

ARTIGO ORIGINAL

Caracterização morfológica de frutos e sementes em uma população natural de *Hymenaea martiana* Hayne

Morphological characterization of fruits and seeds in a natural population of *Hymenaea martiana* Hayne

Joyce Naiara da Silva¹ , Edna Ursulino Alves¹ , Maria Luiza de Souza Medeiros¹ ,
Guilherme Vinícius Gonçalves de Pádua¹ , Maria Joelma da Silva¹ ,
Marília Hortência Batista Silva Rodrigues¹ , Maria Karoline Ferreira Bernardo¹ ,
José Manoel Ferreira de Lima Cruz² , Aline das Graças Souza³ , Lenyneves Duarte Alvino de Araújo¹ 

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia, PB, Brasil

²Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG, Brasil

³Centro Universitário Ingá – UNINGÁ, Mandaguacu, PR, Brasil

Como citar: Silva, J. N., Alves, E. U., Medeiros, M. L. S., Pádua, G. V. G., Silva, M. J., Rodrigues, M. H. B. S., Bernardo, M. K. F., Cruz, J. M. F. L., Souza, A. G., & Araújo, L. D. A. (2022). Caracterização morfológica de frutos e sementes em uma população natural de *Hymenaea martiana* Hayne. *Scientia Forestalis*, 50, e3929. <https://doi.org/10.18671/scifor.v50.44>

Resumo

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a diversidade genética de 80 plantas matrizes de *Hymenaea martiana* Hayne através da avaliação de características físicas de frutos e sementes, e determinar a correlação dessas características e sua importância no estudo da variabilidade entre as matrizes. A coleta dos frutos foi realizada de diferentes plantas matrizes, localizadas no município de Areia-PB, cujas análises físicas foram: comprimento, largura, espessura e peso dos frutos e das sementes, bem como o número de sementes por frutos. Os dados físicos dos frutos e sementes foram analisados por meio de estatística descritiva, análise de variância pelo teste F, sendo as médias agrupadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Posteriormente, foi realizada a correlação de Spearman para todas as combinações entre as variáveis e a análise de componentes principais. O comprimento, largura, espessura e peso dos frutos variaram de 27,00 a 186,00 mm; 8,00 a 94,00 mm; 8,20 a 66,32 mm e 3,72 a 222,92 g, respectivamente. As matrizes 88 e 117 apresentaram frutos de maiores dimensões. O número de sementes por fruto foi de 0 a 15, enquanto para as sementes a variação foi de 10,03 a 38,00 mm, 5,30 a 32,39 mm, 1,84 a 35,36 mm e 0,52 a 9,99 g para o comprimento, largura, espessura e peso, respectivamente. As variáveis que mais contribuíram para o componente principal 1 foram as características referentes ao fruto - comprimento (16,4%), largura (16,9%) e peso (19,9%), sendo responsáveis por 53,2% da variação total do componente 1. Enquanto que o número de sementes por fruto (23,5%), espessura da semente (34,7%) e peso da semente (19%) contribuíram com 77,2% da variação total do componente 2. Na população natural de *H. martiana*, do município de Areia-PB, há divergência em relação às características fenotípicas de frutos e sementes. Das nove características avaliadas, seis têm maior contribuição para a variação total, destacando-se comprimento, largura e peso dos frutos, número de sementes por fruto, espessura e peso da semente.

Palavras-chave: Análise de componente principal; Biometria; Jatobá; Sementes florestais.

Abstract

This study aimed to characterize the genetic diversity of 80 *Hymenaea martiana* Hayne mother plants through the evaluation of physical characteristics of fruits and seeds, and to determine the correlation of

Fonte de financiamento: CAPES e CNPq.

Conflito de interesse: Nada a declarar.

Autor correspondente: joicenaiara@hotmail.com

Recebido: 7 julho 2022.

Aceito: 26 outubro 2022.

Editor: Mauro Valdir Schumacher.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o artigo científico seja corretamente citado.

these characteristics and their importance in the study of variability between the mother plants. The collection of fruits was carried out from different plants, located in the municipality of Areia-PB State, whose physical analyzes were: length, width, thickness and weight of fruits and seeds, as well as the number of seeds per fruit. The physical data of the fruits and seeds were analyzed using descriptive statistics, analysis of variance by the F test, and the means were grouped using the Scott-Knott test at 5% probability. Subsequently, Spearman's correlation was performed for all combinations between variables and principal components analysis. The length, width, thickness and weight of the fruits ranged from 27.00 to 186.00 mm; 8.00 to 94.00 mm; 8.20 to 66.32 mm and 3.72 to 222.92 g, respectively. Trees 88 and 117 presented larger fruits. The number of seeds per fruit was from 0 to 15, while for the seeds the variation was from 10.03 to 38.00 mm, 5.30 to 32.39 mm, 1.84 to 35.36 mm and 0.52 to 9.99 g for length, width, thickness and weight, respectively. The variables that most contributed to the main component 1 were the characteristics referring to the fruit - length (16.4%), width (16.9%) and weight (19.9%), accounting for 53.2% of the variation total component 1. The number of seeds per fruit (23.5%), seed thickness (34.7%) and seed weight (19%) contributed with 77.2% of the total variation of component 2. In the natural population of *H. martiana*, in the municipality of Areia-PB State, there is divergence in relation to the phenotypic characteristics of fruits and seeds. Of the nine characteristics evaluated, six have the greatest contribution to the total variation, especially fruit length, width and weight, number of seeds per fruit, seed thickness and weight.

Keywords: Principal component analysis; Biometrics; Jatobá; Forest seeds.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por sementes nativas para restauração e reabilitação ecológica, seja para mineração, floresta ou restauração de ecossistemas, resultou em uma grande indústria global de abastecimento, fornecimento e venda de sementes nativas (Pedrini & Dixon, 2020). Logo, as pesquisas com sementes florestais nativas são essenciais para a obtenção de mudas de qualidade e em quantidade que supram os segmentos do setor florestal (Leão et al., 2015). A propagação por sementes é a principal maneira de disseminação das espécies e, estudos são de grande relevância no processo de manejo, conservação e melhoramento genético (Roveri Neto & Paula, 2017).

Dentre as características mais relevantes para a seleção de plantas matrizes de boa qualidade, encontram-se as de natureza genética, física, fisiológica e sanitária (Marcos-Filho, 2015), nos quais estudos relacionados à biometria de sementes fornecem informações que podem ser aplicadas no manejo florestal. A biometria é uma variável de fácil obtenção e avaliação, podendo ser utilizada em diferentes espécies para indicar a existência de variabilidade entre indivíduos da mesma espécie, e, assim, contribuir diretamente para a produção de mudas com maior padrão de qualidade e com base genética mais ampla (Leão et al., 2015; Leão et al., 2016).

A biometria de frutos e sementes pode ser utilizada em programas de melhoramento, para obtenção de subsídios em estudos de dispersão e estabelecimento de mudas em matas nativas, pois, segundo Macedo et al. (2009) e Gonçalves et al. (2013), as características biométricas permitem a diferenciação de espécies de um mesmo gênero, a identificação da variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e a análise da relação entre essa variabilidade e fatores ambientais. Então, um lote de sementes é adequado para fins de restauração quando sua diversidade genética, representativa da população de origem é preservada, na medida do possível, em toda a cadeia de abastecimento e implantada em local de restauração de condições ecológicas adequadas (Erickson & Halford, 2020). Além do estudo das características inerentes a frutos e sementes, também é importante avaliar a associação entre estas, uma vez que possibilita a verificação do grau de interferência de uma característica sobre outra, com interesse econômico, assim como também a realização de seleção indireta (Zuffo et al., 2016).

O gênero *Hymenaea* pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae, o qual é considerado neotropical, com aproximadamente 16 espécies que estão distribuídas do México Central através da América Central e das Índias Ocidentais para todos os países da América do Sul, exceto Uruguai e Chile (Lee & Langenheim, 1974; Souza et al., 2014). As plantas

deste gênero são conhecidas popularmente no Brasil como jatobá, jutaí, jataí, entre outros, e estão amplamente distribuídas no país (Boniface et al., 2017).

A espécie *Hymenaea martiana* Hayne pode ser encontrada no Nordeste brasileiro, Minas Gerais, Goiás e Tocantins. Sua altura pode variar de 8 a 18 metros, apresenta folhas compostas bifolioladas, flores brancas e fruto legume indeiscente. Essa espécie apresenta uma madeira pesada (densidade 0,95 g/cm³) podendo ser utilizada na construção civil. *H. martiana* é considerada uma planta secundária, heliófica, seletiva higrófila, sendo característica de áreas da Caatinga de várzeas úmidas de solos argilosos (Lorenzi, 2009).

As pesquisas que objetivam analisar as características físicas de sementes entre matrizes da mesma espécie são de suma importância no momento de selecionar lotes de sementes para a produção de mudas de qualidade, além de permitir o conhecimento sobre a variabilidade genética da própria planta. Desta forma, considerando a importância dessa espécie, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a diversidade genética de 80 plantas matrizes de *H. martiana* através da avaliação de características físicas de frutos e sementes, e determinar a correlação dessas características e sua importância no estudo da variabilidade entre as matrizes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *H. martiana* foram coletados em 80 plantas matrizes, localizadas no município de Areia (Figura 1), do estado da Paraíba, cujo clima é semiárido quente (BbSh) com temperatura média de 24,7 °C e pluviosidade média anual de 321 mm, segundo o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger (Climate Data, 2022).

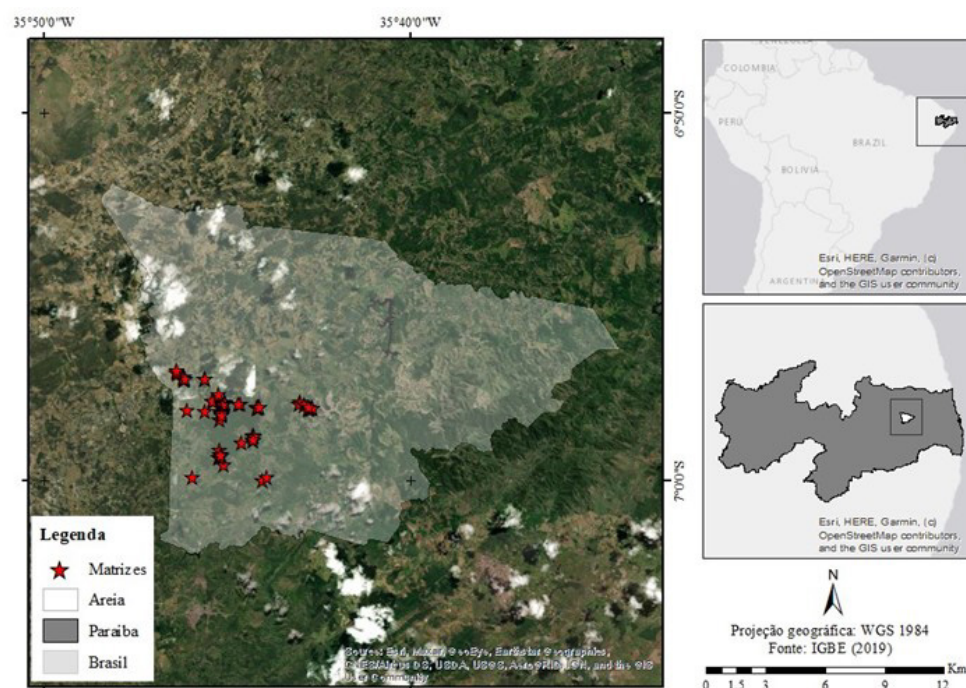


Figura 1. Distribuição das plantas matrizes de *Hymenaea martiana* no município de Areia - PB.

As coletas foram realizadas entre os meses de novembro a janeiro de 2019/2020 e 2020/2021, período no qual os frutos estavam no chão, maduros e apresentando coloração castanho escuro, por isso foram coletados embaixo das copas das árvores. Após a coleta, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e levados ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) para realização das análises biométricas.

Caracterização física dos frutos e sementes

Para a realização da biometria, foram utilizados 60 frutos maduros de cada planta matriz determinando-se comprimento, largura e espessura com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm). O peso do fruto foi obtido em balança analítica de precisão (0,001 g) e para determinação do número de sementes por fruto, realizou-se a quebra dos mesmos com auxílio de um bastão de madeira, em seguida foram contabilizadas as sementes totais por fruto. Posteriormente, foi retirado manualmente com faca serrilhada o excesso da polpa e subsequente imersão em água por seis horas, para facilitar a extração do resíduo da polpa ainda presente nas sementes. Após esse processo as sementes foram acondicionadas em bandejas sobre duas folhas de papel toalha por 24 horas para secar e então serem submetidas às análises.

De cada planta matriz foram selecionadas, de forma aleatória, 100 sementes, totalizando 8000 sementes, para a determinação do comprimento, largura e espessura, com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm), enquanto que para a obtenção do peso por semente foi utilizada uma balança analítica de precisão (0,001 g).

Delineamento e Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso (DIC), com quatro repetições ($n=4$). Os dados físicos dos frutos e sementes foram analisados por meio de estatística descritiva, análise de variância pelo teste F, sendo as médias agrupadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Em seguida, foi realizada a correlação de Spearman (r_s) para todas as combinações entre as variáveis, em que a significância dos valores de r_s foi determinada pelo teste t ($P \leq 0,05$). Os adjetivos para descrever a magnitude das correlações foi realizado de acordo com a metodologia de Davis (1971), onde $r = 0,01$ a $0,09$ são correlações insignificantes, $r = 0,10$ a $0,29$ são baixas, $r = 0,30$ a $0,49$ são moderados, $r = 0,50$ a $0,69$ são substanciais, $r = 0,70$ a $0,99$ são muito altos e $r = 1,0$ é a correlação perfeita. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR (Ferreira, 2014).

A análise multivariada de variância dos componentes principais foi realizada, obtendo resultados de autovalor e variância para a contribuição de cada componente principal e distância entre as plantas matrizes, eliminando-se os componentes não representativos. O programa estatístico utilizado para esta análise foi o R utilizando o pacote FactoMineR (Lê et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os frutos e sementes de *H. martiana* houve variação no tamanho e peso, evidenciando que existem diferenças dessas características dentro de uma mesma espécie e entre indivíduos da mesma localidade (Tabela 1). As características biométricas permitem a diferenciação de espécies de um mesmo gênero, a identificação da variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e a análise da relação entre essa variabilidade e fatores ambientais (Macedo et al., 2009; Gonçalves et al., 2013).

Para amplitude (valores máximos e mínimos) das características biométricas dos frutos de *H. martiana*, constatou-se variação considerável (Tabela 1). Em relação ao comprimento houve variação de 27,0 a 186,0 mm, e os valores máximos e mínimos observados para a largura e espessura foram 94,0 e 66,3 mm e 18,0 e 8,2 mm, respectivamente. Para o peso dos frutos, o valor máximo observado foi de 222,9 e mínimo de 3,7 g, sendo que estes continham de 0 a 15 sementes por fruto, o que evidencia a presença de variação fenotípica entre os indivíduos dessa população.

A variação nas dimensões dos frutos de espécies nativas pode ser atribuída à variabilidade genética, ambientes bióticos e abióticos e interação genótipo-ambiente (Silva et al., 2017). No mesmo gênero, Pereira et al. (2011), em frutos de *Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, verificaram variação de 57,99 a 246,00 mm para comprimento, 12,57 a 76,20 mm para largura e 17,04 a 49,10 mm de espessura para os frutos.

Para as sementes, o comprimento máximo observado foi de 38,8 mm e o mínimo foi de 10,03 mm, enquanto para a largura e espessura, os valores máximos e mínimos foram de 32,39 e 35,36 mm e 5,30 e 1,84 mm, respectivamente, e o peso variou de 0,52 a 9,99 g (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados médios da estatística descritiva dos dados físicos de frutos e sementes de *Hymenaea martiana*.

Características biométricas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV (%)
Frutos					
Comprimento (mm)	27,00	186,00	90,47	21,92	24,23
Largura (mm)	18,00	94,00	45,51	8,02	17,67
Espessura (mm)	8,20	66,32	33,52	5,00	14,92
Peso (g)	3,70	222,92	60,10	29,50	49,08
Número de sementes por fruto	0	15	3	2,19	61,80
Sementes					
Comprimento (mm)	10,03	38,80	24,11	3,25	13,48
Largura (mm)	5,30	32,39	18,93	2,41	12,74
Espessura (mm)	1,84	35,36	13,21	2,84	21,53
Peso (g)	0,52	9,99	4,49	1,29	28,86

Legenda: coeficiente de variação (CV).

As alterações biométricas nas sementes são influenciadas pelos frutos, que são afetados por fatores ambientais, como diferenças na polinização entre as inflorescências, estratégias de utilização de nutrientes e recursos hídricos disponíveis. Além da diversidade genotípica das populações levando a diferentes características fenotípicas, as influências ambientais no desenvolvimento das sementes se manifestam principalmente em mudanças no tamanho, peso e potencial fisiológico e sanitário (Correia et al., 2019; Barros et al., 2020). Logo, a caracterização das sementes é de suma importância, uma vez que alterações nas suas características biométricas podem influenciar a capacidade de germinação e estar relacionada a problemas reprodutivos da espécie (Pereira et al., 2018). Ao avaliar as características morfológicas das sementes de *Hymenaea courbaril* L., Duarte et al. (2016) observaram que o comprimento variou de 17,5 a 28 mm, a largura de 12,2 a 22,7 mm, espessura de 6,9 a 15,88 mm e o peso de 1,66 a 5,51 g.

Para o coeficiente de variação (CV%) foi considerada a classificação de Pimentel-Gomes (1985), no qual valores entre 10 e 20% são considerados médios, entre 20 e 30% é alto e maior que 30% é muito alto; segundo esses parâmetros, as características largura e espessura dos frutos e comprimento e largura das sementes foram considerados médio, já o comprimento dos frutos e espessura e peso das sementes foram consideradas altas. As maiores estimativas do coeficiente de variação neste estudo referem-se às características medidas nos frutos, com as variações mais elevadas sendo verificadas para o número de sementes por fruto 61,8%, seguida do peso com 49,1%, indicando que os dados não são homogêneos.

Nas características que o coeficiente de variação experimental (Tabela 1) foi baixo, pode-se deduzir menor influência ambiental, enquanto para aquelas que o coeficiente de variação experimental foi alto, conforme classificação de Pimentel-Gomes (1985), há maior influência do ambiente. Essas variações entre os coeficientes foram superiores às verificadas por Andrade et al. (2010) em frutos de *Hymenaea* sp., os quais constataram valores de 13,23, 10,59, 8,16 e 26,51% para comprimento, largura, espessura e massa dos frutos, respectivamente.

Por meio do teste de agrupamento de médias (Tabela 2) foi possível verificar a formação de um amplo número de grupos para todas as características físicas do fruto, cujo maior comprimento foi observado nos frutos da planta matriz 88, seguida da planta matriz 117, enquanto os menores valores foram obtidos nos frutos das plantas matrizes 7, 21 e 128. No que se refere a largura, a planta matriz 117 obteve maior média, seguida da 114 e para a espessura, a maior média foi dos frutos da planta matriz 88, enquanto que a 35 e 169 obtiveram os menores valores para esta variável.

Tabela 2. Valores médios de comprimento, largura, espessura e peso de frutos e sementes e número de sementes por fruto de *Hymenaea martiana* oriundas de 80 plantas matrizes.

PM	Fruto					Semente			
	CompF (mm)	LargF (mm)	EspF (mm)	PesoF (g)	NS	CompS (mm)	LargS (mm)	EspS (mm)	PesoS (g)
88	153,27 a	56,40 c	39,90b	140,92 a	9 a	26,20 d	20,17 c	10,30 i	4,15 g
117	135,22 b	65,32 a	34,85 d	130,12 b	8 b	32,52 a	18,98 e	9,70 j	5,30 d
118	122,60 c	55,0 c	35,87 d	107,75 c	3 g	27,67 c	19,70 d	15,65 b	6,90 a
8	119,62 c	43,37 g	32,45 e	74,60 e	8 b	18,57 n	16,07 j	12,57 f	2,90 l
192	113,42 d	51,27 d	35,42 d	82,32 d	4 f	25,80 d	19,28 d	15,45 b	5,45 b
120	112,90 d	50,10 e	34,02 d	81,97 d	5 e	27,12 c	18,88 e	12,76 f	5,00 e
121	110,80 d	51,07 d	31,45 e	84,15 d	5 e	27,77 c	17,67 g	13,20 e	4,62 f
114	110,10 d	59,37 b	30,80 e	88,92 d	2 h	28,46 b	20,19 c	15,35 b	5,57 b
142	109,22 d	42,70 h	32,40 e	78,32 d	8 b	25,45 e	19,08 e	9,71 j	3,77 i
15	105,95 e	52,67 d	39,35 b	84,95 d	3 g	24,70 e	19,88 d	14,60 c	5,30 d
82	105,72 e	49,85 e	35,72 d	76,72 e	4 f	25,07 e	21,50 b	13,40 d	5,60 b
182	105,57 e	48,25 e	38,20 c	88,05 d	5 e	25,82 e	22,79 a	13,75 d	6,27 b
22	105,25 e	52,12 d	37,75 c	84,42 d	3 g	25,17 e	18,10 f	13,55 d	4,95 e
122	103,65 e	49,72 e	35,57 d	72,82 e	4 f	27,00 d	18,60 e	14,12 d	5,09 d
54	103,60 e	44,70 g	31,02 e	48,67 g	5 e	23,15 f	16,77 i	12,09 g	4,47 f
145	102,55 e	49,15 e	35,45 d	73,50 e	4 f	24,00 f	19,71 d	13,75 d	5,01 e
17	102,37 e	55,52 c	34,02 d	78,87 d	3 g	22,72 g	19,90 e	13,75 d	4,59 f
166	101,82 e	41,90 h	31,80 e	64,15 f	4 f	25,12 e	18,22 f	14,07 d	4,62 f
66	101,70 e	48,45 e	39,90 b	39,77 e	3 g	25,17 e	18,55 e	13,23 e	4,70 f
10	100,87 e	45,25 f	37,60 c	82,22 d	4 f	25,42 e	20,52 c	12,67 f	4,95 e
12	100,85 e	52,87 d	38,32 c	91,15 d	4 f	26,87 c	20,62 c	14,27 c	5,85 b
155	98,30 f	43,67 g	36,12 d	72,45 e	6 d	24,92 e	20,59 c	11,02 h	4,39 g
35	97,90 f	45,95 f	25,37 g	63,30 f	4 f	22,47 g	16,47 i	13,10 e	3,60 i
1	97,57 f	43,65 g	28,97 f	57,87 f	3 g	21,95 j	18,10 f	14,67 c	4,28 g
70	97,42 f	47,40 e	39,97 b	73,50 e	7 c	23,37 f	21,52 b	9,94 j	4,22 g
184	97,00 f	40,82 h	38,77 c	71,42 e	3 g	25,15 e	19,97 d	12,59 f	5,17 c
126	96,17 f	49,90 e	34,92 d	73,47 e	3 g	28,22 b	19,47 d	14,50 c	5,62 b
157	95,80 f	50,0 e	27,35 g	61,25 f	4 f	28,80 b	22,54 a	18,18 a	4,51 f
147	95,57 f	40,95 h	29,50 f	53,15 g	3 g	28,82	18,80 e	14,47 c	4,67 f
136	95,37 f	50,67 e	34,50 d	61,50 f	5 e	21,90 j	17,10 h	11,44 h	3,59 i
161	93,67 g	43,95 g	33,85 d	56,45 f	2 h	21,10 k	17,20 h	10,33 i	2,83 l
32	93,25 g	46,32 f	35,45 d	68,47 e	3 g	22,97 g	18,60 e	12,63 f	4,34 g
11	93,22 g	45,30 f	31,27 e	58,85 f	3 g	22,95 g	17,05 h	13,06 e	3,40 i
144	93,20 g	45,62 f	35,90 d	63,57 f	3 g	23,82 f	20,06 c	13,47 d	4,97 e
5	92,57 g	48,60 e	33,30 e	66,37 e	3 g	23,95 f	18,47 f	13,70 d	4,77 f
140	91,65 g	46,52 f	35,70 d	61,00 f	4 f	22,92 g	18,45 f	13,40 d	4,12 g
100	91,50 g	44,12 g	31,12 e	45,32 h	2 h	24,05 f	18,20 f	13,60 d	4,47 f
13	91,27 g	49,17 e	35,77 d	68,05 e	2 h	25,32 e	19,65 d	14,77 c	5,20 c
79	91,22 g	46,12 f	35,27 d	56,35 f	2 h	23,40 f	19,30 d	15,27 b	5,52 b
169	91,02 g	43,92 g	26,07 g	51,87 g	4 f	24,52 e	16,92 i	12,06 g	3,78 h
20	89,55 h	44,70 g	37,40 c	62,75 f	4 f	22,42 g	19,61 d	10,70 i	3,42 i
187	88,70 h	46,62 f	31,90 e	56,05 f	3 g	26,05 d	20,30 c	15,12 b	5,67 b
172	87,77 h	46,27 f	29,65 f	61,60 f	4 f	26,65 d	21,00 b	13,26 e	5,58 b
143	87,62 h	40,63 g	35,32 d	57,82 f	3 g	25,15 e	19,85 d	13,32 d	5,00 e
164	87,30 h	46,95 f	33,65 e	54,47 g	2 h	25,25 e	19,02 e	14,02 d	4,89 e
125	86,90 h	44,42 g	34,72 d	57,72 f	7 c	22,37 g	18,90 e	9,80 j	3,15 j
14	86,12 h	52,17 d	39,02 c	69,60 e	3 g	24,95 e	19,46 d	13,94 d	5,17 d
18	85,40 h	44,12 g	31,50 e	47,92 g	2 h	27,17 c	21,04 b	15,97 b	6,47 b
24	84,65 h	50,47 e	28,62 f	55,37 f	2 h	26,17 d	19,03 e	12,55 f	4,92 e
151	84,65 h	50,47 e	28,62 f	55,37 f	2 h	27,20 c	19,31 d	15,00 b	5,72 c
124	83,82 i	39,32 h	29,50 f	40,12 h	5 e	23,37 f	19,92 d	14,41 c	5,00 e
73	82,90 i	44,05 g	36,12 d	50,77 g	3 g	22,75 g	19,93 d	12,74 f	4,80 f
141	82,85 i	39,50 h	33,35 e	50,35 g	4 f	23,57 f	19,88 d	10,68 i	3,87 h

Tabela 2. Continuação...

PM	Fruto					Semente			
	CompF (mm)	LargF (mm)	EspF (mm)	PesoF (g)	NS	CompS (mm)	LargS (mm)	EspS (mm)	PesoS (g)
150	82,82 i	50,25 e	37,97 c	62,67 f	5 e	26,07 d	22,22 a	11,79 g	5,12 d
86	82,77 i	45,57 e	31,95 e	47,55 g	3 g	22,07 j	17,85 f	12,85 f	4,51 f
115	82,32 i	44,15 g	42,72 a	57,05 f	4 f	23,60 f	20,20 c	15,33 b	4,26 g
9	82,32 i	49,35 e	31,55 e	46,22 h	1 i	22,55 g	17,52 g	11,02 i	3,09 j
95	80,20 i	41,47 h	31,68 e	36,80 i	2 h	23,75 f	18,07 f	13,52 d	4,22 g
36	80,17 i	45,05 f	28,65 f	50,00 g	3 g	21,90 j	18,07 f	12,18 g	3,95 h
152	78,55 i	41,97 h	31,95 e	39,75 h	3 g	24,87 e	18,34 f	13,75 d	4,62 f
171	77,95 i	43,42 g	33,90 d	49,00 g	3 g	22,52 g	18,73 e	13,23 e	4,21 g
2	77,25 j	40,77 h	33,55 e	47,55 g	2 h	23,75 f	18,52 e	14,47 c	3,93 h
135	76,77 j	41,45 h	33,40 e	41,97 h	3 g	20,47 l	17,73 g	12,54 f	3,28 i
170	76,02 j	36,55 i	29,30 f	35,52 i	3 g	21,92 j	16,90 i	13,62 d	2,67 l
146	75,92 j	39,62 h	31,05 e	36,57 i	2 h	21,67 g	18,02 f	14,33 c	4,40 g
6	75,80 j	45,22 f	38,17 c	56,75 f	3 g	22,90 g	18,65 e	13,15 e	4,27 g
134	75,72 j	40,37 h	31,77 e	38,00 i	3 g	19,87 m	17,25 h	12,78 f	3,40 i
165	75,20 j	41,00 h	31,20 e	39,55 h	2 h	21,40 k	16,37 j	13,17 e	3,40 i
83	72,17 k	40,15 h	33,15 e	36,35 i	3 g	25,75 d	21,16 b	12,60 f	3,55 i
185	72,10 k	35,27 i	30,87 e	33,27 i	3 g	20,37 l	16,68 i	13,25 e	3,07 j
129	72,05 k	42,00 g	31,65 e	43,15 h	3 g	24,07 f	19,12 e	13,64 d	4,80 f
130	71,22 k	37,95 i	32,12 e	43,55 h	3 g	25,00 e	19,57 d	13,23 e	4,65 f
65	70,70 k	40,22 h	31,40 e	37,07 i	2 h	22,32 j	18,15 f	13,17 e	4,10 g
30	69,90 k	44,92 g	37,20 c	44,32 h	1 i	23,50 f	17,33 h	12,68 f	3,87 h
132	68,17 l	35,87 i	30,15 f	36,30 i	3 g	19,67 m	17,00 i	12,79 f	3,15 j
92	68,05 l	40,97 h	35,10 d	38,27 i	2 h	23,50 f	17,72 g	13,36 d	4,72 f
26	66,70 l	36,60 i	29,05 f	31,07 i	2 h	20,32 l	17,52 g	11,14 h	3,10 j
7	64,42 m	37,15 i	31,17 e	34,40 i	2 h	22,05 j	18,10 f	14,10 d	4,12 g
128	63,72 m	40,45 h	29,32 f	30,30 i	3 g	20,85 l	18,69 e	13,28 e	3,82 h
21	59,90 m	35,57 i	31,45 e	26,85 i	1 i	24,50 e	18,88 e	14,02 d	4,55 f

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo agrupamento, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Legenda: PM - plantas matrizes; CompF - comprimento do fruto; LargF - largura do fruto; EspF - espessura do fruto; PesoF - peso do fruto; NS - número de sementes por fruto; CompS - comprimento da semente; LargS - largura da semente; EspS - espessura da semente; PesoS - peso da semente.

Ainda na Tabela 2, com relação ao peso dos frutos, houve a formação de 10 grupos, no qual os três primeiros pertencem às plantas matrizes 88, 117 e 118 (ordem decrescente). Os frutos das plantas matrizes 9, 21 e 30 tiveram média de uma semente por fruto, enquanto que a planta matriz 88 obteve média de nove sementes. De forma geral, os frutos das plantas matrizes 88 e 117 tinham frutos de maiores dimensões, considerando que ocuparam os primeiros grupos formados, a partir do teste de agrupamento de médias para as variáveis físicas avaliadas.

A planta matriz com sementes de maior comprimento foi a 117, seguida das plantas matrizes 114, 126 e 157, enquanto que na planta matriz 8 observou-se menor valor, com redução de 42,9% quando comparada às sementes da planta matriz 117 (Tabela 2). Para a largura e espessura houve a formação de dez grupos, no qual as plantas matrizes 150, 157 e 182 obtiveram as maiores médias para essas variáveis. Quanto ao peso, o maior valor foi obtido nas sementes da planta matriz 118, seguida das plantas matrizes 18 e 182, enquanto que as sementes mais leves foram aquelas das plantas matrizes 8, 161 e 172.

Conforme observado, é possível identificar a presença de variação a partir dos dados físicos de frutos e sementes das plantas matrizes desta pesquisa, uma vez que, por se tratar de uma população natural, há tendência dos indivíduos serem divergentes, o que não é verificado em populações cultivadas, nas quais, geralmente, as variações ambientais são menores (Silva et al., 2018). Nas espécies arbóreas tropicais existe variabilidade com relação ao tamanho de frutos e sementes (Cruz & Carvalho, 2003), cuja variação nas características físicas de frutos e sementes pode ocorrer dentro da mesma espécie ou até em um mesmo indivíduo, devido aos fatores bióticos e abióticos durante o desenvolvimento em função da variabilidade genética (Piña-Rodrigues & Aguiar, 1993).

Ao avaliar as características biométricas de frutos e sementes de 36 árvores matrizes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, Roveri Neto & Paula (2017) observaram variação, especialmente no comprimento e diâmetro das sementes, bem como o peso de 100 sementes. De forma semelhante, Ursulino (2017) verificou que as características biométricas de frutos e sementes de *Dimorphandra gardneriana* Tul. variaram, destacando-se apenas uma planta matriz com os maiores valores nos comprimentos de frutos e sementes.

Os valores obtidos para a correlação de Spearman (Figura 2) para as matrizes de *H. martiana* avaliadas, indicaram que houve associação significativa e positiva entre o comprimento do fruto (CF) e largura do fruto (LF), peso do fruto (PF) e número de semente por fruto (NS). A largura do fruto (LF) é correlacionada significativamente com a espessura do fruto (EF), peso do fruto (PF), número de semente por fruto (NS) e peso da semente (PS). A espessura do fruto (EF) apresentou correlação positiva e significativa com o peso do fruto (PF) e número de sementes (NS). O peso do fruto (PF) também apresentou correlação significativa com o número de sementes (NS) e peso de sementes (PS). O comprimento da semente foi significativamente correlacionado com a largura (LS). O peso da semente (PS) também teve correlação significativa entre a largura (LS) e espessura da semente (ES).

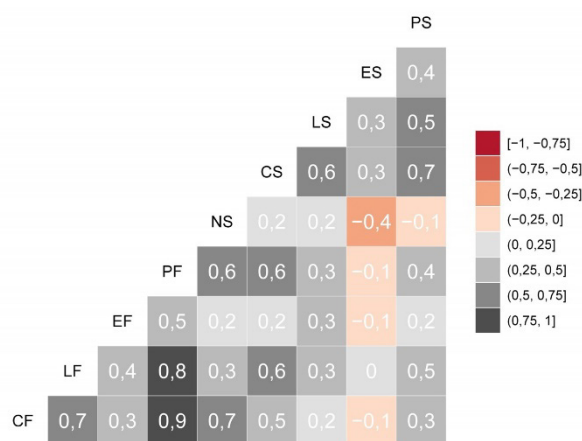


Figura 2. Correlação de Spearman entre as médias das variáveis biométricas dos frutos e sementes de *Hymenaea martiana*. Legenda: comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EF), peso do fruto (PF), número de sementes por fruto (NS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS), espessura da semente (ES), peso da semente (PS).

Levando em consideração os adjetivos para descrever a magnitude das correlações de acordo com Davis (1971), a correlação entre o comprimento do fruto e número de sementes por fruto (0,68) é considerada uma correlação substancial, enquanto a correlação observada entre o peso e a largura do fruto (0,79) e comprimento e peso do fruto (0,91) são consideradas muito alto. Essas correlações eram esperadas, porque frutos mais compridos têm maior número de sementes e são mais pesados, assim como frutos mais largos tem peso maior.

A mensuração da variabilidade genética e conhecimento das correlações entre caracteres de interesse para seleção numa população constitui uma das etapas iniciais para a determinação da diversidade genética (Correa et al., 2012), pois permite definir a interferência da seleção realizada sobre uma característica em outra, bem como a realização de seleção indireta para características de difícil mensuração (Zuffo et al., 2016). Neste contexto, o coeficiente de correlação de Spearman (r_s) é utilizado para expressar o grau de associação entre duas variáveis numéricas, de forma que Zuffo et al. (2019) ao avaliar a correlação entre as características biométricas de frutos e sementes de *Hancornia speciosa* Gomes observaram que a massa total do fruto foi diretamente relacionada ao rendimento da polpa e número de sementes. Para a espécie *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC., Costa et al. (2020) observaram correlação entre os pesos do fruto e da semente, assim como entre o peso e o número da semente.

O estudo de componentes principais e o arranjo de modelos de agrupamento são análises multivariadas que podem ser utilizadas para estimar diferenças entre árvores adultas com base em mudanças morfofisiológicas em plantas, frutos e sementes (Menegatti et al., 2017). Portanto, por meio de funções matemáticas simplificadas e precisas, é possível identificar qual dessas variáveis biométricas representa a variação mais significativa dos dados.

Os dados das 80 plantas matrizes e nove características foram utilizados na análise multivariada de componentes principais. Para isso, os componentes principais 1 (47,764%) e 2 (23,105%) foram selecionados como suficientes e adequados para explicar os dados em cerca de 70,1% da variação total (Tabela 3), além de apresentarem autovalores maior que 1 (4,299 e 2,079 para a CP1 e CP2, respectivamente).

Tabela 3. Autovalores e autovetores dos componentes principais obtidos a partir da análise multivariada de variáveis biométricas de frutos e sementes de *Hymenaea martiana*.

Componentes	Autovetor	Variância Total (%)	Variância total acumulada (%)
CP1	4,299	47,764	47,764
CP2	2,079	23,105	70,868
CP3	0,979	10,876	81,744
CP4	0,675	7,503	89,247
CP5	0,414	4,606	93,852
CP6	0,216	2,396	96,248
CP7	0,173	1,925	98,173
CP8	0,129	1,435	99,608
CP9	0,035	0,392	100,00

Legenda: CP – componentes principais

Para a seleção dos componentes principais, é importante escolher aqueles que tenham autovalor maior que 1,0 (Kaiser, 1960) e que concentrem a variação mais significativa dos dados para que seja aceitável realizar um agrupamento divergente entre os genótipos (Cruz et al., 2011). Valores dos primeiros componentes principais acima de 70% é suficiente para explicar a variância total entre as variáveis (Medina et al., 2010).

As variáveis que mais contribuíram para o componente principal 1 (Figura 3) foram as características referentes ao fruto - comprimento (16,4%), largura (16,9%) e peso (19,9%), sendo responsáveis por 53,2% da variação total do componente 1. Enquanto que o número de sementes por fruto (23,5%), espessura da semente (34,7%) e peso da semente (19%) contribuíram com 77,2% da variação total do componente 2.

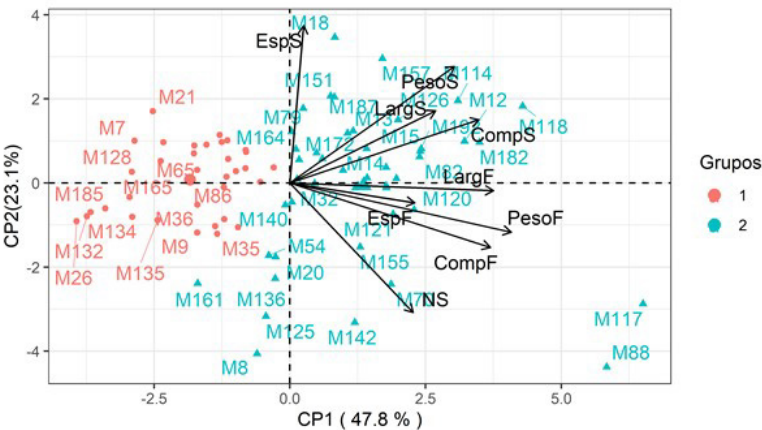


Figura 3. Gráfico biplot da análise de componentes principais obtida a partir de variáveis relacionadas a caracterização física de frutos (comprimento do fruto – CompF; largura do fruto – LargF; espessura do fruto – EspF; peso do fruto – PesoF; número de sementes por fruto – NS) e sementes (comprimento da semente – CompS; largura da semente – LargS; espessura da semente – EspS; peso da semente – PesoS) de diferentes plantas matrizes de *Hymenaea martiana*.

Ao avaliar os aspectos biométricos de sementes de *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson. através da análise de componentes principais, Felix et al. (2020) observaram que todas as variáveis biométricas influenciam a variabilidade entre os indivíduos de *P. moniliformis* analisados com processamento digital de imagens de sementes.

A representação gráfica (Figura 3), referente aos dois primeiros componentes principais, permitiu inferir sobre o padrão de similaridade das plantas matrizes e os separou em dois grupos, em que o primeiro (grupo 1) é formado por 34 plantas matrizes, destacando-se nessas o número de sementes por fruto, espessura e peso da semente. O grupo 2 foi formado por 46 plantas matrizes, agrupadas devido as maiores dimensões dos frutos.

O estudo de componentes principais e o arranjo de modelos de agrupamento, são análises multivariadas que podem ser utilizadas para estimar diferenças entre árvores adultas, com base em mudanças morfofisiológicas em plantas, frutos e sementes (Menegatti et al., 2017). Além de ajudar a selecionar os descritores que melhor representam a diversidade populacional, esses métodos fornecem informações importantes para a manutenção de recursos genéticos, simplificação de bancos de genes e geração de coleções nucleares (Gomes et al., 2022).

A partir da análise de componentes principais, foi possível constatar que algumas características morfológicas (comprimento, largura e peso dos frutos, número de sementes por fruto, espessura e peso da semente) são importantes para explicar as variações entre as plantas matrizes *H. martiana* em uma população natural no município de Areia - PB.

CONCLUSÕES

Na população natural de *H. martiana*, do município de Areia-PB, há divergência em relação às características fenotípicas de frutos e sementes. Das nove características avaliadas, seis têm maior contribuição para a variação total, destacando-se comprimento, largura e peso dos frutos, número de sementes por fruto, espessura e peso da semente.

REFERÊNCIAS

- Andrade, L. A., Bruno, R. L. A., Oliveira, L. S. B., & Silva, H. T. F. (2010). Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 32(2), 293-299.
- Barros, H. S. D., Cruz, E. D., Pereira, A. G., & Silva, E. A. A. (2020). Fruit and seed morphometry, seed germination and seedling vigor of *Parkia gigantocarpa*. *Revista Floresta*, 50(1), 877-886. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v50i1.56855>.
- Boniface, P. K., Ferreira, S. B., & Kaiser, C. R. (2017). Current state of knowledge on the traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of the genus *Hymenaea*. *Journal of Ethnopharmacology*, 206(1), 193-223. PMID:28536059. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2017.05.024>.
- Climate Data. (2022). Recuperado em 24 de maio de 2022, de <https://pt.climate-data.org/>
- Correa, A. M., Ceccon, G., Correa, C. M. A., & Delben, D. S. (2012). Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres fenológicos e morfoagronômicos em feijão-caupi. *Ceres*, 59(1), 88-94. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000100013>.
- Correia, L. A. D. S., Felix, F. C., Araújo, F. S., Ferrari, C. S., & Pacheco, M. V. (2019). Morphometric descriptors and physiological seed quality for selecting *Aspidosperma pyrifolium* Mart. matrix trees. *Revista Caatinga*, 32(3), 751-759. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n319rc>.
- Costa, M. F., Paz, F. L. B., Matias, A. O., Santos, M. F., & Assunção Neto, W. V. (2020). Caracterização biométrica de frutos e sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) na região sul do Piauí, Brasil. *Diversitas Journal*, 5(3), 1432-1441. <http://dx.doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i3-873>.
- Cruz, C. D., Ferreira, F. M., & Pessoni, L. A. (2011). *Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética* (620 p.). Visconde do Rio Branco: Suprema.
- Cruz, E. D., & Carvalho, J. E. U. (2003). Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis cf. venulosa* Mart. e Eichler - Sapotaceae). *Acta Amazonica*, 33(3), 389-398. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672003000300005>.
- Davis, J. A. (1971). *Elementary survey analysis*. Englewood: Prentice-Hall.

- Duarte, M. M., Paula, S. R. P., Ferreira, F. R. L., & Nogueira, A. C. (2016). Morphological characterization of fruit, seed and seedling and germination of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) ('jatobá'). *Journal of Seed Science*, 38(3), 204-211. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v38n3159734>.
- Erickson, V. J., & Halford, A. (2020). Seed planning, sourcing, and procurement. *Restoration Ecology*, 28(S3), S219-S227. <http://dx.doi.org/10.1111/rec.13199>.
- Felix, F. C., Medeiros, J. A. D., Ferrari, C. S., Vieira, F. A., & Pacheco, M. V. (2020). Biometry of *Pityrocarpa moniliformis* seeds using digital imaging: implications for studies of genetic divergence. *Agrária*, 15(1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v15i1a6128>.
- Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109-112. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- Gomes, B. H., Mendes, M. G., Faria, M. V., Bonetti, A. M., & Nogueira, A. P. O. (2022). Genetic diversity of *Caryocar brasiliense* Cambess. (Caryocaraceae: Malpighiales) among genotypes producing fruits with and without thorns in the endocarp. *Scientia Forestalis*, 50, e3788. <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v50.08>.
- Gonçalves, L. G. V., Andrade, F. R., Marimon Junior, B. H., Schossler, T. R., Lenza, E., & Marimon, B. S. (2013). Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancronia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região de Mato Grosso, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 36(1), 31-40. <http://dx.doi.org/10.19084/rca.16280>.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 141-151. <http://dx.doi.org/10.1177/001316446002000116>.
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1-18. <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v025.i01>.
- Leão, N. V. M., Araújo, E. A. A., Shimizu, E. S. C., & Felipe, S. H. S. (2016). Características biométricas e massa de frutos e sementes de *Lecythispisonis* Cambess. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24), 167-175. http://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2016B_015.
- Leão, N. V. M., Felipe, S. H. S., Shimizu, E. S. C., Santos-Filho, B. G., Kato, O. R., & Benchimol, R. L. (2015). Biometria e diversidade de temperaturas e substratos para a viabilidade de sementes de ipê amarelo. *Informativo ABRATES*, 25(1), 50-54.
- Lee, Y. T., & Langenheim, J. H. (1974). Novos táxons e combinações adicionais em *Hymenaea* (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Journal of the Arnold Arboretum*, 55(1), 441-452.
- Lorenzi, H. (2009). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil* (3ª ed., 368 p.). Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Macedo, M. C., Scalón, S. P. Q., Sari, A. P., Scalón Filho, H., Rosa, Y. B. C. J., & Robaina, A. D. (2009). Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* St. Hil (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 31(2), 202-211. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200024>.
- Marcos Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas* (2ª ed., 660 p.). Piracicaba: FEALQ.
- Medina, W., Skurtys, O., & Aguilera, J. M. (2010). Study on image analysis application for identification quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) geographical provenance. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 43(2), 238-246. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2009.07.010>.
- Menegatti, R. D., Mantovani, A., Navroski, M. C., & Souza, A. G. (2017). Genetic divergence among provenances of *Mimosa scabrella* Benth. based on seed analysis. *Agrária*, 12(3), 366-371. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v12i3a5449>.
- Pedrini, S., & Dixon, K. W. (2020). International principles and standards for native seeds in ecological restoration. *Restoration Ecology*, 28(S3), S286-S303. <http://dx.doi.org/10.1111/rec.13155>.
- Pereira, M. D., Romeiro, T. C. O. S., Flores, A. V., & Severiano, R. L. (2018). Germinação e biometria de frutos e sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) DC. *Ciência Florestal*, 28(3), 1271-1281. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509833379>.
- Pereira, S. R., Giralde, G. R., Laura, V. A., & Souza, A. L. T. (2011). Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae - Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Sementes*, 33(1), 141-148. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000100016>.
- Pimentel-Gomes, F. (1985). *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: ESALQ/USP.
- Piña-Rodrigues, F. C. M., & Aguiar, I. B. (1993). Maturação e dispersão de sementes. In I. B. Aguiar, F. C. M. Piña-Rodrigues & M. B. Figliolia (Eds.), *Sementes florestais tropicais* (pp. 215-274). Brasília: ABRATES.

- Roveri Neto, A., & Paula, R. C. (2017). Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. *Revista Ciência Agronômica*, 48(2), 318-327. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170037>.
- Silva, D. D. A., Machado, C. G., Cruz, S. C. S., Vespecci, I. L., & Araújo, Y. J. D. (2017). Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de tamarindo. *Revista Espacios*, 38(14), 4-14.
- Silva, R. A. R., Pinheiro, L. G., Chagas, K. P. T., Freire, A. S. M., Santos, J. R. M., & Vieira, F. A. (2018). Características biométricas dos frutos e sementes da palmeira *Copernicia prunifera* (Arecaceae). *Revista de Ciências Agroambientais*, 15(2), 144-149. <http://dx.doi.org/10.5327/Z1677-606220171821>.
- Souza, I. M., Funch, L. S., & Queiroz, L. P. (2014). Morphological analyses suggest a new taxonomic circumscription for *Hymenaea courbaril* L. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *PhytoKeys*, 38(1), 101-118. PMID:25009440. <http://dx.doi.org/10.3897/phytokeys.38.7408>.
- Ursulino, M. M. (2017). *Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de plantas matrizes de Dimorphandra gardneriana Tulasne* (Tese de doutorado). Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- Zuffo, A. M., Busch, A., Steiner, F., Alves, C. Z., Alcântara Neto, F., Santos, M. A., Nogueira, W. L., Oliveira, A. M., Sousa, T. O., & Santos, A. S. (2019). Biometric characteristics of fruits, seeds and plants of *Hancornia speciosa* Gomes. (Apocynaceae). *Australian Journal of Crop Science*, 13(4), 622-627. <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.19.13.04.p1651>.
- Zuffo, A. M., Gesteira, G. S., Zuffo Júnior, J. M., Andrade, F. R., Soares, I. O., Zambiazzi, E. V., Guilherme, S. R., & Santos, A. S. (2016). Caracterização biométrica de frutos e sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e de inajá (*Attalea maripa* [Aubl.] Mart.) na região sul do Piauí, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(3), 331-340. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15152>.

Contribuição dos Autores:

JNS: investigation, methodolog, data curation, formal analysis, writing; EUA: Conceptualization, project administration, supervision, writing; MLSM and GVGP: investigation, methodolog, writing; MJS, MHBS and MKFB: investigation, methodology; JMFLC: data curation, formal analysis; AGS and LDAA: supervision, writing.