

Avaliação de propriedades físicas e a predição da tolerância à dessecação de sementes de *Ormosia grossa*

Romário de Mesquita Pinheiro^{1*} , Vanessa Nogueira Soares²  & Gizele Ingrid Gadotti³ 

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Núcleo de Pesquisas no Acre, Parque Zoobotânico da UFAC, s/n, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil.

*Autor para correspondência: romario.ufacpz@hotmail.com

²Fundação Espírito-Santense de Tecnologia, Av. Fernando Ferrari, 845, 29075090, Goiabeiras, Vitória, ES, Brasil.

³Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Centro de Engenharias (CENG), Praça Domingos Rodrigues, Centro, 96010-450, Pelotas, RS, Brasil.

Recebido em: 05.VIII.2020

Aceito em: 11.VIII.2023

RESUMO – Compreender adequadamente as características morfofisiológicas e o comportamento das sementes durante o armazenamento é crucial em diversas espécies florestais. Isso é essencial para desenvolver tecnologias de beneficiamento e determinar o nível de tolerância à dessecação. Neste estudo determinamos as dimensões das sementes por meio de análise linear e geométrica e a tolerância ao dessecação das sementes pelo método SCR “Seed Coat Ratio”. Foi mensurado, comprimento, largura e espessura e as propriedades físicas foram obtidas por meio de equações matemáticas. A semente apresenta formato largo-ovóide a globosa, com ápice arredondado e base com uma larga abertura para o hilo. A previsão da tolerância à dessecação das sementes foi realizada pelo método SCR. As características morfológicas apresentaram pequenas diferenças no formato das sementes. A baixa variabilidade em suas variáveis lineares e geométricas e na massa fresca, indicam que a espécie apresenta lotes bem uniformes e baixa sensibilidade à dessecação, sendo pré-classificadas como ortodoxas.

Palavras-chave: armazenamento, espécie florestal, qualidade fisiológica, ortodoxa

ABSTRACT – Evaluation of physical properties and the prediction of tolerance to desiccation of seeds of *Ormosia grossa*. Properly understanding the morphophysiological characteristics and behavior of seeds during storage is crucial in various forest species. This is essential for developing processing technologies and determining the level of desiccation tolerance. In this study, we determined the dimensions of the seeds employing linear and geometric analysis and tolerance to the drying of the seeds by the SCR “Seed Coat Ratio”. Length, width, and thickness were measured, and physical properties were defined using mathematical equations. The seed has a wide-ovoid to globose shape, with a rounded apex and base with a wide opening for the hilum. For the prediction of tolerance to desiccation of the seeds, it was by the SCR method. The morphological characteristics have slight differences in the format of the seeds. And low variability in its linear and geometric variables and at fresh mass, that the species has very uniform batches and low sensitivity to desiccation, being pre-classified as orthodox.

Keyword: forest species, orthodox, physiological quality, storage

INTRODUÇÃO

A espécie *Ormosia grossa* Rudd é pertencente à família Fabaceae e integra a subfamília Papilionoideae, sendo uma das registradas como a mais rica nos ambientes amazônicos (Miranda & Absy 2000). É constituída por 430 gêneros e aproximadamente 12.600 espécies de ampla distribuição pelo mundo, além de considerada a subfamília mais evoluída dentre as leguminosas, e a de maior importância econômica (Gaid & Carvalho 2009). Os mesmos autores destacam os gêneros: *Dalbergia* (jacarandá-da-bahia e violeta), *Dipteryx* (baru e cumaru-ferro), *Erytrina* (corticeiras ou suinãs) e *Machaerium* (jacarandás) entre os mais importantes.

As matrizes de *Ormosia grossa* apresentam em média 25 m de altura e 70 cm de DAP (diâmetro a altura do peito), fuste reto, com casca lisa de cor marrom com matizes esverdeadas e base reta. Fruto é do tipo seco deiscente, portanto as sementes não necessitam de limpezas após extração do fruto (Melo *et al.* 2014). Sua distribuição geográfica é endêmica ao Brasil (região norte), especificamente em domínios fitogeográficos da Amazônia nos estados: Amazonas, Rondônia (Flora do Brasil 2020, Herbário NY 2020) e Acre (Herbário UFACPZ 2020).

Esta espécie ocorre em florestas primárias de terra firme (ombrófilas abertas) e secundárias, sendo que em área de florestas secundárias seu porte é menor, variando

de 8 a 10 m de altura (Herbário INPA 2020). Os estudos com sementes, principal meio de propagação da espécie, é fundamental para o entendimento da qualidade fisiológica de sementes, uma vez que nessa espécie ainda é pouca explorada do ponto de vista científico.

A escassez de sementes com boa qualidade em espécies florestais, principalmente as nativas do Brasil, é um fator limitante para a produção de mudas e, conseqüentemente, para a formação de povoamentos florestais (Silva & Higa 2006). Desse modo, a qualidade das sementes produzidas é resultado das operações de colheita, secagem, extração, beneficiamento e armazenamento. Essas etapas devem ser realizadas de forma cuidadosa, conforme as particularidades de cada espécie, de maneira a conferir aos lotes de sementes qualidade e características apropriadas para a comercialização (Flores *et al.* 2011).

A maioria dos estudos não abordam os aspectos gerais das sementes, especialmente para espécies florestais nativas do Brasil, essas ainda pouco exploradas comercialmente. As pesquisas relacionadas a estas espécies são fundamentais, tanto sob o ponto de vista ecológico como econômico, pois são estratégicos para a elaboração de projetos de reflorestamento, conservação e plantios comerciais (Pinheiro *et al.* 2021, Rocha *et al.* 2014).

Os estudos voltados à morfologia das sementes possibilitam o fornecimento de informações de suas estruturas, as quais servem para identificar espécies que se encontram em processo de diminuição da população (Diniz *et al.* 2015), bem como, para adotar estratégias ou métodos para sua propagação. A análise morfométrica das sementes fornece informações que podem ser utilizadas para a conservação e exploração dos recursos de valor econômico, possibilitando o uso adequado e racional das mesmas (Barroso *et al.* 2016). Assim, pode ser utilizada na avaliação de espécies fenotipicamente semelhantes e na variabilidade genética inter e intrapopulacional e da relação, ou não, desta variabilidade com os fatores edafoclimáticos (Gonçalves *et al.* 2013, Bezerra *et al.* 2014), resultando em distintos padrões morfobiométricos das características externas das sementes.

Neste sentido, cabe destacar também a predição da sensibilidade de tolerância a dessecação das sementes, que ajuda na tomada de decisão quanto ao armazenamento. A tolerância à dessecação consiste na capacidade dos organismos de recuperar as funções biológicas quando são reidratados após terem sido submetidos à uma condição de desidratação natural ou artificial (Rego *et al.* 2013). Esta é uma importante estratégia de adaptação, para manter sua viabilidade por um longo período de tempo em condições favoráveis (Pelissari *et al.* 2013). Para a efetiva conservação de sementes, é necessário o conhecimento prévio do seu comportamento fisiológico durante a secagem e o armazenamento a longo prazo, já que nem todas as sementes são tolerantes à dessecação, exigindo condições especiais de armazenamento (Gomes *et al.* 2013, Lima *et al.* 2014).

A longevidade das sementes é um aspecto fundamental para se descobrir métodos que possam estabelecer relações entre a sensibilidade da dessecação e ao armazenamento. De acordo com Vinayachandra & Chandrashekar (2011), informações sobre a longevidade das sementes, sensibilidade à dessecação e ao congelamento são pré-requisitos para a conservação de espécies de plantas que, geralmente, produzem sementes não-ortodoxas (recalcitrantes).

Um método rápido e prático para pré-classificação de sementes é o “Seed Coat Ratio” – SCR, que acaba auxiliando em estudos sobre armazenamento. Para esta determinação, Daws *et al.* (2006), estudaram o comportamento de 104 espécies com relação à sensibilidade à dessecação e concluíram que existe uma tendência para que espécies com maior sensibilidade à dessecação apresentem maior razão entre o envoltório da semente (tegumento) e a massa de matéria seca da semente (endosperma + embrião). O método “Seed Coat Ratio” – SCR foi descrito por Pritchard *et al.* (2004). Porém, este método classifica sementes em ortodoxas ou recalcitrantes, não incluindo as de comportamento intermediário.

Diante do exposto, o objetivo com este trabalho foi determinar as principais características morfométricas e propriedades físicas das sementes de *Ormosia grossa* pelas suas dimensões e massa fresca e prever a tolerância ao dessecação das sementes pelo método Seed Coat Ratio e assim, classificá-las quanto ao seu comportamento no armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram obtidas na Reserva Florestal Humaitá, estado do Acre, em uma floresta primária. As sementes foram coletadas de três árvores matrizes, formando um lote de 5.000 unidades/sementes. Para a caracterização morfométricas de *Ormosia grossa* foi utilizado uma representatividade de 3% das sementes do lote, com possibilidade de obter maior heterogeneidade. Foram selecionadas sementes aleatórias para formar uma amostra pequena e observar as variações nas suas características morfométricas avaliadas, seguindo metodologia de Santos *et al.* (2009), com adaptações.

As sementes foram avaliadas quanto ao comprimento, largura, espessura e massa fresca. Para a avaliação da caracterização morfométrica foram utilizadas 150 sementes da amostra formada e as mesmas mensuradas individualmente. A mensuração do comprimento foi feita da ponta do hilo até a parte distal, largura (medida próximo às extremidades e na região mediana) e espessura (medida próximo às extremidades e na região mediana). Para todas as variáveis morfométricas avaliadas (massa e dimensão – Fig. 1) foram calculados os valores de máximo, mínimo, média (M), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e intervalo de confiança (95% IC) como também para as propriedades físicas.

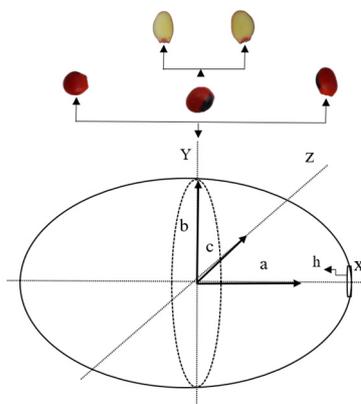


Figura 1. Esquemática das características da geometria tridimensional das sementes. **a** = comprimento; **b** = largura; **c** = espessura (**h** = hilo).

As avaliações foram feitas com paquímetro digital modelo King Tools 150BL (sensibilidade de 0,01 mm) e em balança digital (sensibilidade de 0,001 g). Em seguida, foram calculadas as seguintes propriedades físicas de acordo com o Quadro I.

A determinação da massa de mil sementes foi realizada com a utilização de oito subamostras de 50 sementes. Quando se multiplicou a massa média obtida das oito subamostras por 10, obteve-se a massa de 1000 sementes, em gramas (Brasil 2009).

O teor de água foi realizado pelo método padrão de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, com quatro amostras de cinco gramas, acondicionadas, em recipientes metálicos e colocadas em estufa a 105°C , permanecendo durante 24 horas. O teor de água foi calculado com base na massa úmida. O resultado foi obtido através da média aritmética das percentagens de cada uma das subamostras retiradas da amostra média e expresso com uma casa decimal, de acordo com as regras para análise de sementes (Brasil 2009).

O teor de proteína foi determinado a partir de amostras de 200 mg de sementes, as amostras foram trituradas em moinho de bola. Utilizou-se como tampão de extração, 100 mM Fosfato de Potássio ($> 50\text{ mL}$), pH 7,8 mL (6,8 g monobásico e 17,47 g bibásico anidro, para 100 mL Fosfato de Potássio 8,5 mL de monobásico e 91,5 bibásico anidro); 1000 mM Edta P.A (sal dissodico (%)) 50 mL diluindo para 99 mL H_2O destilada - 1 mL Edta / 10 mM: para 100 mL Edta - 0,5 mL / 500 μl ; 1000 mM Ácido ascórbico (50 mL) diluindo para 10 mM (99 mL H_2O destilada - 1 mL A.C. / mM - em 100 mL, 0,5 mL / 500 μl). Após esses procedimentos foi preparado a solução homogênea, seguindo de centrifugação em 7000 rpm/10 minutos a 4°C , coletado sobrenadante de 10 μl e 2,5 de reagente Bradford e utilizado microplacas para leitura no espectrofotômetro a 595 nm. Após a leitura os dados de proteínas solúveis foram quantificados por metodologia de Bradford (1976), com uso de curva padrão de ABS (Albumina Sérica Bovina).

Para a previsão da tolerância à dessecação das sementes, foram utilizadas quatro repetições de 10 unidades de

dispersão as quais foram dessecadas em: endocarpo + testa (envoltório ou tegumento) e eixo embrionário + cotilédones e endosperma (semente). O material foi pesado, envolto em papel alumínio e mantido em estufa elétrica a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas. Três pesagens subsequentes foram realizadas até a estabilização da massa.

Posteriormente, a massa de cada parte dessecada foi determinada em uma balança de precisão e calculada a massa de cada parte dessecada, sendo calculada a relação do envoltório da semente com a massa da semente – SCR (Seed Coat Ratio - SCR): $\text{SCR} = (\text{massa seca do envoltório (endocarpo e testa ou tegumento)}) / (\text{massa seca da unidade de dispersão ou embrião + endosperma})$. Para o cálculo da probabilidade de a semente ser recalcitrante ou ortodoxa foi utilizada a Equação I, de acordo com Daws *et al.* (2006), Gold & Hay (2014):

Foi utilizada a seguinte equação para prever a probabilidade de dessecação a sensibilidade (P).

$$P = \frac{e^{3,269 + (-9,974 \cdot a / (a+b)) + 2,156 \cdot a + b}}{1 + e^{3,269 + (-9,974 \cdot a / (a+b)) + 2,156 \cdot a + b}} \quad (\text{Equação I})$$

A seguir a equação como deve ser utilizada para o cálculo em uma planilha eletrônica:

Equação I: $(P) = \text{EXP}((3,269 + (-9,974 * a / (a+b)) + 2,156 * \text{LOG}(a+b))) / (1 + \text{EXP}((3,269 + (9,974 * a / (a+b)) + 2,156 * \text{LOG}(a+b))))$

Sendo:

P = Probabilidade da semente de ser ortodoxa ou recalcitrante

$\text{SCR} = a / (a+b)$

$a + b$ = Massa seca da semente (MSS)

a = Massa seca do embrião

b = Massa seca do envoltório.

Então, se $p < 0,5$ a semente é provavelmente tolerante à dessecação – ortodoxa; se $p > 0,5$ a semente é provavelmente sensível à dessecação – recalcitrante.

Quadro I. Equações para determinar as propriedades físicas de sementes de *Ormosia grossa*.

Parâmetros	Equação	Referência
Índice de volume das sementes (IVS)	$IVS = comprimento \times largura \times espessura$	Vieira et al. (2008)
Diâmetro médio geométrico (DMG)	$DMG = IVS^{1/3}$	Sahay & Singh (1994)
Diâmetro médio equivalente (DME)	$DME = \left[\frac{comprimento \times (largura \times espessura)}{4} \right]^{1/3}$	Sahay & Singh (1994)
Diâmetro médio aritmético (DMA)	$DMA = \frac{comprimento + largura + espessura}{3}$	Sahay & Singh (1994)
Área superficial (AS)	$AS = \pi DMG^2$	Mccabe et al (2005)
Esfericidade das sementes (\emptyset)	$\emptyset = \left[\frac{DMG}{comprimento} \right] 100$	Mohsenin (1986)
Relação de aspecto (Ra)	$Ra = \left[\frac{largura}{comprimento} \right] 100$	Varnamkhasti et al. (2008)
Volume das sementes (V)	$V = \frac{IVS}{6}$	Mohsenin (1986)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esses dados descritivos sugerem que a integração das características da semente e a avaliação de sua tolerância à dessecação são fundamentais para aprimorar as metodologias de semeadura, colheita, beneficiamento e armazenamento de sementes.

A análise descritiva geral, para as variáveis analisadas das sementes de *Ormosia grossa*, quanto aos dados morfométricos, massa das sementes e as propriedades físicas, encontram-se na Figura 2 e Tabela 1. Os dados para morfometria seguem dimensões lineares e para propriedades físicas, dimensões geométricas. Neste estudo, os resultados do comprimento foi de 9,91 e 13,14 mm com média de 12,19 mm. A largura variou de 8,82 e 11,30 mm (média 10,41) e espessura 7,50 e 9,36 mm (média 8,52). Ambos apresentaram uma baixa variabilidade em suas dimensões mostrando uma homogeneidade em suas características morfométricas. A massa das sementes variou de 0,57 a 0,90 g (média 0,75 g) (Fig. 2).

Ao estudar duas espécies do gênero *Ormosia*, Gurski et al. (2012), verificaram os caracteres morfométricos de *Ormosia fastigiata* (Vell.) Harms e *Ormosia arborea* Tul. com resultados médio para massa fresca de 0,62 g e 0,68 g, comprimento de 11,8 mm e 11,5 mm, largura (= diâmetro) 8,91 mm e 9,2 mm e a espessura 7,1 e 7,5 mm, respectivamente. Ressaltando que estas espécies produzem sementes de coloração vermelha e preta e, assim dificulta realizar uma distinção via sementes entre as espécies próximas.

Baseado no estudo de Gurski et al. (2012), as sementes de *Ormosia grossa* são maiores que as demais em ambos os aspectos analisados. Desta forma ao verificar essas diferenças de tamanhos, não se consegue diferenciar

visualmente as espécies apenas por lotes de sementes devido as características de coloração e tamanho aparente (semelhanças idênticas), podendo induzir a identificação botânica incorreta. Por isso, ao se realizar uma identificação visual essa não será a mais precisa baseando-se principalmente nas características morfológicas externas apresentadas. Alguns estudos confirmam essa narrativa, no caso, Lucena et al. (2017), relacionam o uso de estudos morfométricos para diferenciação da qualidade fisiológica das espécies florestais, sendo que a morfometria de frutos e sementes contribui significativamente na diferenciação de espécies de mesmo gênero. Já Baskin & Baskin (2014), sugerem para diferenciar espécies pertencentes a diferentes grupos ecológicos em florestas tropicais.

Na Figura 2, verifica-se os resultados lineares das características de variação de cada dimensão avaliada e da massa das sementes, observando valores semelhantes para a característica da massa fresca, sendo uma distribuição simétrica. Demonstrando que os resultados de primeiro quartil oferece maior distância entres possíveis *outliers*. A forma como são distribuídas a variações de cada elemento denota que as sementes apresentam características semelhantes no tamanho e forma, o que não é comum para a maioria das espécies florestais, pois elas sofrem interferências de condições ambientais e demonstram a variabilidade entre sementes até mesmo de uma única matriz.

O coeficiente de variação entre todas as variáveis analisadas variou de 2,27% a 9,61%, valores que refletem características homogêneas da espécie (Fig. 2, Tab.1). O coeficiente de variação da massa das sementes foi menor que 10%, o que pode ser explicado pelo fato de: ao atingir o equilíbrio higroscópico das sementes ao logo da dispersão, suas estruturas de tegumento duro e coriáceo permitiu pouquíssima interação de trocas gasosas e entrada ou

saída de água (possivelmente se mantém sempre em um equilíbrio higroscópico), assim não havendo uma variação higroscópica. Caso contrário, a sua variação ocorre devido à pressão de vapor de água na semente ser menor do que a do ar, ocorrendo a absorção de umidade (sorção) e, no caso inverso, a semente cede água para o ar (dessorção). O equilíbrio higroscópico é atingido quando a pressão parcial de vapor de água no produto, iguala-se com a pressão parcial de vapor de água do ar que o envolve a uma mesma temperatura (Peske *et al.* 2019).

Os dados de propriedades físicas de sementes de *Ormosia grossa* apresentaram maior coeficiente de variação no índice de volume das sementes e no volume de sementes (9,61%), ambos calculados através de suas dimensões. Os resultados foram iguais (IVS e V), o que explica a relação das três dimensões lineares com tendência de baixa variação. Portanto, o volume (V) e o índice de volume da semente (IVS) são indicadores de amplitudes que ajudam a determinar a direção dimensional para fabricação de equipamento para colheita, semeadura e beneficiamento de sementes, no qual essa informação pode ser usada para identificar tendência para ambas as

dimensões morfológicas. A esfericidade (\emptyset) da semente, que é um fator para indica o quanto a forma de um produto se aproxima de uma esfera, demonstrado neste estudo apresentou valor médio 84,25% (cv = 3,12%), configurando que a semente não se agrupa numa tendência esférica. Os valores de \emptyset estão distantes de 1,0 (100%), o que indica uma esfera (Pontes *et al.* 2018a), neste caso o valor observado foi inferior (3,12%), representando 95,32% para uma tendência esférica.

O diâmetro médio geométrico (DMG) e aritmético (DMA) apresentaram resultados semelhantes para coeficiente de variação (3,22 e 3,25%). E o diâmetro médio equivalente (DME) foi o que menos variou dentre todas as variáveis (2,27%). Essas variações reais dos diâmetros médios demonstram a intensidade da desuniformidade do formato morfológico e no qual está relacionado ao aspecto relativo da massa das sementes, pois quanto mais baixo eles se apresentam, menor é a variabilidade entre comprimento, largura e espessura em um lote de sementes. Pontes *et al.* (2018a), afirmam que esses diâmetros fornecem informações morfológicas das intensidades de oscilações nas dimensões das sementes.

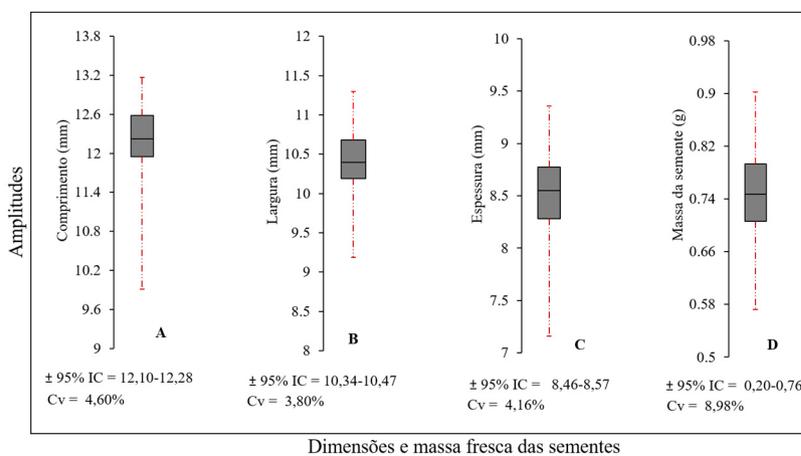


Figura 2. Boxplot para as dimensões físicas em relação ao tamanho e massa das sementes de *Ormosia grossa*. **A.** comprimento (mm); **B.** Largura (mm); **C.** Espessura (mm); **D.** Massa (g). Cv = coeficiente de variação, IC = intervalo de confiança.

Tabela 1. Resultados da caracterização de propriedades físicas das sementes de *Ormosia grossa*. Índice de volume das sementes (IVS), Diâmetro médio geométrico (DMG), Diâmetro médio equivalente (DME), Diâmetro médio aritmético (DMA), Área superficial (AS), Volume das sementes (V), Esfericidade das sementes (\emptyset), Relação de aspecto (Ra).

Variáveis	Mínimo	Média ± Desvio Padrão	Máximo	CV(%)	± 95% IC
IVS	822,67	1083,10 ± 104,08	1311,94	9,61	1066,44 – 1099,76
DMG	9,37	10,26 ± 0,33	10,95	3,22	10,20 – 10,31
DME	3,56	3,86 ± 0,09	4,04	2,27	3,84 – 3,87
DMA	9,38	10,37 ± 0,34	11,07	3,25	10,44 – 10,42
AS (mm ²)	275,83	330,99 ± 21,27	376,49	6,43	327,58 – 334,39
V (mm ³)	430,75	567,11 ± 21,50	686,93	9,61	558,38 – 575,83
\emptyset (%)	78,34	84,25 ± 2,63	94,56	3,12	83,82 – 84,66
Ra	72,89	85,49 ± 3,88	101,37	4,54	84,86 – 86,10

CV = coeficiente de variação, IC = intervalo de confiança.

A área de superfície das sementes (AS) que está relacionada ao processo de secagem e o armazenamento, apresentou coeficiente de variação de 6,43%, sendo um aspecto bom entre os mecanismos de manutenção da água. Sementes superiores apresentam maior área de superfície 376,49 mm² (Tab. 1). Zareiforoush *et al.* (2011), afirmam que o processo para acondicionamento das sementes fica dependente dos efeitos de volume e superfície, que consequentemente influenciam na captação de água durante a hidrólise das sementes afetando diretamente na viabilidade e germinação. De acordo com Pontes *et al.* (2018b), a relação entre a área da superfície e o volume das sementes envolve o tempo de secagem, embebição e requisitos energéticos das sementes durante o processo germinativo. E assim, os efeitos da área superficial sobre as taxas de absorção e perda de água de materiais em partículas, também pode ser caracterizado pela utilização da superfície em relação ao seu volume (Mir *et al.* 2013).

O formato da semente pode conduzir a alguns mecanismos de sobrevivência quando em situações adversas. Por exemplo, na forma de como a uma longevidade do banco de sementes do solo (Bekker *et al.* 1998) e explicando a tolerância ao fogo ou ao calor das sementes derivadas da queima (Ruprecht *et al.* 2015). Além disso, pode se considerar um ato de seleção direcional decorrente da preferência pelo dispersor na seleção de frutos e sementes (Heelwright 1993, Sobral *et al.* 2013, Ribeiro *et al.* 2016).

Quanto a relação de aspecto (Ra) que envolve a distribuição das três dimensões lineares das sementes (Fig. 3) e permite visualizar a variação do tamanho fora dos padrões normais, demonstrado pelas oscilações de resultados entre a Ra de sementes no mesmo lote. Caracteriza-se pelo formato em zigzague representando o comportamento para sementes de *Ormosia grossa*, no qual são poucas as que atingem o máximo tamanho, bem como o mínimo. Os picos estão próximos da média, o que caracterizam oscilações dos dados de baixas magnitude e consequentemente um baixo coeficiente de variação (4,54%).

Ao observar os dados de dispersão constata-se que foram poucas as que atingiram valores máximo (sementes

grandes, além de suas características morfológicas), sendo que a representatividade se mantém com maior tendência homogeneia, refletindo para as sementes pequenas que apresentam poucos valores tendendo para mínimo.

Em relação a frequência relativa das sementes na Figura 4, para a massa fresca das sementes é possível observar que as maiores frequências se encontram nos intervalos de 0,57 a 0,82 g (80,0%), para comprimento 11,55 a 13,17 mm (89,5%), a largura de 10,07 a 11,30 mm (86,6%), na espessura foi de 8,27 a 9,36 mm (77,0%). Os valores encontrados mostram que o lote de semente não apresenta grandes variações em suas formas morfológicas, o que pode ser observado pelo coeficiente de variação.

Importante relatar que quanto maior a variação encontrada nas sementes florestais, melhor é a condição genética da semente, pois não houve perda de variabilidade genética por deriva, no qual essa alteração é de ordem natural que afeta as características genotípicas (Santos *et al.* 2009). Neste caso, ocorreu o contrário, podendo ser uma característica própria da espécie. Pinheiro & Ferreira (2018), relatam essa condição de baixa variação ocorra devido, a uma condição natural da espécie, que se expressa nas características morfológicas dos frutos e das sementes. Como também a variabilidade genética que pode determinar a capacidade da célula de se adaptar às mudanças nas condições ambientais (Zingaretti *et al.* 2012).

As classes de sementes estabelecidas mostram as variações de amplitudes de forma linear quanto aos aspectos morfológicos, na qual a classe 1 representa 7% (0,57 a 0,65 g) de menor valor da massa e 13% na classe 4 de maior valor entre 0,83 a 0,90 g, caracterizando um número pequeno de sementes nos extremos de massa. Para o comprimento, as classes 1 e 2 foram 2,0% e 8,5% (9,91 a 10,72 mm; 10,73 a 11,54 mm), respectivamente, integrando os menores valores e 40,5% correspondendo a classe 4 com valores de 12,37 a 13,17 mm, consideradas de maior comprimento. Isso demonstra as oscilações quanto ao aspectos das sementes, sendo as duas últimas classes de maior tamanho e com isso poucas amplitudes são visualizadas na Ra (CV= 4,54%).

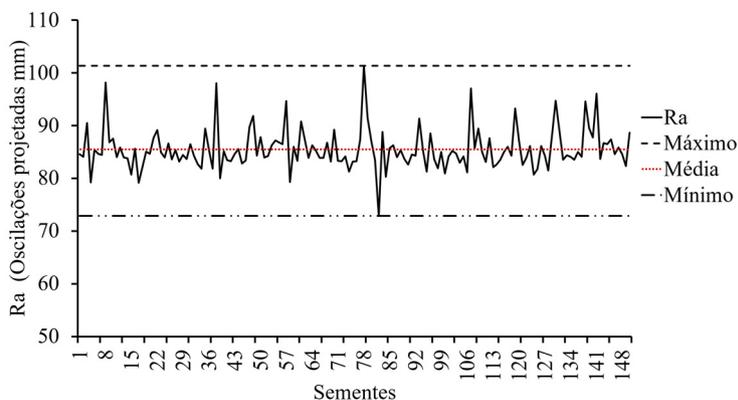


Figura 3. Oscilações projetadas sobre a relação de aspecto das sementes de *Ormosia grossa*.

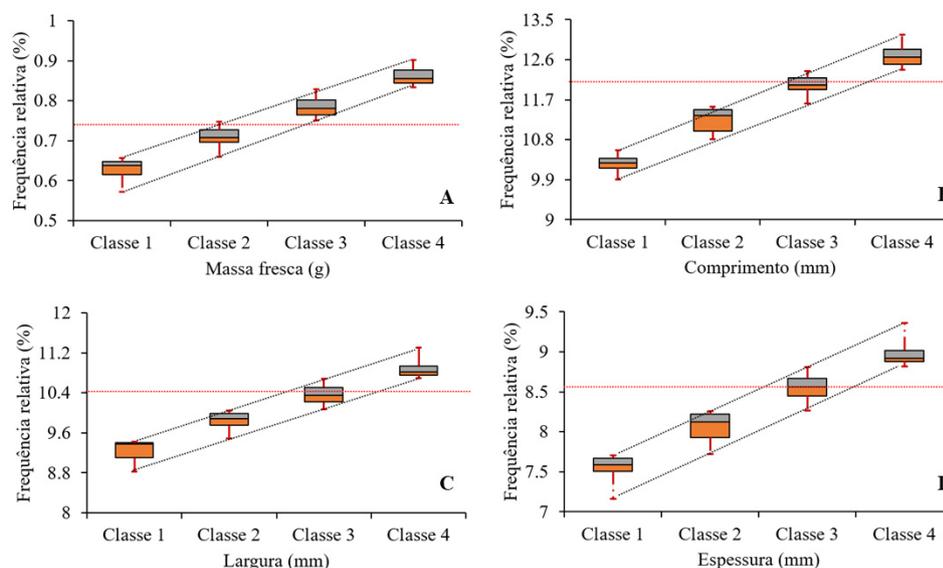


Figura 4. Boxplot do comportamento de distribuição das sementes de *Ormosia grossa*. **A.** massa fresca (g); **B.** comprimento (mm); **C.** largura (mm); **D.** espessura (mm). Linha em pontilhado vermelho representa a média geral e em negrito o comportamento da barra de erro entre as classes.

Para largura e espessura o comportamento entre os intervalos segue um padrão heterogêneo onde as classe oscilam de acordo com a morfologia estrutural das sementes, na classe 1: 1,5%, classe 2: 12,5%, classe 4: 23,5% (8,82 a 9,44 mm; 9,45 mm a 10,67 a 11,30 mm) e classe 1: 3,0%, classe 2: 20%; classe 4: 20,5% (7,16 a 7,71 mm; 7,72 a 8,20 mm; 8,82 a 9,36 mm). Ambas as variações tanto lineares quanto geométricas demonstram os efeitos no formato da sementes, que podem ser decorrentes de vários fatores sejam eles ambientais, nutricionais, fisiológico ou genético. E quando alterado sua morfologia todas as propriedades físicas também podem ser afetadas.

Os resultados das variáveis avaliadas evidenciam baixa variabilidade no lote estudado, considerando haver uma homogeneidade entre as sementes. Os lotes com alta homogeneidade são melhores avaliados através do teste de germinação (Cherobini 2006). Entretanto, se o grau de heterogeneidade for elevado, os testes de vigor irão avaliar melhor o desempenho desses lotes em nível de campo (Spina & Carvalho 1986). Desta forma as dimensões e massa das sementes auxiliam para a tomada de decisão em relação a segregar sementes grandes e pequenas.

Pinheiro *et al.* (2017), afirmam que essas dimensões de baixa variação ajudam na utilização do lote por completo no processo germinativo. Martins *et al.* (2000), Silva *et al.* (2010), destacam a importância de sementes maiores, devido essas apresentarem melhor velocidade, percentual de germinação, além de vigor. Se de fato isso se confirmar para algumas espécies florestais, as sementes com maiores dimensões têm mais reservas nutritivas, mais ainda são necessários estudos para tal comprovação em várias espécies.

Diante do exposto, podemos sugerir que a determinação das propriedades físicas e morfométricas da *Ormosia grossa* simplifica as atividades relacionadas à produção de mudas, bem como o desenvolvimento de equipamentos para

semeadura, beneficiamento e secagem. Entretanto, também é importante observar as condições de estabelecimento de tecnologias para sementes florestais, que devem ser levados em consideração os procedimentos de sanidade, armazenamento e colheita. As condições morfológicas encontradas para diferentes populações e procedências não alteram as variações para determinadas características de espécies (Freitas *et al.* 2016).

A massa de mil sementes para *Ormosia grossa* foi superior a 500 g onde se obteve 761,3 g, inserindo-a na classe das sementes pesadas e apresentando teor de água inicial de 8,7% (Tab. 2). Vale ressaltar que a variação da massa de mil sementes entre lotes pode ser influenciada pela sanidade das matrizes e armazenamento, como também por condições climáticas do local, da época de coleta, do estágio de maturação dos frutos (Freitas *et al.* 2014), além da variabilidade genética e do vigor das árvores matrizes (Gonçalves *et al.* 2017).

Alguns estudos classificam as sementes de acordo com a massa de mil sementes, exemplo é Cavalcante *et al.* (2017), observaram que as sementes de moringa 202,20 g/1000 são de classificação leves, Ramos *et al.* (2010), que avaliaram a massa de mil sementes da mesma espécie citada anteriormente e obtiveram valores variando de 194,25 a 199,75 g e Bezerra *et al.* (2004), consideraram sementes

Tabela 2. Valores médio da determinação do teor de água, massa de mil sementes, proteína e predição à tolerância de dessecação (Seed Coat Ratio, SCR) das sementes.

Espécie	<i>Ormosia grossa</i>
Teor de água (%)	8,7
Massa de mil sementes (g)	761,3
Proteína (%)	9,1
SCR	0,3

de massa média valores de 218,88 g/1000 sementes e leve valores de 177,07 g/1000 sementes. Com isso podemos considerar as sementes de *Ormosia grossa* com maior massa do que a de moringa, pois sua massa média encontrada foi de 761,3 g/1000 sementes (Tab. 2).

No entanto, os estudos sobre germinação, características morfológicas, fisiológica de semente não conseguem solucionar problemas de viabilidade e conservação, sendo importante o conhecimento de armazenamento e dessecação das sementes para manter uma fonte de variedade de informações biológicas, contribuindo para uso em análises de grande escala e suporte a decisões para operações de conservação de sementes e estratégias para produção de mudas.

Os procedimentos para a dessecação de sementes florestais necessitam de recursos práticos que possam estabelecer uma rápida pré-classificação de sementes de muitas espécies florestais, que nem mesmo ainda são conhecidas nos bancos de dados, quanto ao seu comportamento a secagem. Com isso, se faz importante o conhecimento da classificação, para fins de armazenamento com base na relação de massa da semente, determinando a probabilidade de ser recalcitrante ou ortodoxa, onde pode ser calculado através da Equação I (valor de p tolerância à dessecação), conforme metodologia de Daws *et al.* (2006).

Nessa Equação I (SCR) foi calculado a predição quanto a sua classificação e o resultado encontrado foi 0,3 ($p < 0,5$) (Tab. 2), indicando que essa espécie apresenta tolerância à dessecação e, assim, sendo pré-classificada como ortodoxa. Com esse resultado pode-se aplicar estratégias para armazenamento e planejar as épocas para produção de mudas e não somente na época de dispersão. Santos *et al.* (2015), estudando sementes de *Dulacia candida* (Poepp.) Kuntze encontraram valor de 0,02 ($p < 0,5$), afirmando a predição da sensibilidade a dessecação, onde se agrupa entre as ortodoxas.

Estudos com rápidas respostas de resultados para classificar o comportamento recalcitrante ou ortodoxo das sementes são muito importantes, devido não haver informações biológicas de sementes quanto a processos de desidratação e armazenamento. Ao conhecer essas informações, o viverista consegue manter uma diversidade de mudas durante todo o ano e consequentemente mantém-se um banco de plantas para reflorestamento.

A longevidade das sementes é bastante influenciada pelo ambiente de armazenamento (Li *et al.* 2020), sendo o teor de umidade das sementes um dos principais fatores que afetam a viabilidade das sementes sob armazenamento (Zheng *et al.* 1998). O efeito do teor de umidade das sementes na longevidade pode ser quantificado por uma relação logarítmica negativa (Ellis *et al.* 1988), dentro de uma certa faixa de teor de umidade das sementes, quanto menor o teor de umidade, maior a longevidade das sementes (Li *et al.* 2020). Neste estudo foi encontrado baixo conteúdo de água na semente (Tab. 2), no qual pode ser um ponto positivo para determinar seu caráter ortodoxo.

A proteína nas sementes desenvolve um papel importante nesse processo de desidratação e permite a tolerância a dessecação a valores críticos (2%) de umidade. Porém existem um grupo específico que confere estado vítreo, não permitindo a morte da semente. As proteínas abundantes da embriogênese tardia, as LEAs, são características muito importantes na aquisição da tolerância à dessecação. As LEAs, dos quais vários grupos foram identificados com base em motivos peptídicos específicos, são pequenas moléculas hidrofílicas, estáveis ao calor, que não são estruturadas em solução (Berjak & Pammenter 2013). Embora, neste estudo não foi quantificado os tipos de proteína na sementes, foi determinado o percentual de proteínas totais (9,1%), sendo importante essa informação para estudos proteômicos sobre a espécie.

As informações dos dados da Tabela 2 podem ser agregadas ao banco de dados do Royal Botanic Gardens Kew, pois estas informações neste banco de dados estão descritas para muitas espécies, que podem ser aferidas pela família e gênero, quando isso não for possível *in vivo*. O resultado para *Ormosia grossa* corrobora com outras espécies do mesmo gênero, no caso, de *Ormosia macrocalyx* Ducke, *Ormosia excelsa* Benth. e *Ormosia coccinea* (Aubl.) Jackson, consideradas ortodoxas (Royal Botanic Gardens Kew 2020). Já no caso do banco de dados do Millennium Seed Bank até o presente momento, ainda não se encontra com esta espécie listada e para o gênero *Ormosia* foram encontradas 14 espécies e apenas três estavam classificadas, sendo todas ortodoxas.

Entender os diversos mecanismos e processos fisiológicos durante a fase de maturação dos frutos que regulam a longevidade e a perda da tolerância à dessecação (Nery *et al.* 2014), é importante para manutenção da viabilidade da semente. Portanto, o estágio de maturação das sementes pode resultar em redução na capacidade de armazenamento das sementes ortodoxas, assim como o nível de secagem das sementes antes do armazenamento (Santana 2007). É relatado que a maioria das sementes ortodoxas adquire completa tolerância à dessecação pouco antes da dispersão natural (Gold & Hay 2014). Assim a elucidação a respeito dos mecanismos que atuam sobre o comportamento ecofisiológico das sementes requer o conhecimento prévio da espécie, como aspectos morfológicos.

Os resultados obtidos neste estudo, sugerem a tomada de decisão eficaz quanto aos critérios de tempo para o armazenamento, pois sabendo-se que as sementes toleram a dessecação, esses estudos devem ser sugeridos. Dessa forma, Freitas & Almeida (2016), sugerem que metodologias rápidas e práticas devem ser utilizadas associando-se outros critérios na pré-classificação das sementes, uma vez que o método apenas classifica as sementes em ortodoxas e recalcitrantes e não o nível de recalcitrância das sementes.

As sementes apresentaram baixa variação morfológica, indicando que a espécie apresenta lotes uniformes. Além de formato largo-ovóide a globosa, com ápice arredondado e base com uma larga abertura para o hilo. Através das

propriedades físicas constata-se que as variações nas medidas geométricas tendem a uma homogeneidade quanto a suas características morfológicas resultando em lotes de sementes com tamanho uniforme. As sementes de *Ormosia grossa* apresentam baixa sensibilidade à dessecação, sendo pré-classificadas como ortodoxas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Barroso, R. F., Silva, F. de A. da, Nóbrega, J. S., Silva, L. J. da S., Novais, D. B., Ferreira, V. S. 2016. Biometria de frutos e sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 11(5): 155-160.
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. 2014. 2 ed. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 1586 p.
- Bekker, R. M., Bakker, J. P., Grandin, U., Kalamees, R., Milberg, P., Poschod, P., Thompson, K., Willems, J. 1998. Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. Functional Ecology 12: 834–842.
- Berjak, P. & Pammenter, N. 2013. Implications of the lack of desiccation tolerance in recalcitrant seeds. Frontiers in Plant Science 4(478): 1-9.
- Bezerra, F. T. C., Andrade, L. A., Bezerra, M. A. F., Bezerra, M. A. F., Silva, M. L. M. da., Nunes, R. C. R., Costa, E. G. de. 2014. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae). Semina Ciências Agrárias 35(4): 2273-2286.
- Bezerra, A. M. E., Momenté, V. G., Medeiros Filho, S. 2004. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. Horticultura Brasileira 22(2): 295-299.
- Brasil, 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, Mapa/ACS.
- Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.
- Cavalcante, J. A., Lopes, K. P., Pereira, N. A. E., Pinheiro, R. M., Sedrez, F. 2017. Morfolgia de sementes e plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) Moringaceae. Magistra 29: 290-297.
- Cherobini, E. A. I. 2006. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas. Dissertação 115 f., Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- Daws, M. I., Garwood, N. C., Pritchard, H. W. 2006. Prediction of desiccation sensitivity in seeds of woody species: a probabilistic model based on two seed traits and 104 species. Annals of Botany 97: 667-674.
- Diniz, F. O., Madeiros Filho, S., Bezerra, A. M. E. Moreira, F. J. C. 2015. Biometria e morfologia da semente e plântula de oiticica. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 10(2): 183-187.
- Hong, T. Roberts, E. 1988 A low-moisture-content limit to logarithmic relations between seed moisture content and longevity Annals of Botany, 61:405-408.
- Flora do Brasil, Fabaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23102>. Acessado em: 15.07.2020.
- Flores, A. V., Ataíde, G. M., Borges, E. E. L., Silveira, B. D., Pereira, M. D. 2011. Tecnologia e comercialização de sementes florestais: aspectos gerais. Informativo Abrates 21:3.
- Freitas, V. L. O., Viegas, F. P., Lopes, R. M. F. 2014. Biometria de frutos e sementes, germinação e desenvolvimento inicial de Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). Revista Floresta 4(1): 21-32.
- Freitas, J. da S. & Almeida, M. de C. 2016. Predição da tolerância ao dessecação de sementes florestais amazônicas. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, 13(23): 1003.
- Gaiad, S., Carvalho, P. E. R. 2009. Faboideae (Papilionoideae) EMBRAPA, 2009. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especiesarboresbrasileiras/arvore/CONT000fu18ojjh02wyiv807nyi6slnbxeqm.html>. Acessado 03.05.2020.
- Gold, K. & Hay, F. 2014. Identifying desiccation-sensitive seeds. Technical Information sheet n.10. Millennium Seed Bank, Project Royal Botanical Gardens, Kew. 2014.
- Gomes, J. P., Oliveira, L. M., Saldanha, A. P., Manfredi, S., Ferreira, P. I. 2013. Secagem e Classificação de Sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret - Myrtaceae quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento. Floresta e Ambiente 20(2): 207-215.
- 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 (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. Revista de Ciências Agrárias 36(1): 31-40.
- Gonçalves, A. F. A., Carvalho, L. R. de Cabacinha, C. D. 2017. Biometria de frutos, armazenamento e germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. Caderno de Ciências Agrárias 9(3): 38-48.
- Gurski, C., Dias, E. S., Mattos, E. A. de. 2012. Caracteres das sementes, plântulas e plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms E *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-papilionoideae. Revista Árvore 36(1): 37-48.
- Heelwright, N. 1993. Fruit size in a tropical tree species: variation, preference by birds and heritability. Vegetation 107(108): 163-174.
- HERBÁRIO UFACPZ. 2020 *Ormosia grossa*. Herbário da Universidade Federal do Acre Rede speciesLink. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/manager/detail?resource=UFACPZ>. Acessado em 07.01.2020.
- Herbário INPA. 2020 *Ormosia grossa*. Rede speciesLink. Disponível em: <http://www.splink.org.br/search?lang=pt&collectionncode=INPA>. Acessado em 05.01.2020.
- Herbário NY. 2020. *Ormosia grossa*. The New York Botanical Garden 'C. V. Starr Virtual Herbarium.
- Li, X. Z., Simpson, W. R., Song, M. L., Bao, G. S., Niu, X. L., Zhang, Z. H., Xu, H.F., Liu, X. Li, Y. L., Li, C.J. 2020. Effects of seed moisture content and Epichloe endophyte on germination and physiology of *Achnatherum inebrians*. South African Journal of Botany 134: 407-414.
- Lima, J. R. M., Hong, T. D., Arruda, Y. M. B. C., Mendes, A. M. S., Ellis, R. H. 2014. Classification of seed storage behaviour of 67 Amazonian tree Species. Seed Science and Technology 42: 363-392.
- Lucena, E. O., Lucio, A. M. F. N., Bakke, I. A., Pimenta, M. A. C., Ramos, T. M. 2017. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Marth.) de diferentes matrizes do Semiárido paraibano. Agropecuária Científica no semi-árido, 13: 275-280.
- Martins, C. C., Nakagawa, J., Bovi, M. L. A. 2000. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. Revista Brasileira de Sementes 22(1): 47-53.
- Mccabe, W. L., Smith, J. C., Harriot, P. 2005. Unit operation of chemical engineering. New York: McGraw-Hill, 1140 p.
- Melo, L. A., Pereira G. A., Moreira, E. J. C., Davide, A. C., Silva, E. V., Teixeira, L. A. 2014. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. Floresta e Ambiente 21: 234-242, 2014.
- Mir, S. A., Bosco, S. J. D., Sunooj, K. V. 2013. Evaluation of physical properties of Rice cultivars grown in the temperate regions of India. International Food Research Journal, Serdang 20(4): 1521-1527.
- Miranda, I. S. & Absy, M. L. 2000. Fisionomia das Savanas de Roraima, Brasil. Acta Amazonica 30(3): 423-440.
- Mohsenin, N. N. 1986. Physical properties of plant and animal materials. 2th ed. Gordon and Breach, New York. 891 p.

- Nery, M. C., Davide, A. C., Silva, E. A. A., Soares, G. C. M., Nery, F. C. 2014. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. *Cerne* 20(3): 477-483.
- Ramos, L. M., Costa, R. S., Mório, F. V., Silva, R. C. 2010. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de *Moringa oleifera* Lam.). *Comunicata Scientiae* 1(2): 156-160.
- Rego, S. S., Nogueira, A. C., Medeiros, A. C. S., Petkowicz, C. L. O., Santos, A. F. 2013. Physiological behaviour of *Blepharocalyx salicifolius* and *Casearia decandra* seeds on the tolerance to dehydration. *Journal of Seed Science* 35(3): 323-330.
- Rocha, C. R. M., Costa, D. S., Novembre, A. D. L. C., Cruz, E. D. 2014. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth (Fabaceae Mimosoideae). *Nativa* 2(1): 42-47.
- Royal Botanic Gardens Kew. 2020. Fabaceae (*Ormosia*). Seed Information Database (SID). Version 7.1. Disponível em: <http://data.kew.org/sid/sidsearch.html>. Acessado em 05.01.2020.
- Pelissari, F., Silva, C. J., Vieira, C. V. 2013. Classificação quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento de sementes de *Cassia fistula* L. *Scientific Electronic Archives* 2:1-5.
- Peske, S. T., Villela, F. A., Meneghello, G. E. 2019. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 4.ed., Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 873 p.
- Pinheiro, R. M., Soares, V. N., Gadotti, G. I., Silva, E. J. S., Almeida, A. S. 2021. Germinative performance of mulungú seeds (*Ormosia grossa* Rudd) after dormancy overcoming. *Revista Árvore*, 45: e4532.
- Pinheiro, R. M. & Ferreira, E. J. L. 2018. Caracterização morfométrica de frutos e sementes de *Geonoma maxima* subsp. *chelidonura* (Spruce) A. J. Henderson (Arecaceae). *Revista Biociências (Taubaté)* 24: 38-47.
- Pinheiro, R. M., Ferreira, E. J. L., Carvalho, G. F. S. 2017. Aspectos germinativo e biométrico de copaíba (*Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer. Fabaceae). *Revista Congrega Urcamp (cd-rom)* 14: 39-44.
- Pontes, M. S., Carlos, M. P., Misra, V. B., Ribeiro-Junior, H. L., Graciano, D. E., Santos, J. S., Nobrega, M. A. S., Fernandes, S. S. L., Caires, A. R. L., Santiago, E. F. 2018a. High-throughput phenotyping by applying digital morphometrics and fluorescence induction curves in seeds to identifying variations: a case study of *Annona* (Annonaceae) species. *Information Processing in Agriculture* 5: 443-455.
- Pontes, M. da S., Santiago, E. F., Nobrega, M. A. dos S., Freitas, V. de M. B. 2018b. Caracterização morfológica usando dimensões lineares sobre os atributos biométricos em sementes de *Annona reticulata* (L.) Vell. (Annonaceae). *Ciência Florestal* 28: 696-707.
- Pritchard, H. W., Daws, M. I., Fletcher, B. J., Gamén, C. S., Msanga, H. P., Omondi, W. 2004. Ecological correlates of seed desiccation tolerance in tropical African dryland trees. *American Journal of Botany* 91(6): 863-870.
- Ribeiro, R. C., Figueiredo, M. L. N., Picorelli, A., Oliveira, D. M. T., Silveira, F. O. A. 2016. Does seed coat structure modulate gut-passage effects on seed germination? Examples from *Miconieae* DC. (Melastomataceae). *Seed Science Research*, 26(2): 139-147.
- Rocha, C. R. M., Costa, D. S., Novembre, A. D. L. C., Cruz, E. D. 2014. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth (Fabaceae Mimosoideae). *Nativa* 2(1): 42-47.
- Ruprecht, E., Fenesi, A., Fodor, E. I., Kuhn, T., Tökölyi, J. 2015. Shape determines fire tolerance of seeds in temperate grasslands that are not prone to fire. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 17(5): 397-404.
- Sahay, K. M. & Singh, K. K. 1994. Unit operations of agricultural processing. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt, 340 p.
- Santana, P. J. A. 2007. Maturação, secagem e armazenamento de sementes de espécies de *Eugenia* (Myrtaceae). Dissertação 81 f., (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente), Instituto de Botânica, São Paulo.
- Santos, E. A. dos, Pinheiro, R. de M., Ferreira, E. J. L., Almeida, M. de C. 2015. Biometria e aspectos fisiológicos de frutos e sementes de *Dulacia candida* (Poepp.) Kuntze (Olacaceae). *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia 11(22): 498-509.
- Santos, F. S., Paula, R. C., Sabonaro, D. Z., Valadares, J. 2009. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Stand I. *Scientia Forestalis/Forest Sciences* 37(82): 163-173.
- Silva, K. S., Mendonça, V., Medeiros, L. F., Freitas, P. S. C., Gois, G. B. 2010. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de mudas de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 5(4): 217-221.
- Silva, L. D. & Higa, A. R. 2006. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. *FUPEF, Curitiba*, p. 13-39.
- Sobral, M., Guitián, J., Guitián, P., Larrinaga, A. R. 2013. Seed predators exert selection on the subindividual variation of seed size. *Plant Biology* 16(4): 836-842.
- Spina, A. A. T. & Carvalho, N. M. 1986. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. *Ciência Agronômica* 1(1): 10.
- Vinayachandra, K. & Chandrashekar, K. R. 2011. Seed storage behavior of *Knema attenuata*, an endemic species of Western Ghats, India. *Journal of Forestry Research*, 2(4): 611-614.
- Vieira, L. M., Pereira, W. V. S., Oliveira, T. G. S., Aquino, F. F., Ribeiro, L. M., Mercadante-Simões, M. O. 2008. Análise biométrica de frutos e sementes de *Passiflora setacea*. Brasília. Anais... Brasília: [s. n.], 2008. p.1-6.
- Varnamkhandi, M. G., Mobili, H., Jafari, A., Keyhani, A. R., Soltanabadi, M. H., Rafiee, S., Kheiralipour, K. 2008. Some physical properties of rough rice (*Oryza sativa* L.) grain. *Journal of Cereal Science*, Singapore 47(3): 496-501.
- Zareiforoush, H., Hosseinzadeh, B., Adabi, A. 2011. Moisture dependent physical properties of paddy grains. *Journal of American Science* 7(7): 175-182.
- Zheng, G., Jing, X., Tao, K. 1998. Ultradry seed storage cuts cost of gene bank. *Nature* 393: 223-224.
- Zingaretti, S. M., Rodrigues, F. A., Graça, J. P., Pereira, L. de M., Lourenço, M. V. 2012. Sugarcane responses at water deficit conditions. *InTechOpen*. 255-276.