tonalidades de cores, representando os diferentes estádios de maturação dos frutos, também podem compor parte da síndrome de dispersão da planta. O que implica, possivelmente, forrageamento não territorial com imprevisibilidade temporal de seus dispersores, conforme Gorchov (1988), tratando-se de adaptações da espécie arbórea para persistência de frutos maduros. Possibilitando a produção de frutos durante um período mais longo e assim com maiores chances de dispersão, compensando a pouca frequência (GORCHOV, 1988).

Em comparação a morfologia externa da semente, no trabalho de Almeida *et al.* (2010) com sementes *M. salzmannii*, os autores descreveram a semente com hilo bem saliente, ventral-basal, obovoide, bem evidente e perceptível a olho nu e a micrópila pequena, subglobosa e com coloração mais clara que o tegumento. O que demonstra bastante similaridade com o que foi visto no presente estudo com *M. rufula*.

A presença da estrutura fibrosa na região do tégmen observado em *M. rufula*, é uma característica similar a *M. salzmannii* como foi observado por Almeida Júnior *et al.* (2010). Essa estrutura pode estar relacionada a um mecanismo de defesa contra predadores e proteção da semente após a ingestão do fruto por animais dispersores, conferindo-lhe maior resistência e dureza (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2010).

Quanto a morfologia interna da semente de *M. rufula*, verificou-se ser bem definida a presença do cotilédone, do eixo hipocótilo-radicular e da plúmula. E o tégmen juto a testa e não aderida ao cotilédone, mostra-se como possível vestígio para uma calaza do tipo pericalazal. Visto que não formou uma nova proteção para o embrião e endosperma, com base em Barroso *et al.* (2012). Embora que tal confirmação só seria possível por meio de uma análise anatômica desses tecidos. De modo geral, tais informações tendem a facilitar de forma distinta o seu reconhecimento. Que nesse sentido, Almeida Júnior *et al.* (2010) destacam a importância de estudos para obtenção de características de frutos e sementes de Sapotaceae, pois auxiliam na identificação das espécies.

Durante o processo de extração das sementes do fruto, observou-se que a coloração da testa da semente, após a sua extração, mudava de tonalidade, passando de enegrecida enquanto era vista no interior do fruto, para marron-amarelada após algum tempo quando fora do fruto. Tal mudança deve ter ocorrido, provavelmente, em função da redução da umidade na superfície da semente e gerando processo de oxidação do tecido da testa.

Os resultados apontam 3.665 sementes.kg<sup>-1</sup> e, portanto, de tamanho grande em função do peso de mil sementes de 272,79g, estar acima de 200g com base na regra para análise de sementes-RAS (BRASIL, 2009). Valores bem próximos ao relatado por Almeida Júnior *et al.* (2010) para a espécie *M. salzmannii* com PMS encontrado de 271,04 g e com aproximadamente 3.689 sementes.kg<sup>-1</sup>, demonstrando características peculiares entre as diferentes espécies do mesmo gênero.

Com o grau de umidade das sementes em 11,8%, *M. rufula* pode ser indicativo de que a espécie apresenta comportamento intermediário quanto à categoria fisiológica. Entretanto, a confirmação exata desta categoria só é possível com testes de viabilidade em função de

diferentes períodos de armazenamento (FREITAS *et al.*, 2024). Visto que, de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), fatores genéticos e ambientais têm influência no acúmulo de massa seca da semente e na variação no teor de água, tornando possível a ocorrência de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais e no vigor.

Em relação às características biométricas dos diásporos, foi observada variação fenotípica que, de acordo com autores como Pontes *et al.* (2018) e Bandeira Neto *et al.* (2023), ocorre em função da variabilidade genética e ambiental entre as plantas na população. Os autores ainda reforçam que existem poucos estudos com morfometria de frutos e sementes de espécies menos utilizadas comercialmente, evidenciado pelo exemplo da espécie do presente estudo.

Autores como Pontes *et al.* (2018) e Bandeira Neto *et al.* (2022), reafirmam que grandes variações morfométricas dos diásporos estão relacionadas com o fato de serem originárias de diferentes planta-mãe. Ainda para estes autores, conhecer essa variabilidade é importante para fins de conservação de germoplasma. Bem como demonstrar possíveis potenciais da espécie para programas de melhoramento, quando for o caso.

Isso mostra que as variações biométricas estão relacionadas aos cruzamentos que ocorrem de maneira aleatória na natureza, sem passar por processos de melhoramento, o que gera grande diversidade genética. Nesse contexto, estudos focados na análise de sementes de diferentes planta-mãe e populações são importantes e podem contribuir para recomendar áreas e indivíduos potenciais para coleta de sementes, que podem ser destinados a programas de melhoramento, uso em programas de restauração e bancos ativos de germoplasma (SILVA *et al.*, 2022).

No geral, os valores encontrados no presente estudo estão dentro da faixa encontrada por outros autores que estudaram espécies do gênero *Manilkara* spp., como Almeida Júnior *et al.* (2010), Brito *et al.* (2014) e Berto *et al.* (2019).

Observando-se a distribuição de frequência das variáveis biométricas dos frutos em um padrão assimétrico, viu-se um conjunto de dados mais concentrados (> 50%) em classes de valores menores que a média, com predomínio de tamanhos intermediários. O contrário disto foi observado em relação as sementes, com assimetria negativa, onde as variáveis peso, diâmetro e largura apresentavam o conjunto de dados concentrados em pouco mais de 60% maiores que a média, com exceção do comprimento com maior número das observações para valores menores que a média.

No trabalho realizado por Berto *et al.* (2019), com sementes da espécie *Manilkara zapota* L., de ocorrência nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, os autores observaram situação semelhante com cerca de 68% das sementes concentrando-se no centro de classes 20,74 mm para a variável comprimento. E maior frequência relativa da largura situado no centro de classes 14,05 mm e diâmetro do centro de classes 6,38 mm, inferindo que as sementes mostraram grande variação no tamanho.

Embora tenham ocorrido variações de tamanho, a assimetria negativa observada representa que o maior número das sementes é grande, a partir do qual Carvalho e Nakagawa (2000) sugerem se tratar de sementes com maior quantidade de substâncias de reserva para o desenvolvimento do eixo embrionário. Principalmente considerando as variáveis peso e

diâmetro maiores das sementes. Ainda de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), em sementes de espécies florestais com grande variabilidade, uma das características com maior grau de variabilidade em um lote de sementes é o tamanho, definido pelo comprimento, largura e espessura.

Estudando sementes de *Annona reticulata* Vell, Pontes *et al.* (2018), observaram variações quanto às dimensões lineares, o que pode estar associado à variabilidade genética das sementes estudadas. Pela razão de ocorrer grande variação em variáveis de sementes de espécies arbóreas nativas, os estudos biométricos são importantes, pois podem contribuir para estabelecer critérios de seleção baseados no comprimento, largura, espessura e germinação das sementes (Pontes *et al.*, 2018).

A partir da correlação linear de Pearson, verificou-se que a variável peso foi a que mais se associou de forma proporcionalmente direta (positiva), com as demais variáveis de frutos e sementes. Para frutos, associou-se mais fortemente com a largura e o comprimento com coeficiente acima de 0,7. E em sementes, mesmo com coeficiente de correlação fraco (abaixo de 0,5), o peso associou-se melhor com a largura, seguido pelo diâmetro, embora que pelo gráfico foi menor a dispersão dos dados da correlação peso e diâmetro. A associação proporcional em especial para peso e diâmetro ocorre em função do aumento de volume da semente, com o acúmulo de reserva (cotilédones), posteriormente aos tecidos do tegumento (Ambika *et al.*, 2014). Isso sugere, portanto, um acúmulo de matéria seca mais uniformemente distribuído na direção do diâmetro/largura do que ao crescimento linear do comprimento. Razão pela qual competiu a favor, possivelmente, para a maior associação observada entre o peso (massa fresca) para com a dimensão do diâmetro/largura.

## CONCLUSÕES

Os frutos e as sementes de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam apresentam grande variação morfológica e morfométrica.

Os frutos apresentaram média do comprimento, largura e peso de  $15,84 \pm 0,11$  mm;  $17,82 \pm 1,19$  mm e  $3,40 \pm 0,57$  g, respectivamente. E sementes com comprimento, largura, diâmetro e peso de  $9,74 \pm 1,46$  mm,  $10,21 \pm 1,38$  mm,  $6,62 \pm 0,52$  mm e  $0,27 \pm 0,05$  g, respectivamente.

A correlação linear de Pearson entre as variáveis dos frutos, mostrou associação forte e diretamente proporcional entre peso x largura e peso x comprimento. Entre as sementes, não ocorreu associações fortes, embora a largura se relacionou proporcionalmente direta com o peso e inversamente com o comprimento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, E. B., LIMA, L. F., LIMA, P. B. & ZICKEL, C. S. Descrição morfológica de frutos e sementes de *Manilkara salzmannii* (Sapotaceae). *Floresta*, v.40, n.3, p.535-540, 2010.

ALMEIDA, A. S. de. & SANTOS, A. F. D. Potencial anticolinesterásico de plantas do bioma Caatinga: uma revisão. *Diversitas Journal*, v.3, n.2, p.505–518, 2018.

ALVES-ARAÚJO, A. & ALMEIDA JÚNIOR., E. B. *Manilkara in Flora e Funga do Brasil*, 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB14473>>. Acesso em: 18 jul. 2024.

AMBIKA, S., MANONMANI, V. & SOMASUNDARAM, G. Review on effect of seed size on seedling vigour and seed yield. *Research Journal of Seed Science*, v.7, n.2, p.31-38, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3923/rjss.2014.31.38>

ARAÚJO, R R., SANTOS, E. D., LEMOS, E. E. P. & SARAIVA, J. P. B. Caracterização física e química de frutos de maçaranduba (*Manilkara salzmanii*, Sapotaceae) em uma área de tabuleiro costeiro de Alagoas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.8, n.3, p.51-55, 2012.

ASUERO, A. G., SAYAGO, A. & GONZÁLEZ, A. G. The correlation coefficient: An overview. *Critical reviews in analytical chemistry*. v.36, n.1, p.41-59, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408340500526766>

BANDEIRA NETO, N. C., RAMOS FILHO, F. L. D. S., PANTOJA, C. D., NASCIMENTO, W. M. O. D. & DIAS, A. F. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes em progênies de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia*). *Revista de Ciências Agroveterinárias*. v.22, n.2, p.339-345, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811712222023339>

BARROSO, G. M., MORIM, M. P. & ICHASO, C. L. F. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. UFV: Viçosa-MG, 2012, 443 p.

BERTO, T. D. S., CRISÓSTOMO, N. M. S., RAMOS, M. G. D. C., CARVALHO, M. S. D., MELO JÚNIOR, J. L. D. A., MELO, L. D. F. D. A. Biometria de sementes de sapoti (*Manilkara zapota* L.). *Revista Craibeiras de Agroecologia*, [S.l.], v.4, p.e8890, 2019.

BRASIL. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA: Brasília-DF, 395p, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP, p. 98-118, 2000.

CLIMATE-DATA.ORG. *Weather data generated using Copernicus Climate Change Service information, collected between 1991 and 2021*. [Last refresh: May 2022]. Available in: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/canudos-42925/>.

DOBRZAŃSKI, B. & STĘPNIEWSKI, A. Physical properties of seeds in technological processes. *Advances In Agrophysical Research*, v.11,p.269-294, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5772/56874>

FARIAS, C. C. M., LOPES, J. C., MENGARDA, L. H. G., MACIEL, K. S. & MORAES, C. E. Biometria, características físicas e absorção de água de sementes de *Enterolobium maximum* Ducke. *Ciência Florestal*, v.29, p.1241-1253, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509814887>

FERGUSON, J. Munsell notations and color names: Recommendations for archaeological practice. *Journal of Field Archaeology*, n.39, v.4, p.327–335. 2014. <https://doi.org/10.1179/0093469014Z.000000000097>

FERNANDES, M. F., CARDOSO, D. & QUEIROZ, L. P. D. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. *Journal of Arid Environments*, v.174, n.104079, p.1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104079>

FREITAS, T. A. S. de., CALHAU, M. do S., SAMPAIO, J. R. & GAMA, D. C. Sementes de espécies florestais nativas: aspectos do armazenamento. *Revista Científica Intellecto*, v.9, n.1, p.1-22, 2024.

GORCHOV, D. L. Does asynchronous fruit ripening avoid satiation of seed dispersers? a field test. *Ecology*, v.69, n.5, p.1545-1551, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2307/1941652>

MARTINS, M. E. G. & RODRIGUES, J. F. Coeficiente de correlação amostral. *Revista de Ciência Elementar*, v.2, n.2, p.34-36, 2014. DOI: <https://doi.org/10.24927/rce2014.042>

MENDONÇA, A. V. R., FREITAS, T. A. S. D., SOUZA, L. S., FONSECA, M. D. S. & SOUZA, J. S. Morfologia de frutos e sementes e germinação de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz, comb. Nov. *Ciência Florestal*, n.26, p.375-387, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509822738>

MORO, M. F., LUGHADHA, E. N., ARAÚJO, F. S. de. & MARTINS, F. R. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil, *The Botanical Review*, v.82, n.2, p.1-59, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>

MUNSELL, A. H. *A Color Notation: a measured color system, based on the three qualities Hue, Value and Chroma*. Publisher: Tredition Classics, 2012, 124p.

OLIVEIRA, G. M., BARBOSA, L. G., MATIAS, J. R., SILVA, J. E., RIBEIRO, R. C. & DANTAS, B. F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. *Scientia Plena*, v.10, n.4, p.2-6, 2014.

PONTES, M. D. S., SANTIAGO, E. F., NOBREGA, M. A. D. S. & FREITAS, V. D. M. B. Caracterização morfológica usando dimensões lineares sobre os atributos biométricos em sementes de *Annona reticulata* (L.) Vell. (ANNONACEAE). *Ciência Florestal*, v.28, n.2, p.696-707, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509832070>

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P. & RANAL, M. A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? *Ciência Florestal*, n.24, p.771-784, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403024>

SALIMI, R. & PAKIZEH, K. The extension of Pearson correlation coefficient, measuring noise, and selecting features. *ArXiv*. p.2402.00543, 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.00543>



SCHOBER, P., BOER, C. & SCHWARTE, L. A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, v.126, n.5, p.1763-1768, 2018. DOI: <https://doi.org/1763-1768.10.1213/ANE.0000000000002864>

SILVA, D. Y. B. D. O., FARIAS, S. G. G. D., ARAUJO, P. C. D., SOUSA, M. B. D., SILVA, R. B. E. & OLIVEIRA, C. V. D. A. Genetic variability of *Parkia platycephala* populations: Support for defining seed collection areas. *Caatinga*, v.35, n.4, p.905-914, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252022v35n418rc>

TELLES, M. P., D. C., DOBROVOLSKI, R., SOUZA, K. D. S., LIMA, J. D. S., COLLEVATTI, R. G., SOARES, T. N., CHAVES, L. J. & DINIZ-FILHO, J. A. F. Disentangling landscape effects on population genetic structure of a Neotropical savanna tree. *Natureza & Conservação*, v.12, n.1, p.65-70, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4322/natcon.2014.012>

VIDAL, W. N. & VIDAL, M. R. R. *Botânica, organografia: quadro sinóticos ilustrados de fanerógramos*. 4ª edição. UFC: Viçosa-MG, 2011, 124p.

## HISTÓRICO

**Submetido:** 30 de dezembro de 2024.

**Aprovado:** 16 de fevereiro de 2025.

**Publicado:** 01 de março de 2025.

## COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

GAMA, D. C.; OLIVEIRA, R. L.; FREITAS, T. A. S. de; MARTINS, M. L.L. Morfobiometria e análise de correlação em diásporos de *Manilkara rufula* (Miq). H.J.Lam. **FLOVET - Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá (MT), v. 3, n. 14, e202025002, 2025.