



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA –
CITA



**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO, BIOMETRIA DE
FRUTOS E SEMENTES DE *Swietenia macrophylla* king E
Eschweilera juruensis R. Knuth DA AMAZÔNIA SUL-
OCIDENTAL**

KEILYSON NAAZIO OLIVEIRA MORAES

RIO BRANCO, AC
Julho - 2019

KEILYSON NAAZIO OLIVEIRA MORAES

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO, BIOMETRIA DE
FRUTOS E SEMENTES DE *Swietenia macrophylla* king E
Eschweilera juruensis R. Knuth DA AMAZÔNIA SUL-
OCIDENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Inovação Tecnológica**.

Orientador: DR. ANTONIO GILSON GOMES MESQUITA

Co-orientadora: DR.^a MARILENE DE CAMPOS BENTO

RIO BRANCO, AC
Julho – 2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

M827e663s Moraes, Keilyson Naazio Oliveira, 1991 -
Ecofisiologia da germinação, biometria de frutos e sementes de *Swietenia macrophylla* King E *Eschweilera juruensis* R. Knuth da Amazônia Sul - Ocidental / Keilyson Naazio Oliveira Moraes; orientador: Dr. Antonio Gilson Mesquita e Co-orientadora: Dra. Marilene de Campos Bento. – 2019.
81 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-graduação em Ciência Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Rio Branco, 2019.

Inclui referências bibliográficas, apêndices e anexos.

1. Sementes florestais – Ecofisiologia. 2. Caracterização morfológica. 3. Tolerância á dessecação. I. Mesquita, Antonio Gilson Gomes (orientador). II. Bento, Marilene de Campos (Co-orientadora). III. Título.

CDD: 509

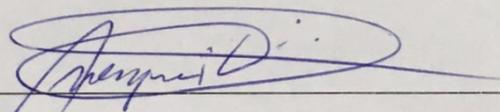
Bibliotecária: Irene de Lima Jorge CRB-11º/465.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E
TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA – CITA

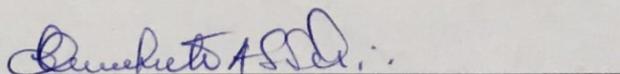
ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO, BIOMETRIA DE FRUTOS
E SEMENTES DE *Swietenia macrophylla* king E *Eschweilera juruensis*
R. Knuth DA AMAZÔNIA SUL- OCIDENTAL

KEILYSON NAAZIO OLIVEIRA MORAES

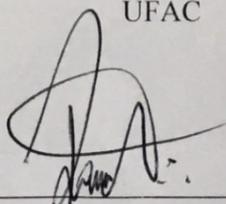
DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 04/07/19



ANTONIO GILSON GOMES MESQUITA
UFAC



HUMBERTO ANTÃO DE SOUSA E SILVA
UFAC



ROMEU DE CARVALHO ANDRADE NETO
EMBRAPA

Dedico este trabalho a minha amada e eterna avó Isabel Gonçalves da Silva, *in memoriam*, a qual sempre apoiou e torceu pela felicidade de toda nossa família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que sempre me dar forças para seguir em frente em todos os momentos da minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia - CITA, da Universidade Federal do Acre.

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Parque Zoobotânico em especial ao Laboratório de Análises de Sementes Florestais da Universidade Federal do Acre, onde realizei todos os experimentos.

Em especial a minha família, o meu pai Raimundo Nonato Fontinele Moraes e minha mãe Maria de Jesus Oliveira Moraes, pelo incentivo, apoio e carinho. Às minhas irmãs Maria Keilyane Oliveira Moraes e Antônia Kailanny Oliveira Moraes, por todo amor e carinho, amo todos vocês.

A meu orientador Antônio Gilson Gomes Mesquita, pelos ensinamentos e apoio.

Em especial a minha co-orientadora Marilene de Campos Bento, que desde a graduação vem me dando todo o apoio necessário, muito obrigado pelos ensinamentos, orientação e confiança.

Aos técnicos do Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Ufac, os quais me deram todo o apoio desde a coleta das sementes, como na manipulação dos equipamentos do laboratório, muito obrigado pelos conhecimentos compartilhados.

Aos meus amigos Ana Claudia Lopes, Fiana Natacha Lima de Oliveira, Ana Kelly Monteiro, Gaston Cleones Souza de Almeida e a todos os amigos que fiz durante o mestrado muito obrigado pelo incentivo, amizade e momentos compartilhados.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para que esse trabalho fosse realizado - minha eterna gratidão.

EPÍGRAFE

“Os momentos mais esplêndidos da vida não são os chamados dias de êxito, mas sim, aqueles dias em que saindo do desânimo e do desespero, sentimos erguer-se dentro de nós um desafio: A vida e a promessa de futuras realizações” (Gustave Flaubert).

RESUMO

A demanda por sementes florestais nativas vem crescendo devido à grande importância dos programas de recuperação e conservação de ecossistemas, sendo assim, este trabalho teve como objetivo contribuir com o conhecimento da ecofisiologia das sementes de *Swietenia macrophylla* e de *Eschweilera juruensis* através da determinação dos caracteres biométricos, dos testes de germinação e vigor e classificar as sementes quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Análises de Sementes Florestais do PZ/UFAC. No primeiro capítulo foram caracterizados biometricamente os frutos e as sementes de *S. macrophylla* e de *E. juruensis*, utilizando-se 70 frutos e 200 sementes de cada espécie, avaliadas quanto ao comprimento, largura, espessura, massa do fruto e massa fresca e seca das sementes. As variáveis foram analisadas mediante distribuição de frequência, calculando-se o coeficiente de correlação de Spearman (rS) e o nível de significância através do teste t. Os resultados possibilitaram inferir que os frutos e sementes de *S. macrophylla* apresentam baixa heterogeneidade nos parâmetros analisados, as sementes apresentam correlação significativa para todas as variáveis analisadas. Os frutos de *E. juruensis* apresentam grande variação na massa fresca e no número de sementes. A maior variação biométrica das sementes ocorre na massa fresca e seca, apresentando correlação significativa entre todas as variáveis analisadas. No segundo capítulo as sementes de *S. macrophylla* foram submetidas ao teste de germinação e vigor, onde foi possível caracterizar a curva de embebição das sementes, avaliar a influência da luz na germinação e avaliar o vigor das sementes através do teste de condutividade elétrica (CE). Para a embebição as sementes foram postas para embeber em água destilada até a protusão da radícula. Para a avaliação do fotoblastismo as sementes foram acondicionadas em caixas gerbox transparente e escura em câmara de germinação tipo BOD. O teste de CE foi conduzido a 25 °C, utilizando quatro repetições de 25 e 50 sementes, três volumes de água deionizada (200, 250, 300 mL) e diferentes períodos (8, 16, 24, 32 e 40 h). A curva de embebição evidenciou uma germinação ao 7º dia, as sementes de *S. macrophylla* podem ser consideradas como fotoblásticas neutras. Para o teste de CE pode-se recomendar o uso de 25 sementes, embebidas em 200 mL de água deionizada, por pelo menos 24 horas, a 25 °C. No terceiro capítulo as sementes de *S. macrophylla* e *E. juruensis* foram classificadas quanto à tolerância à dessecação e o comportamento no armazenamento pelo método SCR (Seed Coat Ratio), teste de 100 sementes, e pelo protocolo convencional. Para método SCR as sementes foram dissecadas em envoltório e eixo embrionário. Para o método do teste de 100 sementes foram utilizados dois ambientes, controle seco e controle úmido. No método convencional, as sementes de *S. macrophylla* foram submetidas à secagem a 6 e 5% e *E. juruensis* à secagem a 12 e 5%, ambas as espécies armazenadas por 90 dias com 5% do teor de água. O método SCR para as sementes de *S. macrophylla* foi de $P=0,0046$, classificadas como ortodoxas e as sementes de *E. juruensis* classificadas como recalcitrantes com $P=0,96$. No teste de 100 sementes a secagem a 15% ocasionou uma germinação de 76% para *S. macrophylla* e a perda do vigor das sementes de *E. juruensis*, após a secagem. Após secagem a 5% e armazenadas por 90 dias, as sementes de *S. macrophylla* apresentaram emergência de 93%, por outro lado, as sementes de *E. juruensis* não mantiveram o vigor. As metodologias utilizadas demonstraram serem eficientes para classificação das sementes de *S. macrophylla* como ortodoxas e para as sementes de *E. juruensis*, classificadas como recalcitrantes.

Palavras-chaves: Caracterização morfológica. Teste de vigor. Tolerância à dessecação. Sementes Florestais.

ABSTRACT

Demand for native forest seeds has been growing due to the great importance of ecosystem recovery and conservation programs. Thus, this work aimed to contribute to the knowledge of the ecophysiology of *Swietenia macrophylla* and *Eschweilera juruensis* seeds through the determination of biometric characters, of germination and vigor tests and to classify seeds for desiccation tolerance and storage behavior. The assays were conducted at the PZ / UFAC Forest Seed Analysis Laboratory. In the first chapter the fruits and seeds of *S. macrophylla* and *E. juruensis* were biometrically characterized using 70 fruits and 200 seeds of each species, evaluated for length, width, thickness, fruit mass and fresh and dry mass, of the seeds. The variables were analyzed by frequency distribution, calculating the Spearman correlation coefficient (rS) and the significance level through the t test. The results made it possible to infer that the fruits and seeds of *S. macrophylla* have low heterogeneity in the analyzed parameters, the seeds have significant correlation for all analyzed variables. *E. juruensis* fruits show great variation in fresh mass and seed number. The greatest biometric variation of seeds occurs in fresh and dry mass, presenting significant correlation between all variables analyzed. In the second chapter the seeds of *S. macrophylla* were submitted to the germination and vigor test, where it was possible to characterize the soaking curve of the seeds, to evaluate the influence of light on germination and to evaluate the seed vigor through the electrical conductivity test (EC). For soaking, the seeds were soaked in distilled water until the radicle protruded. For photoblast evaluation the seeds were placed in transparent and dark gerbox boxes in a BOD germination chamber. The EC test was conducted at 25 °C, using four repetitions of 25 and 50 seeds, three volumes of deionized water (200, 250, 300 mL) and different periods (8, 16, 24, 32 and 40 h). The soaking curve showed germination on the 7th day, *S. macrophylla* seeds can be considered as neutral photoblastic. For the EC test it is recommended to use 25 seeds soaked in 200 mL of deionized water for at least 24 hours at 25 °C. In the third chapter, the seeds of *S. macrophylla* and *E. juruensis* were classified according to desiccation tolerance and storage behavior by the SCR (Seed Coat Ratio) method, 100 seeds test, and the conventional protocol. For SCR method the seeds were dissected in wrap and embryonic axis. For the 100 seed test method, two environments were used: dry control and wet control. In the conventional method, the seeds of *S. macrophylla* were submitted to drying at 6 and 5% and *E. juruensis* to drying at 12 and 5%, both species stored for 90 days with 5% of water content. The SCR method for *S. macrophylla* seeds was $P = 0.0046$, classified as orthodox and *E. juruensis* seeds as recalcitrant with $P = 0.96$. In the 100 seeds test 15% drying caused a 76% germination for *S. macrophylla* and the *E. juruensis* seed vigor loss after drying. After drying at 5% and stored for 90 days, *S. macrophylla* seeds showed 93% emergence, on the other hand, *E. juruensis* seeds did not maintain vigor. The methodologies used proved to be efficient for the classification of *S. macrophylla* seeds as orthodox and for *E. juruensis* seeds, classified as recalcitrant.

Keywords: Morphological characterization. Vigor test. Desiccation tolerance. Forest Seeds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frequência (%) da massa (A), comprimento (B), largura (C), espessura (D) e número de sementes (E) de frutos de <i>Swietenia macrophylla</i> oriundos da Amazônia Sul-ocidental.	36
Figura 2 - Frequência (%) da massa fresca (A), massa seca (B), comprimento (C), largura (D) e espessura (E) das sementes de <i>Swietenia macrophylla</i> oriundos da Amazônia Sul-ocidental.	38
Figura 3 - Frequência (%) da massa (A), comprimento (B), largura (C), espessura (D) e número de sementes por frutos (E) de <i>Eschweilera juruensis</i> oriundos da Amazônia Sul-ocidental.	40
Figura 4 - Frequência (%) da massa fresca (A), massa seca (B), comprimento (C), largura (D) e espessura (E) das sementes de <i>Eschweilera juruensis</i> oriundos da Amazônia Sul-ocidental.	42
Figura 5 - Curva de absorção de água em sementes de <i>Swietenia macrophylla</i>	54
Figura 6 - Condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de <i>Swietenia macrophylla</i> em diferentes volumes de água (A – 200 mL; B – 250 mL; C – 300 mL), número de sementes (25 S – 25 sementes; 50 S – 50 sementes) e períodos de embebição a 25 °C.	58
Figura 7 - Efeito da massa das sementes e relação tegumento – semente (SCR) na tolerância à dessecação de duas espécies amazônicas.	70
Figura 8 - Teste de 100 sementes para tolerância a dessecação em sementes de <i>Swietenia macrophylla</i> (A) e <i>Eschweilera juruensis</i> (B).	71

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Caracterização biométrica de frutos e sementes de *Swietenia macrophylla* oriundos da Amazônia Sul- ocidental. 35
- Tabela 2 - Caracterização biométrica de frutos e sementes de *Eschweilera juruensis* oriundos da Amazônia Sul- ocidental. 39
- Tabela 3 - Correlação de Spearman (rS) para as variáveis biométricas dos frutos e sementes de *Swietenia macrophylla*. MF – massa do fruto, CF – comprimento do fruto, LF- largura do fruto, EF- espessura do fruto, NSF- número de sementes por fruto, CS- comprimento da das sementes, LS- largura das sementes, ES- espessura das sementes, MFS- massa fresca das sementes, MSS- massa seca das sementes..... 43
- Tabela 4 - Correlação de Spearman (rS) para as variáveis biométricas dos frutos e sementes de *Eschweilera juruensis*. MF – massa do fruto, CF – comprimento do fruto, LF- largura do fruto, EF- espessura do fruto, NSF- número de sementes por fruto, CS- comprimento das sementes, LS- largura das sementes, ES- espessura das sementes, MFS- massa fresca das sementes, MSS- massa seca das sementes..... 44
- Tabela 5 - Resultados médios da porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação de sementes de *Swietenia macrophylla* submetidas a diferentes condições de luz.... 55
- Tabela6- Quadrados médios para condutividade elétrica de sementes de *Swietenia macrophylla*, provenientes de diferentes volumes de água (V), número de sementes (NS) e períodos de embebição das sementes (P), a 25 °C..... 56
- Tabela 7 - Grau de umidade, Germinação e Classificação Fisiológica de duas espécies florestais submetidas a dessecação e o armazenamento. 73

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A - Análise de variância da porcentagem de germinação das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos germinação sob luz branca, germinação sob escuro constante. 78
- APÊNDICE B - Análise de variância da velocidade de germinação das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos: germinação sob luz branca, germinação sob escuro constante. 78
- APÊNDICE C - Análise de variância do tempo médio de germinação das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos: germinação sob luz branca, germinação sob escuro constante. 78
- APÊNDICE D - Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: T0 – Testemunha, T1 – Secagem à 6%, T2 – Secagem à 5%, T3 – Secagem à 5% e armazenadas por 90 dias. 79
- APÊNDICE E - Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Eschweilera juruensis*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: T0 – Testemunha, T1 – Secagem à 12%, T2 – Secagem à 5%, T3 – Secagem à 5% e armazenadas por 90 dias. 79

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Coleta dos frutos e sementes de <i>Swietenia macrophylla</i>	80
ANEXO B - Coleta dos frutos e sementes de <i>Eschweilera juruensis</i>	80
ANEXO C - Biometria dos frutos e sementes de <i>Swietenia macrophylla</i>	80
ANEXO D - Biometria dos frutos e sementes de <i>Eschweilera juruensis</i>	80
ANEXO E - Secagem de sementes de <i>Eschweilera juruensis</i> e <i>Swietenia macrophylla</i>	80
ANEXO F - Sementes de <i>Eschweilera juruensis</i> e <i>Swietenia macrophylla</i> , armazenadas em congelador a - 14 °C por três meses.....	80
ANEXO G - Sementes de <i>Swietenia macrophylla</i> acondicionada em gerbox transparente e escuro para avaliação do fotoblastismo.....	81
ANEXO H - Embebição das sementes de <i>Swietenia macrophylla</i>	81
ANEXO I - Teste de condutividade elétrica em sementes de <i>Swietenia macrophylla</i>	81

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Descrição sobre a espécie <i>Swietenia macrophylla</i> king.....	17
2.2 Descrição sobre a espécie <i>Eschweilera juruensis</i> R. Knuth.....	18
2.3 Biometria de frutos e sementes florestais	19
2.4 Germinação de sementes	20
2.5 Condutividade elétrica	22
2.6 Tolerância à dessecação	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
CAPÍTULO 1 - Caracterização Biométrica de frutos e sementes de aguano (<i>Swietenia macrophylla</i> King) e matamatá (<i>Eschweilera juruensis</i> R. Knuth) ocorrentes na Amazônia Sul-ocidental.	32
1. INTRODUÇÃO	33
3. MATERIAIS E MÉTODOS	34
4. RESULTADO E DISCURSSÃO	35
5. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPÍTULO 2 - Germinação e vigor de sementes de aguano (<i>Swietenia macrophylla</i> King – Meliaceae)	49
1. INTRODUÇÃO	50
2. MATERIAL E MÉTODOS	51
2.1 Determinação do grau de umidade	51
2.2 Avaliação da germinação através da curva de embebição das sementes.....	51
2.3 Avaliação do fotoblastismo.....	52
2.4 Teste de Condutividade Elétrica.....	53
2.5 Análise Estatística.....	53
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
3.1 Avaliação da germinação através da curva de embebição das sementes.....	54
3.2 Avaliação do fotoblastismo.....	55
3.3 Teste de condutividade elétrica.....	56
4. CONCLUSÃO	60

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
CAPÍTULO 3 - Uso de metodologias para classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento	64
1. INTRODUÇÃO	65
2. MATERIAL E MÉTODOS	66
2.1 Determinação do grau de umidade	66
2.2 Classificação fisiológica em relação à secagem e o armazenamento	67
2.2.1 Método SCR (Seed Coat Ratio)	67
2.2.2 Método do Teste de 100 sementes.....	67
2.2.3 Método do protocolo convencional proposto por Hong e Ellis (1996)	68
2.3 Análise dos dados	69
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4. CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
CONCLUSÕES GERAIS	77
APÊNDICES	78
ANEXOS	80

1. INTRODUÇÃO GERAL

A demanda por sementes florestais nativas vem crescendo devido à grande importância dos programas de recuperação e conservação de ecossistemas, produção de mudas de qualidade para plantios florestais, recuperação de áreas abandonadas ou degradadas e reflorestamento. Assim, é de fundamental importância conhecer a produção de sementes de uma espécie florestal quando se pretende fazer um estoque regular (GARCIA et al., 2015).

A espécie *Swietenia macrophylla*, pertencente à família Meliaceae, popularmente conhecida como aguano, mogno, mogno-brasileiro, araputanga, cedrorana e cedroí (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005). É bastante explorada economicamente, por possuir uma madeira resistente sendo considerada nobre, de alta qualidade, muito utilizada na fabricação de móveis, instrumentos musicais, construção civil, além de ser uma espécie importante nos planos de manejos florestais (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005; SILVA et al., 2013).

Eschweilera juruensis (Lecythidaceae) conhecida popularmente como matamatá, castanha e matamatá roxo, destaca-se por sua distribuição agregada, apresentando elevada densidade populacional nas áreas de ocorrência, podendo atingir até 35 m de altura quando adulta (MORI; PRANCE, 1990). É bastante explorada devido possuir madeira pesada, indicada para construção civil e serviços de marcenaria em geral, podendo ser aproveitada para o reflorestamento (LORENZI, 2009).

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada por dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor, os quais representam diferentes atributos da semente. A viabilidade procura determinar se a semente se encontra viva ou morta, enquanto o vigor representa atributos de qualidade fisiológica, não revelados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (NAKAGAWA, 1999). Sendo assim, o vigor pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Vários testes podem ser utilizados para avaliar o vigor e a qualidade fisiológica das sementes, dentre estes se pode citar o teste de condutividade elétrica (CORTE et al., 2010), o qual baseia-se no princípio de que à medida que a semente envelhece, há deterioração, com consequente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos. Dessa forma, o teste baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água em que ficou imersa (VIEIRA; KRZYZANOWSKY, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (CARVALHO, 1994).

A classificação das sementes por tamanho ou peso é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor. Sementes maiores ou de maior densidade em uma mesma espécie são, potencialmente, mais vigorosas do que as menores e menos densas e originam plântulas mais desenvolvidas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Estudos biométricos podem fornecer informações úteis para a conservação e a exploração racional de recursos naturais de valor econômico, como frutos e sementes, e podem auxiliar na distinção entre espécies do mesmo gênero, sendo relevantes para a detecção de variabilidade genética entre e dentro de populações (ROCHA et al., 2014).

Diante do exposto este estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento sobre a ecofisiologia das sementes de *Swietenia macrophylla* e de *Eschweilera juruensis* através da determinação dos caracteres biométricos, dos testes de germinação e vigor e classificar as sementes quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Descrição sobre a espécie *Swietenia macrophylla* king

Swietenia macrophylla é uma espécie pertencente à família Meliaceae, conhecida popularmente como aguano, mogno, mogno-brasileiro, araputanga, cedrorana e cedroí (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005). A espécie ocorre naturalmente desde o sul do México até a região amazônica no Brasil, cruzando a América Central e ocorrendo também na Venezuela, Colômbia, Bolívia e Peru (RIZZINI, 1971). No Brasil ocorrem nos estados do Acre, Pará, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso, Rondônia e Amazonas (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005).

A espécie apresenta uma altura média entre 25 a 30 metros e com um diâmetro médio de 50 a 80 centímetros (LORENZI, 1995; SHARMIN et al., 2015). Possui sapopemas basais, sua casca é parda avermelhada escura, inteiramente rosada, espessa, profundamente sulcada; quando jovem possui lenticelas; copa de folhagem densa, fortemente verde com ramificação pesada e bem distribuída (COUTO, 2002).

A madeira de *S. macrophylla* é moderadamente pesada; possui boa estabilidade dimensional, não possui cheiro e sabor característico, sendo de fácil trabalhabilidade e acabamento; o processo de secagem pode ser realizado tanto ar livre como em câmara de secagem, sem demonstrar defeitos. Sua madeira é moderadamente resistente ao ataque de pragas e ao ataque de fungos apodrecedores (SANTOS et al., 2008; WIEMANN, 2010). Sua madeira é considerada “nobre”, de alta qualidade e é uma das espécies de maior valor madeireiro do mundo. É usada principalmente na fabricação de móveis de luxo, instrumentos musicais, esculturas, peças torneadas, indústria de aviação, construção naval e na construção civil (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005).

Suas folhas são compostas, arrançadas em espiral nos ramos, paripinadas, medindo de 25 a 45 cm de comprimento, apresenta de 8 a 12 folíolos que medem de 7 a 15 cm de comprimento por 3,5 a 6 cm de largura (CARVALHO, 2007). A espécie é monóica e predominantemente alógama. O fruto é uma cápsula septicida lenhosa de formato oblongo a oblongo-ovóide, coloração marrom, 10 - 39 cm de comprimento e 6 - 12 cm de largura, separando-se em 4 - 5 valvas. As sementes possuem uma ala lateral grande e apresentam 7 - 12 cm de comprimento e 2 - 3 cm de largura; a semente, propriamente dita, mede 2 x 1 x 0,4 cm e está localizada na base da sâmara, protegida por um tecido esponjoso (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005).

No Brasil sua frutificação ocorre em diferentes épocas; no sul do Amazonas a frutificação acontece de julho a outubro, e a dispersão entre os meses de agosto e setembro (CARVALHO, 2007; BARROS et al., 2011); Nos Estado do Acre e Mato Grosso, frutifica entre os meses de julho a outubro (CARVALHO, 2007). Em geral, a dispersão das sementes ocorre antes do início da estação chuvosa, apresentando uma taxa de 60 a 70% de sementes viáveis, sendo que a taxa de sobrevivência das sementes no chão depende da extensão do tempo antes do início da estação chuvosa e o padrão temporal das primeiras chuvas (GROGAN, 2001).

Uma árvore adulta pode produzir anualmente até 600 frutos, sendo que cada fruto pode conter entre 22 a 71 sementes (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005). Entretanto, a taxa de produção de fruto é altamente idiossincrática, sendo que, nem todas as árvores de grande porte produzem frutos abundantes, algumas das árvores de pequeno porte estão entre os indivíduos mais fecundos, e a produção interanual varia largamente no mesmo indivíduo, como também entre populações. Sendo assim, as taxas de disponibilidade de sementes para dispersão são altamente imprevisíveis para uma árvore específica (GROGAN, 2001; GROGAN et al., 2002).

A dispersão das sementes é realizada pelo vento, atingindo, em média, 32 a 36 m da árvore matriz (GULLISON et al., 1992). Todavia, dependendo da direção do vento, essa distância pode ser de até 100 m (GROGAN et al., 2002). Sendo assim, é recomendado que os frutos sejam coletados com auxílio de podão, quando apresentarem coloração marrom, antes da deiscência natural. O transporte deve ser feito em sacos de ráfia para evitar o excesso de umidade. Após coletados, devem ser colocados sobre uma lona plástica, em local arejado, seco e à sombra, para abertura espontânea. Em seguida, as sementes são separadas manualmente das partes dos frutos (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005).

2.2 Descrição sobre a espécie *Eschweilera juruensis* R. Knuth

A espécie *E. juruensis* pertencente à família Lecythidaceae conhecida popularmente no Brasil como matamatá, castanha e matamatá roxo, e no Peru é conhecida como machimango (MORI; PRANCE, 1990). Ocorre desde a Colômbia, Equador, Peru, e no Brasil ocorre no estado do Acre e Amazonas (DALY; SILVEIRA, 2008).

A espécie apresenta uma altura média entre 14 a 35 m, tronco de cor preto claro a marrom quando seco, destaca-se por sua distribuição agregada, apresentando elevada densidade populacional nas áreas de ocorrência (MORI; PRANCE, 1990). Esta espécie é bastante explorada devido possuir madeira pesada, indicada para construção civil e serviços de marcenaria em geral, podendo ser aproveitada para o reflorestamento (LORENZI, 2009).

A espécie é caracterizada por folhas de tamanho médio a grande com o plano da nervura central, especialmente em direção à base adaxialmente, com lâminas foliares descoradas com a superfície abaxial mais clara e macia que a superfície adaxial; inflorescências geralmente terminais não ramificadas, apresentando flores de 4 a 5 cm, com cálices com lóbulos amplamente ovados de 9-13 x 7-11 mm, orientados quase horizontalmente na antese, liso e ligeiramente côncavos adaxialmente, apresentando coloração preta quando secos, pétalas largamente obovadas de 26-43 a 21-30 mm, de cor creme ou amarelas. Os frutos apresentam pericarpo de 2-4 mm de espessura, o exocarpo é áspero, apresentando coloração marrom claro quando seco. As sementes de formato globulares ou triangulares medindo 3,5 x 3,5 x 4 cm, apresentando um revestimento fino de 1 mm de espessura (MORI; PRANCE, 1990).

2.3 Biometria de frutos e sementes florestais

Os estudos biométricos de sementes florestais vêm sendo utilizados em pesquisas de regeneração natural de áreas degradadas, fornecendo informações importantes para a identificação botânica como também auxilia na diferenciação de espécies do mesmo gênero em florestas tropicais (ANDRADE et al., 2010). Podendo também ser utilizada na avaliação da variabilidade genética inter e intrapopulacional e da relação, ou não, desta variabilidade com os fatores edafoclimáticos (GONÇALVES et al., 2013).

Para Carvalho e Nakagawa (2012), quando as sementes atingem o ponto de maturidade fisiológica obtêm o máximo de vigor e viabilidade, o que pode ser indicado pelo acúmulo máximo de matéria seca e de parâmetros adicionais, como massa, tamanho e teor de umidade. Este processo geralmente é acompanhado por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes (ALVES et al., 2005).

A classificação das sementes e frutos por tamanho pode uniformizar a emergência de plântulas, obtendo assim, mudas com tamanhos semelhantes ou com maior vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Sendo o tamanho considerado como uma das características com maior grau de variabilidade em um lote de sementes, o qual é definido pelo comprimento, largura e espessura (SILVA, 2015).

O tamanho e o peso das sementes para algumas espécies podem ser considerados indicativo de sua qualidade fisiológica, sendo que em um mesmo lote, sementes mais leves, normalmente, apresentam menor desempenho, tanto na germinação ou, até mesmo, no crescimento inicial das plantas, em decorrência da quantidade de reservas acumuladas (SANTOS NETO et al., 2009).

A biometria de frutos e sementes vêm sendo estudada em algumas espécies nativas como em *Buchenavia tomentosa* Eichler, Combretaceae e *Attalea maripa* [Aubl.] Mart., Palmae (ZUFFO et al., 2016), *Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer., Fabaceae (PINHEIRO et al., 2017), *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, Fabaceae (DUTRA et al., 2017), *Agonandra brasiliensis* MIERSEX BENTH. & HOOK. F., Opiliaceae (MORAES et al., 2018); estudos relacionados a caracterização biométrica de frutos e sementes de espécies florestais podem fornecer subsídios importantes para trabalhos de melhoramento genético de populações, padronizam os testes em laboratórios, assim como melhoram os métodos utilizados para o armazenamento de sementes e produção de mudas, ajudando também na identificação e na diferenciação de espécies do mesmo gênero (AMORIM et al., 1997; FERRONATO et al., 2000; CRUZ; CARVALHO, 2003).

Sendo assim, conhecimentos sobre a germinação e os aspectos biométricos de frutos e sementes das espécies tropicais possibilitam maior uso dessas espécies em programas de reflorestamento e revegetação de áreas degradadas (VÁZQUEZ-YANES; ARÉCHIGA, 1996).

2.4 Germinação de sementes

A germinação pode ser conceituada de diferentes maneiras dependendo do campo de pesquisa. Para o botânico, a germinação é um processo biológico constituído pela retomada do crescimento do embrião, com o conseqüente rompimento do tegumento pela radícula (LABOURIAU, 1983). Os tecnologistas de sementes definem germinação como sendo a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009). Do ponto de vista fisiológico, germinar é sair do repouso e entrar em atividade metabólica (BORGES; RENA, 1993).

O teste de germinação é o principal parâmetro de avaliação da qualidade fisiológica das sementes, sendo importante para a propagação e produção de mudas (MARTINS et al., 2011). O resultado deste teste é utilizado para a determinação da taxa de semeadura, comparação do valor de lotes diferentes e para comercialização de sementes, pois possibilita a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para que a germinação ocorra satisfatoriamente, a semente, viva e não dormente, deve dispor de condições favoráveis de ambiente, como água, oxigênio, temperatura (PINHEIRO; BORGHETTI, 2003) e para algumas espécies, a luz (FLORIANO, 2004). A germinação pode

ser influenciada também por outros fatores como o tipo de recipiente, nutrientes disponíveis, alelopatia, a fauna e os micro-organismos (FLORIANO, 2004).

O processo germinativo inicia-se a partir do momento que a semente começa a absorção de água (BEWLEY; BLACK, 1982), ocorrendo assim, um aumento no volume da semente, resultante da entrada de água em seu interior, provocando a ruptura do tegumento, viabilizando, desse modo, a difusão de oxigênio para os tecidos internos e o início da emergência da raiz primária (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A partir da embebição das sementes inicia-se a atividade respiratória (BEWLEY, 1997), a qual envolve a oxidação de matérias orgânicas com a formação de energia e de substâncias intermediárias necessárias aos processos anabólicos da germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A germinação ocorre em limites relativamente amplos de temperatura, sendo que, os extremos dependem principalmente da espécie e de suas características genéticas (MATHEUS; LOPES, 2009), uma vez que para as sementes de cada espécie há temperaturas cardeais para a germinação, ou seja, temperaturas máxima, mínima e ótima para que o processo ocorra (MARCOS FILHO, 2005). A temperatura ótima para a germinação da maioria das espécies está entre 20 a 30 °C e a máxima entre 35 e 40 °C (MARCOS FILHO, 1986), a qual garante a melhor combinação entre porcentagem e velocidade de germinação (NASCIMENTO, 2013).

O processo germinativo envolve várias etapas e cada uma exige determinada temperatura e exposição à luz para que se processe de maneira mais rápida e eficiente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). As sementes da maioria das espécies germinam tanto na presença como na ausência de luz (BRASIL, 2009). De acordo com Marcos Filho (2015), as sementes podem ser classificadas de acordo com a sua resposta à luz, sendo as fotoblásticas positivas (as que germinam na presença de luz), fotoblásticas negativas (as que germinam na ausência de luz) e as fotoblásticas neutras, que germinam tanto na ausência quanto na presença de luz.

O sucesso da germinação também é influenciado pelo substrato, pois fatores como aeração, estrutura e capacidade de retenção de água, podem variar de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando o processo germinativo (ROWEDER, 2011). O substrato tem a função de prover o ambiente de germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas. Os tipos de substratos mais utilizados, descritos e prescritos nas RAS (Regra para Análises de Sementes) (BRASIL, 2009) para as espécies listadas, são o papel (mata-borrão, toalha e germitest), areia e vermiculita. Para espécies não listadas nas RAS, a escolha do substrato deve levar em consideração aspectos morfológicos das sementes (principalmente

tamanho e formato), suas exigências em relação à água e a luz e, também, a facilidade que o substrato oferece no momento das avaliações da germinação (LIMA JÚNIOR, 2010).

2.5 Condutividade elétrica

Vigor, segundo Amaro (2015) é o somatório das propriedades que determinam o nível potencial de atividades e desempenho de uma semente ou de um lote de semente durante a germinação e a emergência da plântula. Sendo assim, reflete a manifestação de um conjunto de características que determina o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas expostas às mais variadas condições do ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

Dentre os testes para quantificar o vigor, está a condutividade elétrica (CE) que vem sendo amplamente utilizado em sementes florestais. O qual baseia-se no princípio de que à medida que a semente envelhece, há deterioração, com conseqüente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos (VIEIRA; KRZYZANOWSKY, 1999). O valor da CE da solução de embebição está associado com a quantidade de lixiviado, isto é, quanto maior o valor da CE, menor é o vigor das sementes (TUNES et al., 2008).

O teste de condutividade elétrica é um meio rápido e prático de se determinar o vigor das sementes, podendo ser conduzido facilmente na maioria dos laboratórios de análise de sementes, sem muitas despesas com equipamentos e treinamento de pessoal (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Porém, vários fatores podem afetar os resultados no teste de CE, tais como espécie avaliada, tempo de embebição, teor de água, massa, volume de água, número de sementes, integridade e idade das sementes, genótipo e temperatura (RODRIGUES et al., 2006).

2.6 Tolerância à dessecação

A tolerância à dessecação é a capacidade da semente em sobreviver a níveis críticos de teores de água no interior das células sem danos irreversíveis (LEPRINCE; BUITINK, 2010). Já Golovina et al. (2001), definem o termo como a capacidade das sementes germinarem após a secagem.

O processo de secagem ocorre mediante duas fases, sendo a primeira, a transferência de água da superfície da semente para o ar que a circunda e, a segunda o movimento da água do interior da semente para a superfície (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Nas sementes de espécies florestais, a secagem é feita utilizando dois métodos, o natural que consiste na exposição dos frutos e/ou sementes à ação dos ventos (MEDEIROS; EIRA, 2006) e sombra, em terreiros de secagem ou em peneiras, sendo que o tempo de secagem das sementes vai depender das condições atmosféricas, do teor de umidade inicial e do teor de umidade desejado durante o armazenamento (DIAS et al., 2006). O outro método é o artificial, que ocorre pela movimentação da massa de ar, por meio de equipamentos especiais como estufas ou secadores providos de termostatos com reguladores de temperatura (DIAS et al., 2006; MEDEIROS; EIRA, 2006).

Durante a dessecação das sementes é necessário que o processo de secagem seja controlado, pois existe diferença entre secagem rápida e secagem lenta (BARROS, 2017). A secagem lenta não é recomendada para sementes recalcitrantes, pois pode ocasionar danos às membranas celulares (PAMMENTER et al., 1998). Esses danos podem estar relacionados com o metabolismo fisiológico ocasionado pela respiração e consumo de reserva para obtenção de energia, ocorrendo assim, a deterioração da semente. Independentemente do tempo de desidratação, as sementes recalcitrantes não sobrevivem quando dessecadas a baixos teores de água e no geral, perdem a viabilidade quando o teor de água é reduzido a níveis inferiores a 30% (ROBERTS, 1973; HONG; ELLIS, 1996).

Por outro lado, sementes ortodoxas toleram a secagem a teores de água entre 2 a 5% (SACANDÉ et al., 2004; HONG; ELLIS, 1996), a qual depende da dessecação para redirecionar os processos metabólicos do desenvolvimento relacionado à germinação (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998), e podem ser armazenadas a baixas temperaturas (-20 °C) por longos períodos (SACANDÉ et al., 2004; HONG; ELLIS, 1996). Além dessas duas categorias, uma terceira foi sugerida por Ellis et al. (1990), as intermediárias, que apresentam comportamento fisiológico entre as duas classes ortodoxas e recalcitrantes. As mesmas toleram a dessecação até atingirem o grau de umidade entre 7 e 10%, mas não toleram temperaturas baixas por tempo prolongado, sendo prejudiciais à sua longevidade (HONG; ELLIS, 1996).

Estudos relacionados ao comportamento de sementes de espécies florestais nativas durante a secagem e o armazenamento, vêm sendo desenvolvidas por diversos autores, possibilitando assim o manejo adequado das sementes (GOMES et al., 2013).

Vários autores estabeleceram protocolos para classificar as sementes nos grupos das tolerantes ou intolerantes ao dessecamento sendo os pioneiros Hong e Ellis em 1996. Tal protocolo aplica como princípio a diferença de sensibilidade das sementes à secagem e ao armazenamento à baixas temperaturas, para assim, classificá-las em ortodoxa, intermediária ou recalcitrante. Nery et al. (2014), através do protocolo proposto por Hong e Ellis (1996), classificaram as sementes de *Casearia sylvestris* e *Eremanthus incanus* como ortodoxas, após dessecação e armazenamento a -20 °C, as sementes de *Qualea grandiflora* classificadas como intermediárias e, as sementes de *Guarea kunthiana* e *Protium heptaphyllum* demonstraram sensibilidade à dessecação, sendo assim, classificadas como recalcitrantes. Pritchard et al. (2004), propuseram um teste utilizando apenas 100 sementes o qual pode fornecer indicações preliminares sobre a tolerância à dessecação, sendo utilizado principalmente quando se tem poucas sementes por espécie.

Mais recente Daws et al. (2006), apresentaram a metodologia que prevê a tolerância à dessecação das sementes por meio de suas características morfológicas. Os mesmos propuseram uma fórmula probabilística, baseada na razão entre a massa seca do envoltório da semente e a massa seca da semente mais envoltórios, conhecida como "Seed Coat Ratio" ou SCR.

$$P = \frac{e^{3,269-9,974a+2,156b}}{1+e^{3,269-9,974a+2,156b}}$$

Os dados são inseridos na fórmula de probabilidade, os quais são determinados pelo valor de P que indica a probabilidade das sementes serem tolerantes ao dessecamento. Sendo a = SCR (razão entre a massa seca do envoltório da semente e a massa seca da semente) e b = Log₁₀ (peso seco da semente).

Quando o valor de P for menor que 0,5 demonstra que a semente é tolerante ao dessecamento, em contraposição, quando o valor de P for maior que 0,5, é indicativo de que as sementes são sensíveis ao dessecamento, podendo, com isso, serem classificadas como ortodoxas ou recalcitrantes. Freitas e Almeida (2016), ao utilizarem esta metodologia puderam classificar 24 espécies florestais em tolerante (ortodoxa) e intolerante (recalcitrante) a dessecação, comparando alguns resultados obtidos com a literatura. Os mesmos concluíram que a previsão da tolerância da semente ao dessecamento pelo método SCR foi eficiente para 42% das espécies estudadas. Do restante, 33% não foram encontrados na literatura e 6%

apresentaram resultados oposto ou foram classificadas segundo a literatura como intermediárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES E. U.; SADER R.; BRUNO R. L. A.; ALVES A. U. Maturação Fisiológica de Sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 27, n.1, p. 1-8, 2005.
- ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, L. S. B.; SILVA, H. T. F. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010.
- AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S.S.; ASSIS, M. O.; RODRIGUES, B. R.A.; CANGUSSÚ, L. V.S.; OLIVEIRA, M. B. Teste de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciência Agrárias**, vol. 38, n. 3, Lisboa, set. 2015.
- AMORIM, I. L.; DAVIDE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e das sementes e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, v.3, n.1, p.129-142, 1997.
- BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Revista Acta Bot. Brasileiro**, vol. 12, n. 2, p.145 - 164, 1998.
- BARROS, H. S. D. **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à tolerância à dessecação**. 2017. 77 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômica, UESP, Botucatu, 2017.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seed in relation to germination: viability, dormancy and environmental control**. Berlin: Springer-Verlag, p.375, 1982.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, 1997.
- BARROS, P. L. C. de. CARVALHO, J. O. P. de; ALMEIDA, M. R. D.; SILVA, J. L. F.; SILVA, T. P.; OLIVEIRA, L. R.; COSTA, J. P. **Ecologia e silvicultura do Mogno (*Swietenia macrophylla* King) na Amazônia Ocidental brasileira**. 2011. Disponível em: <<http://www.theamazonalternative.org/files/download/431/Relat.pdf>>. Acesso 24 de mar. 2018.
- BONNER, F. T. Storage of seeds: Potential and limitations for germoplasm conservation. **Forest Ecology and Management**, v.35, p.35-43, 1990.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de semente. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Coord). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 83-136, 1993.
- BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNPV/ CLAV. Brasília. p. 398, 2009.
- CARVALHO, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 1-30, 1994.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CARVALHO, P. E. R. Mogno - *Swietenia macrophylla*. Colombo: **Embrapa**. Circular Técnica, p.12, 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2012.

COUTO, J. M. F. **Germinação e Morfogênese in vitro de Mogno (*Swietenia macrophylla* King)**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2002.

CORTE, V. B.; BORGES, E. E. L.; LEITE, H. G.; LEITE, I. T. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Melanoxylon brauna* envelhecidas natural e artificialmente. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 86, p. 181-189, 2010.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (Lecythidaceae). **Acta Amazônica**, v.33, n. 3, p. 381-388, 2003.

DALY, D. C.; SILVEIRA, M. **Primeiro catálogo da flora do Acre, Brasil / First catalogue of flora of Acre, Brazil**. Rio Branco, AC: EDUFAC, pag. 42, 2008.

DAWS, M. I.; GARWOOD, N. C.; PRITCHARD, H. W. Prediction of desiccation sensitivity in seeds of woody species: a probabilistic model based on two seed traits and 104 species. **Annals of Botany**, New York, USA, v.97, p. 667-674, 2006.

DIAS, E. S.; BATTLANI, J. L.; SOUZA, A. L. T.; PEREIRA, S. R.; KALIFE, C.; SOUZA, P. R.; JELLER, H. **Produção de sementes de espécies florestais nativas: manual série n.1**, Campo grande, UFMS, p.43, 2006.

DUTRA, F.V.; CARDOSO, A. D.; SILVA, R. M. da; LIMA, R. da S.; MORAIS, O. M.; RAMPAZZO, M. C. Morfobiometria de frutos e sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 38, n. 2, p. 58-64, 2017.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour I. Coffee. **Journal Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. n. 2, Santa Rosa, (Caderno Didático), 2004.

FERRONATO, A.; GIGMART, S.; CAMARGO, I. P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgiloides* H.B.K- Papilionoideae) e pé-de-anta (*Cybistax antisyphilitica* Mart.- Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 206-214, 2000.

FREITAS, J. da S.; ALMEIDA, M. da C. Predição da tolerância ao dessecamento de sementes florestais amazônicas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.13, n. 23, p. 1002-1012, 2016.

GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C. Resposta de sementes de *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii* – (podocarpaceae) à dessecação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 347-352, jul.-set. 2008.

- GARCIA, L. C.; SOUSA, S. G. A.; LIMA, R. B. M. **Coleta e manejo de sementes florestais da Amazônia**. 2.ed. ampl. Brasília, DF: Embrapa, (ABC da agricultura familiar, 39), p. 33, 2015.
- GOLOVINA, E. A. HOEKSTRA, F. A.; VAN AELST, A. C. U. The competence to acquire cellular desiccation tolerance is independent of seed morphological development. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 52, n. 358, p. 1015-1027, 2001.
- GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M. de; SALDANHA, A. P.; MANFREDI, S.; FERREIRA, P. L. Secagem e Classificação de Sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret – Myrtaceae quanto à Tolerância à Dessecação e ao Armazenamento. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 2, p. 207-215, abr./jun. 2013.
- GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; MARIMON JUNIOR, B. H.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013.
- GULLISON, R. E.; HUBBELL, S. P. Regeneración natural de la mara (*Swietenia macrophylla*) em el bosque Chimanes, Bolivia. **Ecología en Bolivia**, v. 19, p. 43-56. 1992.
- GROGAN, J. E. **Bigleaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in southeast Pará, Brazil: a life history study with management guidelines for sustained production from natural forests**. 2001. 422 f. Tese de Ph.D. Yale University School of Forestry & Environmental Studies, New Haven, CT, USA., 2001.
- GROGAN, J.; BARRETO, P.; VERISSIMO, A. **Mogno na Amazônia Brasileira: ecologia e perspectivas de manejo**. Belém: Imazon, 2002.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, p.55, 1996.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington: OEA, p. 174, 1983.
- LEPRINCE, O.; BUITINK, J. Desiccation tolerance: from genomics to the field. **Plant Science**, n.179, p.554-564, 2010.
- LIMA JÚNIOR, M. de J. V.; GALVÃO, M. S. **Informativo técnico rede de sementes da Amazônia**. n. 8, Manaus, 2005.
- LIMA JÚNIOR, M. J. V. **Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais**, UFAM - Manaus-Amazonas, Brasil, p. 146, 2010.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Editora Plantarum, 5 ed. 1995.
- LORENZI, H. E. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 5. ed., v.1, 2009.
- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CICERO, S. M, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (Org.). **Atualização em produção de semente**. Campinas: Fundação Cargill, p.11-40, 1986.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, p. 495, 2005.

- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba-SP: FEALQ, 2. ed., p. 660, 2015.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CALDAS, I. G. R.; VIEIRA, I. G. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão. **Ciências Florestais**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 421 - 427, jul. - set., 2011.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p. 115-122, 2009.
- MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. Colombo: EMBRAPA, Circular técnica, n. 127, p.13, 2006.
- MORAES, K. N. O; ALMEIDA, M. de C.; PINHEIRO, R. N.; DIAS, M. R. Q. Avaliação biométrica de sementes de *Agonandra brasiliensis* MIERSEX BENTH. & HOOK F. (OPILIACEAE), **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, AC, v. 05, n. 1, p 170-176, 2018.
- MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Monograph 21 (II). Lecythidaceae – Part II. The zygomorphic – flowered New World genera (*Couropita*, *Corythophora*, *Bertholletia*, *Couratari*, *Eschweilera* & *Lecythis*). **Flora Neotropica**, The New York Botanical Garden. New York. p. 376, 1990.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Cap. 2, p.1-24, 1999.
- NASCIMENTO, I. L. Determinação de metodologias para teste de germinação e vigor de sementes de quixabeira (*Bumelia obtusifolia* Roem et Schult. var. *excelsa* (DC) Mig.). **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 701-706, 2013.
- NERY, M. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; SOARES, G. C. M.; NERY, F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Cerne**, v. 20, n. 3, p. 477-483, 2014.
- PAMMENTER, N. W.; GREGGAINS, V.; KIOKO, L. I.; WESLEY-SMITH, J.; BERJAK, P. Effects of differential drying rates retention of *Ekebergia capensis*. **Seed Science Research**, Cambridge, v. 8, n. 4, p.463-471, 1998.
- PINHEIRO, F.; BORGHETTI, F. Light and temperature requirements for germination of seeds of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griesebach and *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes f.) Mez (Bromeliaceae). **Acta Botanica Brasilica**, vol. 17, n 1, São Paulo, jan./mar., 2003.
- PINHEIRO, R. M.; FERREIRA, E. J. L.; CARVALHO, G. S. Aspectos germinativo e biométrico de Copaíba (*Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer. Fabaceae). **Revista Congrega Urcamp** , Bagé, RS, v. 14, p. 627-639, 2017.
- PRITCHARD, H. W.; WOOD C. B., HODGES, S.; VAUTIER, H. J. 100-seed test for desiccation tolerance an germination: a case study on eight tropical palm species. **Seed Science and Technology**, v. 32, n. 2, p. 393-403, 2004.

- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**, p. 294, 1971.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Tecnology**, Zurich, v.1, p. 499-514, 1973.
- RODRIGUES, M. B. C. VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 168-181, 2006.
- ROCHA, C. R. M.; COSTA, D. S.; MOVEMBRE, A. D. L. C.; CRUZ, E. D. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Revista Nativa**, Sinop, MT, v. 2, n. 1, p.42-47, 2014.
- ROWEDER, C. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Cedro (*Cedrella odorata* L. - MELIACEAE) e Mogno (*Swietenia macrophylla* King - MELIACEAE) em diferentes condições de luminosidade, substratos e recipientes**, 2011. 124 F. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2011.
- SACANDÉ, M.; JOKER, D.; DULLOO, M. E.; THOMSEN, K. A. **Comparative storage biology of tropical tree seeds**. Rome: IPGRI, p. 363, 2004.
- SANTOS, R. A.; TUCCI, C. A.F.; HARA, A. S.; SILVA, W. G.; Adubação fosfatada para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Revista Acta Amazônica**, v. 38, n. 3, p. 453- 458, 2008.
- SANTOS NETO, A. L.; MEDEIROS FILHO, S.; BLANK, A. F.; SANTOS, V. R.; ARAÚJO, E. Influência do peso da semente e promotores químicos na qualidade fisiológica de sementes de sambacaitá. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.187-192, 2009.
- SILVA, M. C. A.; ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A. Eficiência do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) como barreira natural ao ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) sobre o mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazônica**, v. 43, n. 1, p. 19-24, 2013.
- SILVA, K. B. Qualidade fisiológica de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) Penn. classificadas pelo tamanho. **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 1- 4, 2015.
- SHARMIN, A.; ASHADUZZAMAN, M.; SHAMSUZZAMAN, M. Variations of the physical and mechanical wood properties of *Swietenia macrophylla* in mixed and monoculture plantations. **International Research Journal of Engineering and Technology**, v. 02, p. 692-697, 2015.
- TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A.; BADINELLI, P. G.; OLIVO, F. Testes de vigor em função de diferentes épocas de colheita de sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 3, n. 4, p. 321-326, 2008.
- VÁZQUEZ-YANES, C.; ARÉCHIGA, M. R. Ex situ conservation of tropical rain forest seed: problems and perspectives. **Revista Interciência**, Santiago, v. 21, n. 5, p. 293-298, 1996.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Brasília: ABRATES, Cap. 4, p. 1-26, 1999.

WIEMANN, M. C. Characteristics and Availability of Commercially Important Woods. In: **Forest products laboratory -fpl**. Wood Handbook: wood as an engineering material. Madison: FPL/USDA, chapter 2, p. 16-60, 2010.

ZUFFO, A. M.; GESTEIRA, G. de S.; ZUFFO JÚNIOR, J. M.; ANDRADE, F. R.; SOARES, I. O.; ZAMBIAZZI, E.V.; GUILHERME, S. R.; SANTOS, A. S. dos. 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**, Lisboa, vol. 39, n. 3, set. 2016.

CAPÍTULO 1 - Caracterização Biométrica de frutos e sementes de aguano (*Swietenia macrophylla* King) e matamatá (*Eschweilera juruensis* R. Knuth) ocorrentes na Amazônia Sul-ocidental.

Resumo – Estudos biométricos podem fornecer informações úteis para a conservação e a exploração racional de recursos naturais de valor econômico. O objetivo deste estudo foi caracterizar biometricamente os frutos e sementes de aguano (*Swietenia macrophylla*) e matamatá (*Eschweilera juruensis*) ocorrentes na Amazônia Sul- ocidental. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes Florestais da Universidade Federal do Acre (UFAC). Analisaram-se 70 frutos e 200 sementes de cada espécie, quanto ao comprimento, largura, espessura, massa do fruto e massa fresca e seca das sementes. As características biométricas foram analisadas mediante distribuição de frequência, calculando-se o coeficiente de correlação de Spearman (rS) e o nível de significância através do teste t. Os frutos e sementes de *S. macrophylla* apresentam baixa heterogeneidade nas variáveis biométricas analisadas. As sementes apresentam correlação significativa entre todas as variáveis analisadas. Os frutos de *E. juruensis* apresentam grande variação na massa fresca e no número de sementes. A maior variação biométrica das sementes ocorre na massa fresca e seca, apresentando correlação significativa entre todas as variáveis analisadas.

Palavras-Chaves: Amazônia. Biometria. Sementes florestais.

Abstract - Biometric studies can provide useful information for the conservation and rational exploitation of natural resources of economic value. The aim of this study was to biometrically characterize the fruits and seeds of Aguano (*Swietenia macrophylla*) and Matamatá (*Eschweilera juruensis*) occurring in the Southwestern Amazon. The experiment was conducted at the Forest Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Acre (UFAC). 70 fruits and 200 seeds of each species were analyzed for length, width, thickness, fruit mass and fresh and dry mass of seeds. The biometric characteristics were analyzed by frequency distribution, calculating the Spearman correlation coefficient (rS) and the significance level through the t test. The fruits and seeds of *S. macrophylla* present low heterogeneity in the biometric variables analyzed. The seeds present significant correlation between all variables analyzed. *E. juruensis* fruits show great variation in fresh mass and seed number. The greatest biometric variation of seeds occurs in fresh and dry mass, presenting significant correlation between all variables analyzed.

Keywords- Morphological characteristics. Biometry. Forest seeds.

1. INTRODUÇÃO

O desmatamento causado principalmente pela conversão de florestas em áreas de agricultura e pecuária ameaça não só os meios de subsistências das comunidades agrícolas e povos indígenas, mas, toda a população. Estas mudanças resultam na perda de habitats valiosos, ocasiona degradação e erosão do solo, diminuem as fontes de água limpa e aumentam a liberação de carbono para a atmosfera (FAO, 2018). O Estado do Acre perdeu 13,36% de sua área florestal até 2017 (INPE, 2019), o que pode levar a uma perda da biodiversidade, como também, um aumento no número de espécies ameaçadas.

O Acre possui várias espécies florestais de grande valor ecológico e econômico, como é o caso da *Swietenia macrophylla*, uma espécie pertencente à família Meliaceae, conhecida popularmente como aguano, mogno, mogno-brasileiro, araputanga, cedrorana e cedroí (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005). Esta espécie é bastante explorada economicamente por possuir uma madeira resistente sendo considerada nobre, de alta qualidade, muito utilizada na fabricação de móveis, instrumentos musicais, construção civil, além de ser uma espécie importante nos planos de manejos florestais (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005; SILVA et al., 2013).

A espécie *Eschweilera juruensis* (Lecythidaceae) popularmente conhecida como matamatá, castanha e matamatá roxo, destaca-se por sua distribuição agregada, apresentando elevada densidade populacional nas áreas de ocorrência, podendo atingir até 35 m de altura quando adulta (MORI; PRANCE, 1990). Por possuir madeira densa, esta espécie é indicada para construção civil e serviços de marcenaria em geral, podendo também ser aproveitada para o reflorestamento (LORENZI, 2009). No ano de 2012 as espécies do gênero *Eschweilera* tiveram um volume de 6.942 m³ de madeira autorizada para exploração no estado do Acre (SILVA et al., 2014).

A grande maioria das mudas de espécies florestais nativas é propagada via semente, sendo assim, o sucesso na formação de mudas depende de diversos fatores, entre eles, da qualidade física das sementes e do processo germinativo de cada espécie (REGO et al., 2009). Estudos biométricos podem fornecer informações úteis para a conservação e exploração racional de recursos naturais de valor econômico, como frutos e sementes, fornecendo, ainda, informações que auxiliam na distinção entre espécies do mesmo gênero, e são relevantes para a detecção da variabilidade genética entre populações (ROCHA et al., 2014).

Diante do exposto o trabalho teve como objetivo caracterizar biometricamente os frutos e sementes de aguano (*Swietenia macrophylla*) e matamatá (*Eschweilera juruensis*) ocorrentes na Amazônia Sul- ocidental.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de *Swietenia macrophylla* foram colhidos com auxílio de podão diretamente da copa de duas matrizes, que foram selecionadas com uma distância superior a 100 m entre si, na zona rural do município de Sena Madureira - Acre, no ramal Copaíba, nas fazendas “Os Bentos” (1W 00' 18" , 89S 59' 58") e “Copaíba” (73W 32' 52" , 9S 41' 54") no dia 28 de Julho de 2018. Os frutos de *Eschweilera juruensis* foram coletados no solo, na Reserva Florestal Humaitá (67W 39' 50", 9S 45' 07"), no município de Porto Acre - Acre, no dia 03 de maio de 2018. Os frutos das duas espécies coletadas foram acondicionados em sacos tipo ráfia e transportados até o Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC).

No laboratório os frutos foram avaliados, selecionando-se aqueles visualmente sadios, inteiros e sem deformação. Em seguida, tomou-se de forma aleatória uma amostra de 70 frutos tanto para *S. macrophylla* quanto para *E. juruensis*. Posteriormente determinou-se as seguintes características: comprimento, largura e espessura com auxílio de paquímetro digital (sensibilidade de 0,01 mm) e a massa fresca foi obtida em balança digital. Posterior a determinação da massa, os frutos de *E. juruensis* foram beneficiados manualmente para avaliar o número de sementes por frutos. Para os frutos de *S. macrophylla* foi necessário esperar a abertura espontânea dos mesmos, para assim, contar o número de sementes.

Aleatoriamente foram selecionadas 200 sementes dos lotes de *S. macrophylla* e de *E. juruensis* para a determinação do comprimento, largura e espessura, mensuradas com auxílio de paquímetro digital (sensibilidade de 0,01 mm). A massa fresca foi obtida em balança de precisão (0,001 g) e para a massa seca utilizou-se o método de estufa à $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 24 horas (BRASIL, 2009).

As características biométricas dos frutos e sementes foram analisadas mediante distribuição de frequência, sendo o número de intervalos de classe determinado de acordo com a fórmula de Sturges ($k = 1 + 3,322 (\log_{10} n)$). Foi calculado o coeficiente de correlação não paramétrico de Spearman (rS) e o respectivo nível de significância (p) entre as variáveis através do teste t (ZAR, 1996). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional BIOESTAT 5.0 (AYRES et al., 2007).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise descritiva dos parâmetros avaliados nos frutos e sementes de *S. macrophylla* estão apresentadas na Tabela 1 e Figuras 1 e 2. O coeficiente de variação entre as características analisadas variou de 5,73% a 21,11% para os frutos e de 10,25% a 22,97% para as sementes. Estes valores estão próximo de 20% indicando uma boa precisão experimental. Para Moraes et al. (2018), um baixo Coeficiente de Variação pode indicar baixa heterogeneidade da amostra, sendo um indicativo de que as sementes tiveram pouca influência dos fatores ambientais, que se traduz no desenvolvimento das mesmas. Esta variabilidade também pode estar relacionada com a variabilidade genética que ocorre dentro da mesma espécie, devido às influências ambientais (SANTOS et al., 2009).

Tabela 1 - Caracterização biométrica de frutos e sementes de *Swietenia macrophylla* oriundos da Amazônia Sul- ocidental.

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV (%)
Frutos					
Massa (g)	0,25	0,62	0,43	0,09	21,11
Comprimento (mm)	133,13	182,09	162,83	13,38	8,22
Largura (mm)	69,03	96,96	85,65	5,90	6,89
Espessura (mm)	40,54	96,18	80,69	8,85	10,98
Número de sementes	51,00	71,00	64,00	3,64	5,73
Sementes					
Comprimento (mm)	11,24	122,46	102,18	12,73	12,47
Largura (mm)	16,15	29,06	23,56	2,41	10,25
Espessura (mm)	1,28	4,60	2,31	0,50	21,67
Massa fresca (g)	0,09	1,08	0,75	0,16	21,01
Massa seca (g)	0,08	0,93	0,64	0,15	22,97

DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação

Nas variáveis biométricas obtidas para os frutos de *S. macrophylla*, 24% apresentaram massa compreendida entre 0,47 a 0,52 g (Figura 1A), com média de 0,43 g. O comprimento apresentou 24% situado entre 161,13 a 168,14 mm (Figura 1B), com uma média 162,83 mm, valor próximo ao encontrado por Martins Filho et al. (2003), para a mesma espécie que apresentaram média de 162,28 e 173,33 mm.

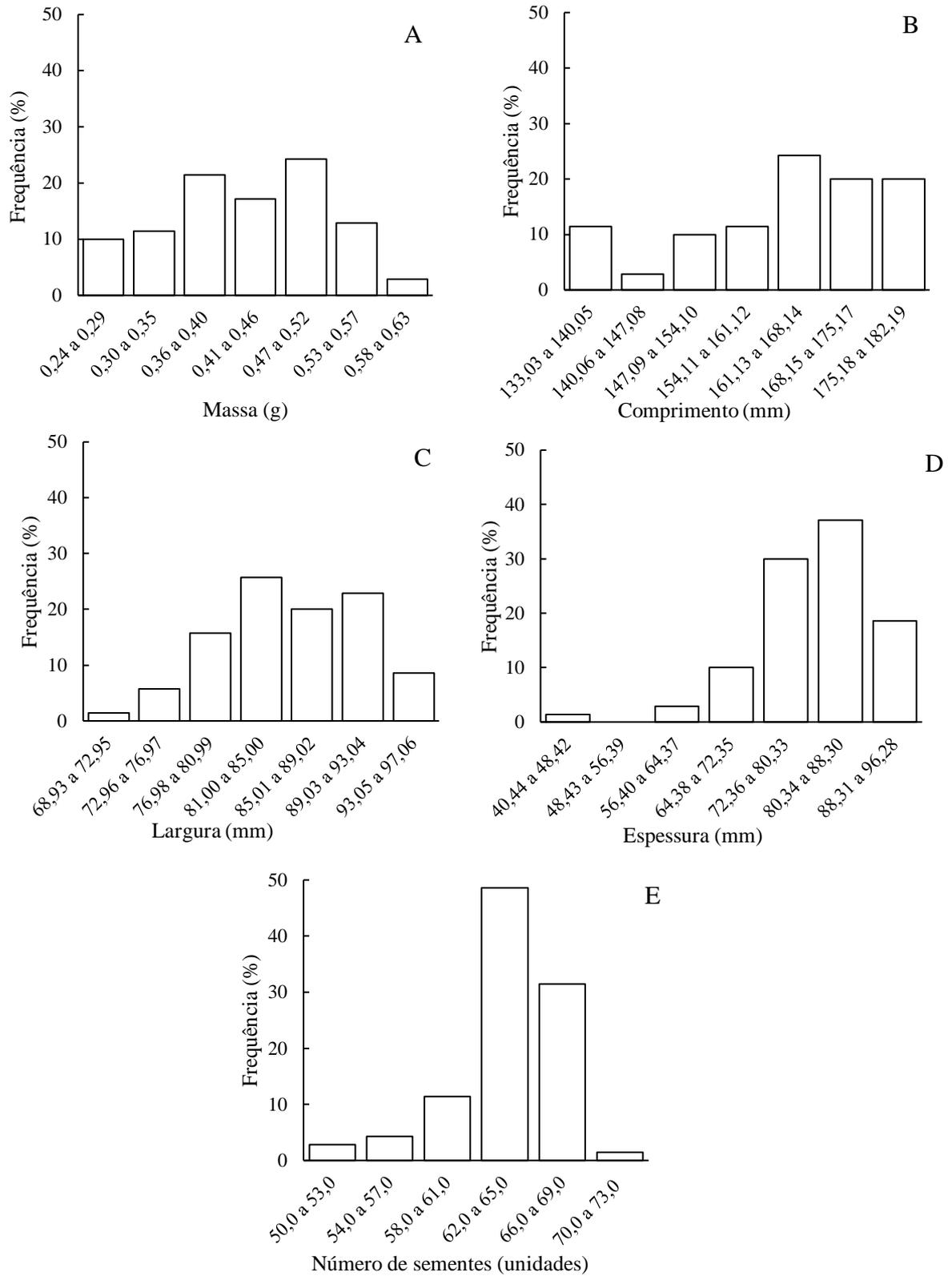


Figura 1- Frequência (%) da massa (A), comprimento (B), largura (C), espessura (D) e número de sementes (E) de frutos de *Swietenia macrophylla* oriundos da Amazônia Sul-ocidental.

Neste estudo 26% dos frutos apresentaram largura entre 81,00 a 85,00 mm (Figura 1C), com média geral de 85,65 mm, valor próximo ao encontrado por Carvalho (2007), que obteve uma largura de 60 a 100 mm. Quanto a espessura os frutos apresentaram média de 80,69 mm, correspondendo 37% entre 80,34 a 88,30 mm (Figura 1D). Martins Filho et al. (2003), encontraram valores similares de 82,71 e 87,42 mm de espessura para os frutos de aguano.

Os valores obtidos para o número de sementes por fruto indicam que 49% apresentam valores compreendidos entre 62 a 65 sementes (Figura 1E), com uma média de 64,00 sementes. Martins filho et al. (2003) encontraram valores próximos para o número de sementes, sendo uma média de 61 a 64 sementes; esses valores são superiores ao encontrado por Carvalho (2007), que descreveu um total de 40 sementes por frutos. Esta variação quanto ao número de sementes encontrados por diferentes autores, pode estar relacionada às variações fenotípicas que sofrem influência de componentes ambientais não controlados, tais como condições de antropização, fatores edáficos e climáticos, idade da planta e diferenças genéticas (SILVA et al., 2001).

Ao analisarmos a massa fresca e seca das sementes de *S. macrophylla*, foi observado que as sementes mantiveram as massas distribuídas entre 0,72 a 0,84 g e 0,62 a 0,72 g, com frequência de 49% e 37% (Figuras 2A e 2B) apresentando uma média de 0,75 e 0,64 g, respectivamente. Para o comprimento das sementes com alas, 41% apresentaram valores entre 94,72 a 108,63 mm, com média de 102,18 mm (Figura 2C), valor inferior ao encontrado por Moraes et al. (2016) e Martins Filho et al. (2003), os quais obtiveram uma média de 110,10 mm, 105,05 mm e 109,03 mm, respectivamente. A largura apresentou média de 23,56 mm, representando 29% distribuído entre as classes 22,62 a 24,24 mm (Figura 2D). Para a espessura as sementes de aguano apresentaram 41% entre 2,07 a 2,50 mm (Figura 2E), com média de 2,31 mm. Moraes et al. (2016) encontraram valores próximos ao desse estudo de 22,5 mm para a largura e 1,92 mm de espessura.

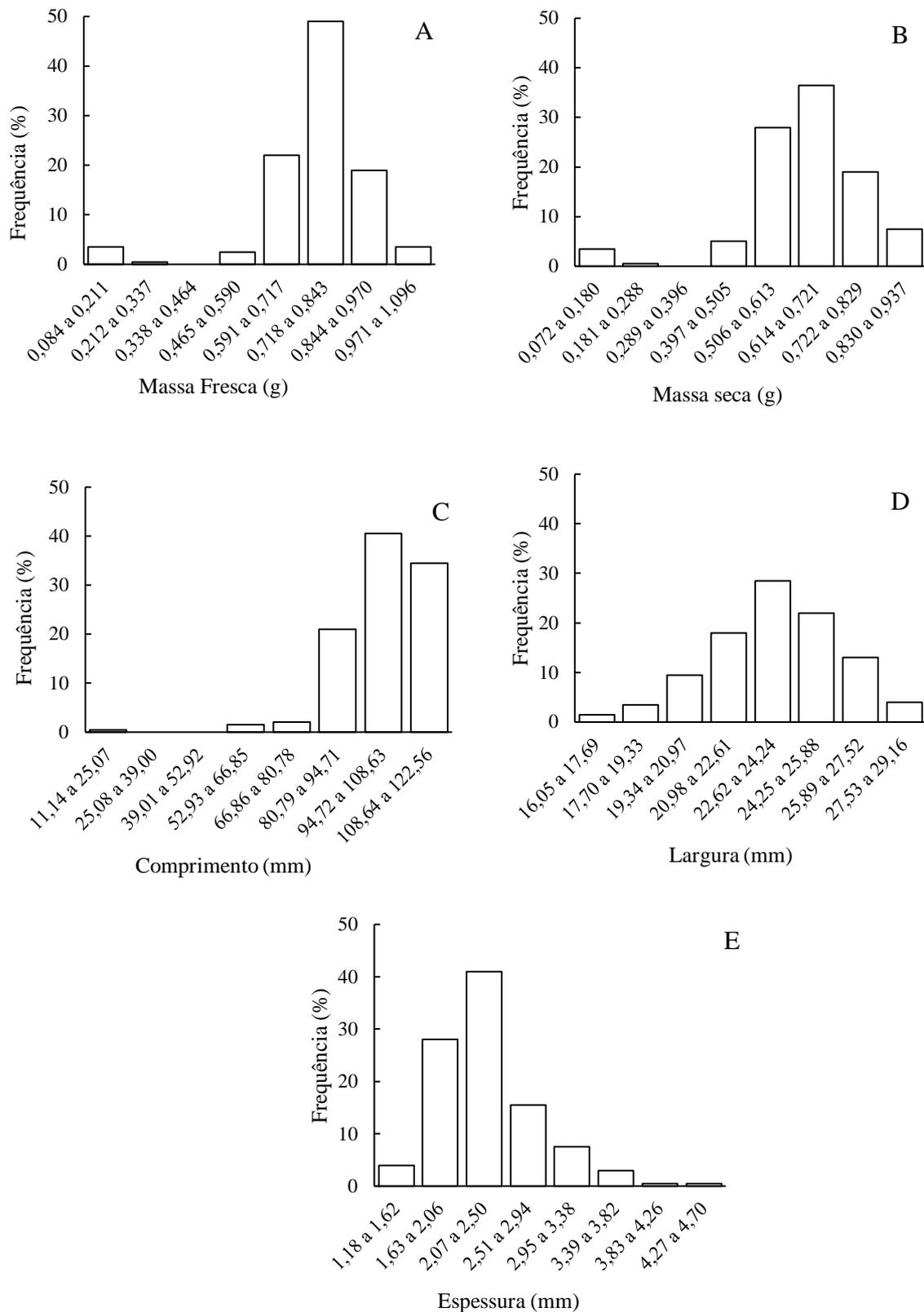


Figura 3 - Frequência (%) da massa fresca (A), massa seca (B), comprimento (C), largura (D) e espessura (E) das sementes de *Swietenia macrophylla* oriundas da Amazônia Sul-ocidental.

A análise descritiva geral, para os parâmetros analisados nos frutos e sementes de *E. juruensis*, encontra-se na Tabela 2 e Figura 3 e 4. Foi observada uma grande variação em todas as características avaliadas tanto para os frutos quanto para as sementes. O Coeficiente de variação (CV) variou de 13,58% a 41,07% para os frutos e de 12,08% a 50,10% para as sementes (Tabela 2). Pode-se observar que o CV foi inferior a 20% para a maioria dos parâmetros avaliados, indicando uma boa precisão experimental. O mesmo foi verificado por Zuffo et al. (2016), ao avaliarem as características biométricas de frutos e sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), as quais apresentaram valores de coeficiente de variação inferior a 20%.

Tabela 2 - Caracterização biométrica de frutos e sementes de *Eschweilera juruensis* oriundos da Amazônia Sul- ocidental.

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV (%)
Frutos					
Massa (g)	0,06	0,41	0,22	0,08	36,53
Comprimento (mm)	30,9	74,88	58,47	7,94	13,58
Largura (mm)	31,42	101,47	79,04	12,8	16,20
Espessura (mm)	40,21	93,07	69,74	12,00	17,21
Número de sementes	2,00	10,00	5,00	1,99	41,07
Sementes					
Comprimento (mm)	25,33	49,38	37,30	4,50	12,08
Largura (mm)	16,87	53,22	36,50	6,64	18,20
Espessura (mm)	11,91	43,31	28,43	5,48	19,27
Massa fresca (g)	0,01	0,06	0,03	0,01	37,39
Massa seca (g)	0,01	0,04	0,01	0,01	50,10

DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação

Dentre as variáveis biométricas obtidas para os frutos de *E. juruensis* cerca de 23% apresentaram massa fresca situado entre 0,100 a 0,152 g (Figura 3A), apresentando uma média de 0,22 g. O comprimento apresentou 37% entre 56,06 a 62,36 mm (Figura 3B), com média de 58,47 mm, sendo esta a característica com menor variação observada. Para a largura foi obtida uma frequência de 34% situada entre 81,51 a 91,53 mm (Figura 3C), com média de 79,04 mm. Foi observado que 29% dos frutos de *E. juruensis* apresentaram uma espessura entre 70,44 a 78,01 mm com média de 69,74 mm.

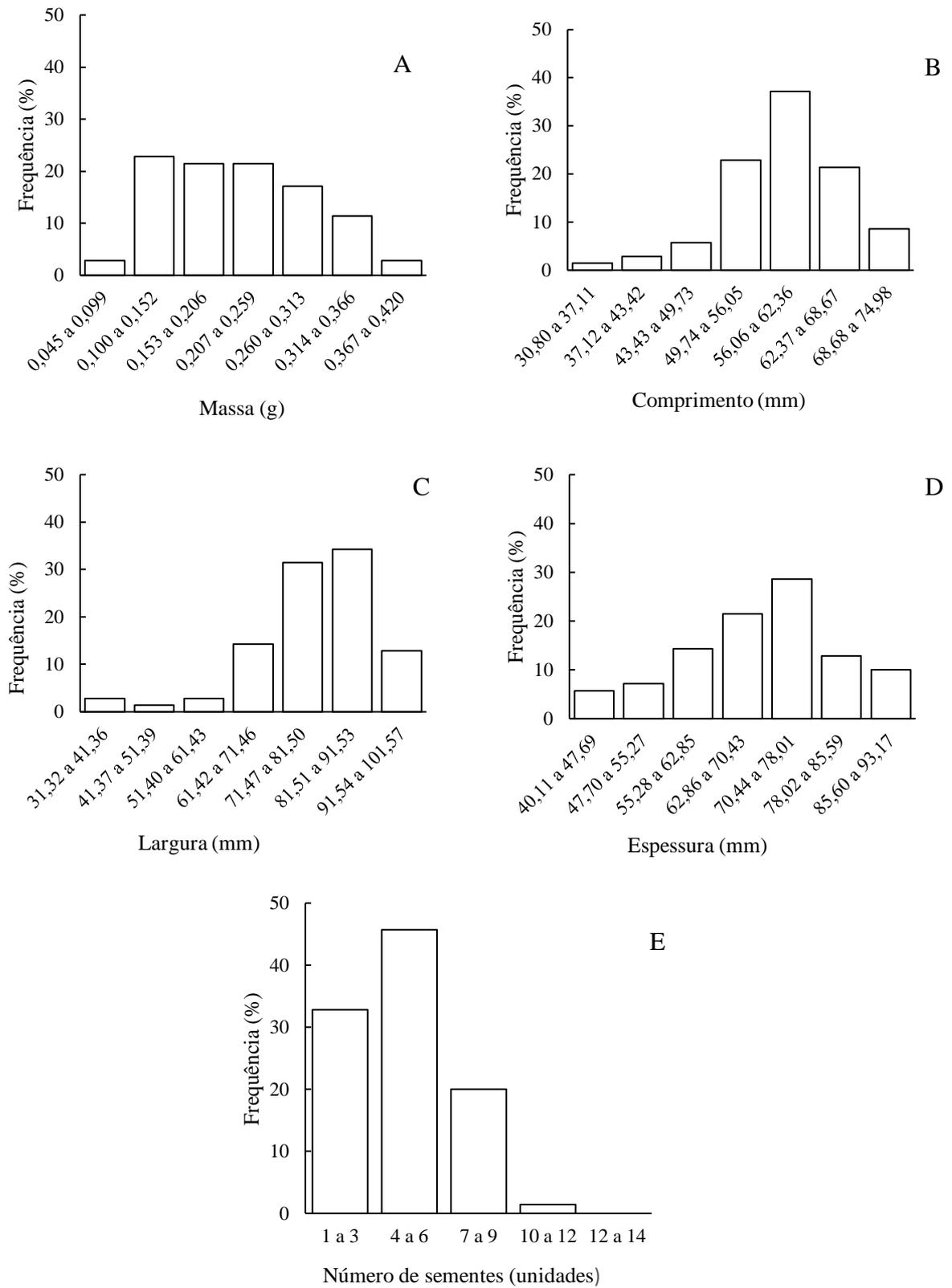


Figura 6 - Frequência (%) da massa (A), comprimento (B), largura (C), espessura (D) e número de sementes por frutos (E) de *Eschweilera juruensis* oriundos da Amazônia Sul-ocidental.

Obteve-se uma frequência de 46% para número de sementes por frutos, variando entre 4 a 6 sementes (Figura 3E), com uma média de 5 sementes por frutos. Mori e Prance (1990), relataram a presença de 1 a 2 sementes para o fruto de *Eschweilera ovata* Cambess. Miers. Oliveira et al. (2012) em estudo com a mesma espécie encontraram de 1 a 4 sementes. Para Nascimento et al. (2011), a quantidade de sementes por frutos está relacionada a eficiência do processo de polinização, podendo aumentar ou diminuir, ou seja, quanto maior a quantidade de grãos de pólen viáveis e compatíveis que alcançam o estigma da flor, maior será o número de sementes.

Para as variáveis das sementes de *E. juruensis* cerca de 35% apresentaram massa fresca entre 0,019 a 0,026 g (Figura 4A), com média de 0,03 g, enquanto que 55% apresentaram massa seca situado entre 0,005 a 0,009 g (Figura 4B) com média de 0,01 g. Para o comprimento foi observada uma frequência de 29% entre 34,33 a 37,36 mm (Figura 4C), com média de 37,30 mm. Para a largura cerca de 26% das sementes ficaram na classe situada entre 30,49 a 35,05 mm (Figura 4D), com média de 36,50 mm. Para a espessura 32% das sementes concentraram-se entre 27,62 a 31,56 mm (Figura 4E), com média de 28,43 mm.

Oliveira et al. (2012), em estudo sobre a morfologia dos frutos e sementes de *E. ovata*, verificaram que os frutos apresentaram tamanho variando entre 3,5 e 5,2 cm de comprimento e as sementes obtiveram comprimento entre 2,3 a 2,9 cm. Regis (2008), considerou os frutos de *E. ovata* como médios, os quais apresentaram diâmetro entorno de 2,9 a 5,3 cm. Lopes (2007), também considerou como médio, os frutos de *Eschweilera coriaceae* (DC.) S.A. Mori, os quais apresentaram tamanhos entre 5 a 7 x 3,5 a 8 cm. As espécies citadas apresentam valores próximos ao desse estudo para o fruto, podendo ser uma característica do gênero *Eschweilera* sp.

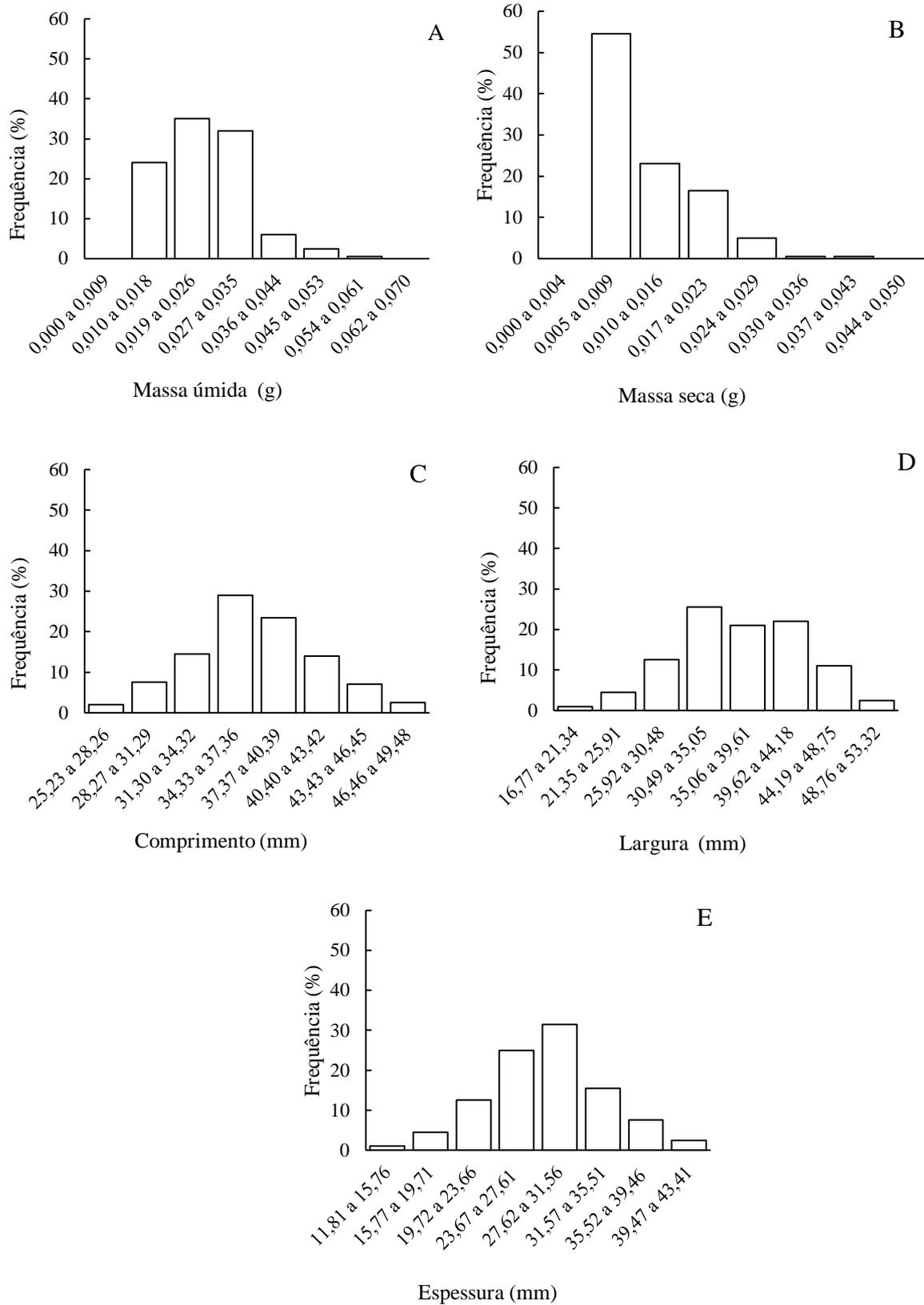


Figura 7 - Frequência (%) da massa fresca (A), massa seca (B), comprimento (C), largura (D) e espessura (E) das sementes de *Eschweilera juruensis* oriundos da Amazônia Sul-occidental.

As estimativas dos coeficientes de correlação de Spearman entre as características biométricas de frutos e sementes de *S. macrophylla* e *E. juruensis* encontram-se na Tabela 3 e 4. Estas estimativas são importantes quando determinado parâmetro de interesse é de difícil avaliação, podendo realizar uma seleção mais simples se esse parâmetro apresentar alta correlação positiva com outro de fácil avaliação, uma vez que aumentos em um critério tendem a ser acompanhados de aumentos no outro e vice-versa, não necessitando de adoções de restrições na seleção para obtenção de ganho no sentido desejado (FARIAS NETO et al., 2004). Além disso, permite verificar o grau de interferência de uma característica sobre outra de interesse econômico, bem como promover a seleção indireta (ZUFFO et al., 2016).

Os frutos de *S. macrophylla* apresentaram correlação significativa entre a massa e a largura do fruto (-0,886) e entre a massa e o número de sementes por fruto (0,257) (Tabela 3). As sementes apresentaram correlação positiva significativa para todos os parâmetros analisados (Tabela 3), com exceção da correlação entre a largura e espessura que apresentaram associação negativa (-0,262), indicando uma baixa relação entre essas duas variáveis. As maiores correlações encontrada foram entre a massa fresca e comprimento (0,504), entre a massa seca e o comprimento (0,674) e entre a massa fresca e seca das sementes (0,866).

Tabela 3 - Correlação de Spearman (rS) para as variáveis biométricas dos frutos e sementes de *Swietenia macrophylla*. MF – massa do fruto, CF – comprimento do fruto, LF- largura do fruto, EF- espessura do fruto, NSF- número de sementes por fruto, CS- comprimento da das sementes, LS- largura das sementes, ES- espessura das sementes, MFS- massa fresca das sementes, MSS- massa seca das sementes.

	MF	CF	LF	EF	NSF	CS	LS	ES	MFS
CF	0,879 ^{ns}								
LF	-0,886*	-0,691 ^{ns}							
EF	0,727 ^{ns}	0,632 ^{ns}	-0,714 ^{ns}						
NSF	0,257*	-0,305 ^{ns}	-0,305 ^{ns}	0,127 ^{ns}					
CS	0,301*	0,292 ^{ns}	0,314*	0,299 ^{ns}	0,306*				
LS	0,153*	0,145 ^{ns}	0,100*	0,137 ^{ns}	0,156*	0,404*			
ES	0,123*	0,123 ^{ns}	0,107*	0,147 ^{ns}	0,103*	0,024*	-0,262*		
MFS	0,249*	0,247 ^{ns}	0,290*	0,273 ^{ns}	0,262*	0,504*	0,134*	0,394*	
MSS	0,294*	0,290 ^{ns}	0,334*	0,318 ^{ns}	0,304*	0,674*	0,217*	0,325*	0,866*

* significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Os frutos de *E. juruensis* apresentaram correlação positiva significativa entre a largura e comprimento do fruto (0,842), o comprimento e a massa do fruto (0,722), entre o número de sementes e a massa do fruto (0,723) e entre o número de sementes e o comprimento do fruto (0,594) (Tabela 4). As sementes apresentaram uma associação positiva e significativa entre todas as variáveis que envolve o comprimento, largura, espessura, massa fresca e seca (Tabela

4). Os maiores valores observados foram entre a massa fresca e a espessura (0,815), entre a massa fresca e a largura (0,840), e massa fresca e seca da semente (0,884). A alta correlação entre a massa fresca e seca foi verificado em trabalhos realizado com sementes de *Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer (PINHEIRO et al., 2017), e com sementes de *Buchenavia tomentosa* Eichler (ZUFFO et al., 2016).

Tabela 4 - Correlação de Spearman (rS) para as variáveis biométricas dos frutos e sementes de *Eschweilera juruensis*. MF – massa do fruto, CF – comprimento do fruto, LF- largura do fruto, EF- espessura do fruto, NSF- número de sementes por fruto, CS- comprimento das sementes, LS- largura das sementes, ES- espessura das sementes, MFS- massa fresca das sementes, MSS- massa seca das sementes.

	MF	CF	LF	EF	NSF	CS	LS	ES	MFS
CF	0,722*								
LF	0,827 ^{ns}	0,842*							
EF	0,852 ^{ns}	0,824 ^{ns}	0,879 ^{ns}						
NSF	0,723*	0,594*	0,695 ^{ns}	0,810 ^{ns}					
CS	0,311*	0,328 ^{ns}	0,323 ^{ns}	0,318 ^{ns}	0,302*				
LS	0,206*	0,187 ^{ns}	0,198 ^{ns}	0,207 ^{ns}	0,207*	0,444*			
ES	0,279*	0,259 ^{ns}	0,271 ^{ns}	0,272 ^{ns}	0,262*	0,511*	0,652*		
MFS	0,256 ^{ns}	0,245*	0,252*	0,253*	0,250*	0,626*	0,840*	0,815*	
MSS	0,215*	0,201*	0,207 ^{ns}	0,208 ^{ns}	0,209*	0,516*	0,771*	0,726*	0,884*

* significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

A correlação entre as variáveis dos frutos e sementes podem auxiliar no processo de seleção, definindo a interferência que ocorre entre as características, bem como a realização de seleção indireta para os parâmetros de difícil mensuração (ZUFFO et al., 2016). É importante ressaltar que o conhecimento sobre as características biométricas de frutos e sementes, podem auxiliar na seleção de árvores matrizes para a produção de mudas, como também detectar as variabilidades genéticas que ocorrem dentro de uma mesma população.

5. CONCLUSÃO

Os frutos e sementes de *S. macrophylla* apresentam baixa heterogeneidade nas variáveis biométricas analisadas. As sementes apresentam correlação significativa para todas as variáveis.

Os frutos de *E. juruensis* apresentam grande variação na massa fresca e no número de sementes por frutos. Para as sementes a maior variação ocorre na massa fresca e seca, apresentando correlação positiva entre todas as variáveis, sendo mais expressiva entre a massa fresca e seca e entre a massa fresca e a largura das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: IDSM, p. 364, 2007.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNPV/ CLAV. Brasília. p. 398, 2009.

CARVALHO, P. E. R. Mogno - *Swietenia macrophylla*. Colombo: **Embrapa**. Circular Técnica, p.12, 2007.

FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, p. 302-307, 2004.

FAO. 2018. **El estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible**. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Disponível: <<http://www.fao.org/3/I9535ES/i9535es.pdf>>. Acesso 23 abril. 2019.

INPE (2019). **Instituto de Pesquisas Espaciais: Banco de dados PRODES**. Disponível: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>>. Acesso 23 abril. 2019.

LIMA JÚNIOR, M. de J. V.; GALVÃO, M. S. **Informativo técnico rede de sementes da Amazônia**. n° 8, Manaus, 2005.

LOPES, M. A. Population structure of *Eschweilera coriacea* (DC.) S. A. Mori in forest fragments in eastern Brazilian amazonia. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n.3, p. 509-519, 2007.

LORENZI, H. E. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 5. ed., v.1, 2009.

MARTINS FILHO, S. E. C.; LEÃO, N. V. M.; SILVA, C. E.; SIQUEIRA, V. C.; ALMEIDA, J. de. Caracterização dos testes de laboratório em frutos e sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King) visando o uso da espécie em projetos de reflorestamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2003, Belém, PA. **Anais...** Belém: Sociedade Botânica do Brasil, 2003.

MORAES, K. N. O.; ALMEIDA, M. de C.; NOGUEIRA, A. K. M. Biometria, emergência e armazenamento de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* king) - Meliaceae. In: II Congresso Regional de Pesquisa do Estado do Acre e XXV Seminário de Iniciação Científica da UFAC, 2016, Rio Branco, Ac. **Anais...** Rio Branco, Ac: Ufac, p. 68, 2016.

MORAES, K. N. O; ALMEIDA, M. de C.; PINHEIRO, R. N.; DIAS, M. R. Q. Avaliação biométrica de sementes de *Agonandra brasiliensis* MIERSEX BENTH. & HOOK F. (OPILIACEAE), **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, AC, v. 05, n. 1, p. 170-176, 2018.

MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Monograph 21 (II). Lecythidaceae – Part II. The zygomorphic – flowered New World genera (Couropita, Corythophora, Bertholletia, Couratari, Eschweilera & Lecythis). **Flora Neotropica**, The New York Botanical Garden. New York. p. 376, 1990.

NASCIMENTO, W. N.; LIMA, G. P.; CARMONA, R. Influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora. **Revista de horticultura brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 29-25, 2011.

OLIVEIRA, R. G. de; MATOS, V. P.; MONTEIRO, H. de A.; SALES, A. G. de F. A.; SENA, L. H. de M. Morfologia do fruto, semente e plântula de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Revista ciência florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 371-377, abr.-jun., 2012.

PINHEIRO, R. M.; FERREIRA, E. J. L.; CARVALHO, G. S. Aspectos germinativo e biométrico de Copaíba (*Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer. Fabaceae). **Revista Congrega Urcamp**, Bagé, RS, v. 14, p. 627-639, 2017.

REGIS, A. C. D. **Aspectos morfológicos, anatômicos e bioquímicos intrínsecos ao desenvolvimento e dispersão de sementes e estabelecimento de plântulas de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. Lecythidaceae.** 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoriamento) - Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

REGO, S. S.; SANTOS, Á. F. dos; MEDEIROS, A. C. de S. Fungos Associados aos Frutos e Sementes de Capororoca (*Myrsine ferruginea*) Myrsinaceae. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 58, p. 87–90, dez. 2009.

ROCHA, C. R. M.; COSTA, D. S.; NOVEMBRE, A. D. da L. C.; CRUZ, E. D. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Revista Nativa**, v. 02, n.1, p. 42-47, jan./mar., 2014.

SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 82, p.163-173, 2009.

SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia Dysenterica* DC.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 330-334, 2001.

SILVA, M. C. A.; ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A. Eficiência do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) como barreira natural ao ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) sobre o mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazônica**, v. 43, n. 1, p. 19-24, 2013.

SILVA, F. A. P. da R. C. e; ROBERT, R. C. G.; SANTOS, A. da S.; MENDONÇA, S. D. Quantificação e avaliação das principais espécies florestais licenciadas no Estado do Acre de 2005 a 2012. **Revista Floresta e Ambiente**, vol. 22, n. 4, pag. 567 – 574, 2014.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996.

ZUFFO, A. M.; GESTEIRA, G. de S.; ZUFFO JÚNIOR, J. M.; ANDRADE, F. R.; SOARES, I. O.; ZAMBIAZZI, E.V.; GUILHERME, S. R.; SANTOS, A. S. dos. 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**, Lisboa, vol.39, n. 3, set. 2016.

CAPÍTULO 2 - Germinação e vigor de sementes de aguano (*Swietenia macrophylla* King – Meliaceae)

Resumo – *Swietenia macrophylla* é uma espécie arbórea bastante utilizada nos planos de manejos florestais. Este estudo teve como objetivo caracterizar a curva de embebição das sementes, avaliar a influência da luz na germinação e definir as condições para a condução do teste de condutividade elétrica (CE) para a avaliação do vigor das sementes de *Swietenia macrophylla*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes Florestais da Universidade Federal do Acre - UFAC. O processo de embebição foi avaliado em diferentes períodos (30', 12, 24, 48, 72 h) até a protusão da radícula, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes postas para embeber em água destilada à 30 °C. Para a avaliação do fotoblastismo foram utilizadas dezesseis repetições de 25 sementes acondicionadas em caixas gerbox transparente e escura, conduzido em BOD à 30 °C. O teste de CE foi conduzido a 25 °C, utilizando quatro repetições de 25 e 50 sementes, três volumes de água (200, 250 e 300 mL) e diferentes períodos (8, 16, 24, 32 e 40 h). A curva de embebição apresentou padrão trifásico. As sementes germinaram tanto na presença quanto na ausência de luz. Para o teste de CE pode-se recomendar o uso de 25 sementes, embebidas em 200 mL de água deionizada, por pelo menos 24 horas a 25 °C.

Palavras – Chaves: Curva de embebição. Fotoblastismo. Condutividade elétrica. Sementes florestais.

Abstract - *Swietenia macrophylla*, is a tree species widely used in forest management plans. The objective of this study was to characterize the seed imbibition curve, to evaluate the influence of light on germination and to define the conditions for conducting the electrical conductivity test to evaluate the vigor of the seeds of *Swietenia macrophylla*. The experiment was conducted at the Laboratory of Analysis of Forest Seeds of the Federal University of Acre UFAC. The imbibition process was evaluated in different periods (30 ', 12, 24, 48, 72 h) until the protrusion of the radicle, using four replicates of 25 seeds put to soak in distilled water at 30 °C. For the evaluation of the photoblastism, sixteen replicates of 25 seeds were used in transparent and dark gerbox boxes, conducted in BOD at 30 °C. The electrical conductivity test was conducted at 25 °C using four replicates of 25 and 50 seeds, three volumes of water (200, 250 and 300 mL) and different periods (8, 16, 24, 32 and 40 h). The imbibition curve presented a three-phase pattern. The seeds germinated both in the presence and absence of light. For the electrical conductivity test, it is recommended to use 25 seeds, soaked in 200 mL of deionized water, for at least 24 hours at 25 °C.

Keywords: Imbibition curve. Photoblastism. Electric conductivity. Forest seeds.

1. INTRODUÇÃO

Swietenia macrophylla King é uma espécie pertencente à família Meliaceae, conhecida popularmente como aguano, mogno, mogno-brasileiro, araputanga, cedrorana e cedroí (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005). É uma espécie arbórea semidecídua ou decídua comumente encontrada nas florestas de terra firme da Amazônia brasileira (TUCCI et al., 2009). Esta espécie é bastante explorada, devido possuir uma madeira resistente sendo considerada nobre, de alta qualidade, muito utilizada na fabricação de móveis, instrumentos musicais, construção civil, além de ser uma espécie importante nos planos de manejos florestais (LIMA JÚNIOR; GALVÃO, 2005; SILVA et al., 2013).

Para avaliar a qualidade fisiológica de um lote de sementes, realiza-se os testes de germinação e vigor. Dentre os testes de vigor, o de condutividade elétrica vem sendo bastante utilizado em sementes florestais. O qual baseia-se no princípio de que à medida que a semente envelhece, há deterioração, com conseqüente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos (VIEIRA; KRZYZANOWSKY, 1999). Assim, quanto menor os valores de liberação de exsudados, maior o vigor das sementes, apresentando menor intensidade de desorganização nos sistemas de membranas das células (OLIVEIRA, 2012). Fatores como o período de embebição e o grau de umidade das sementes podem influenciar nos resultados dos testes de condutividade elétrica, por isso a necessidade de estudos, para padronização desses fatores em espécies florestais (BARBOSA et al., 2012).

O processo germinativo envolve uma seqüência de atividades metabólicas, que são influenciadas tanto pela temperatura quanto pela presença e ausência de luz, sendo assim, torna-se necessário estudar a influência desses fatores na germinação das sementes florestais (FERREIRA et al., 2007). Em ambientes naturais, as sementes podem ser encontradas sob diferentes regimes de luz e temperatura, as quais podem variar de acordo com a estrutura do dossel e o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (JESUS; PINÃ- RODRIGUES, 1991).

As sementes são classificadas de acordo com a sua resposta à presença de luz, sendo as fotoblásticas positivas as que germinam na presença de luz, fotoblásticas negativas as que germinam na ausência de luz e as fotoblásticas neutras, que germinam tanto na ausência quanto na presença de luz (MARCOS FILHO, 2015).

O conhecimento dos fatores que influenciam a germinação de sementes é de extrema importância, principalmente para as espécies florestais, permitindo a compreensão mais precisa

dos mecanismos que regulam a longevidade das sementes no solo e o estabelecimento das plantas em condições naturais (RIOS et al., 2016).

Considerando a carência de estudos de testes de germinação e vigor para espécies florestais, este estudo teve como objetivo caracterizar a curva de embebição das sementes, avaliar a influência da luz na germinação e definir as condições para a condução do teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor das sementes de *Swietenia macrophylla*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Swietenia macrophylla* foram colhidos com auxílio de podão diretamente da copa de duas matrizes, que foram selecionadas com uma distância superior a 100 m entre si, na zona rural do município de Sena Madureira – Acre, no ramal Copaíba, nas fazendas “Os Bentos” (1W 00' 18" , 89S 59' 58") e “Copaíba” (73W 32' 52" , 9S 41' 54") no dia 28 de Julho de 2018. Os frutos coletados foram acondicionados em sacos tipo ráfia e transportados até o Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC).

Para o beneficiamento os frutos foram dispostos sobre lona a pleno sol, a fim de completarem o processo de maturação, caracterizado pela abertura espontânea. As sementes foram acondicionadas em saco plástico transparente e armazenadas em geladeira a uma temperatura de 12 °C com 40% de umidade relativa até o início dos experimentos (cerca de 15 dias). O delineamento adotado em todos os experimentos foi o inteiramente casualizado.

Antes de cada experimento as sementes passaram por um tratamento de assepsia, com o intuito de evitar a proliferação de fungos, sendo as sementes imersas em hipoclorito de sódio (NaClO) a 3% de solução comercial com 2,5% de princípio ativo por três minutos, seguindo de três enxágues em água corrente (BRASIL, 2013).

2.1 Determinação do grau de umidade

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método padrão da estufa a 105 °C \pm 3 °C, por 24 horas, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com quatro repetições de 8 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem.

2.2 Avaliação da germinação através da curva de embebição das sementes

Para determinação da curva de embebição das sementes de *S. macrophylla* foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, acondicionadas em caixa tipo gerbox, sobre duas folhas de papel germitest, esterilizado em autoclave à 120 °C por 30 min, conforme Brasil

(2013), umedecidas com água destilada (volume correspondente a 2 vezes a massa do papel) a uma temperatura constante de 30 °C em câmara de germinação tipo B.O.D (Biochemical Oxygen Demand), sob luz branca constante.

As sementes foram pesadas antes da imersão em água destilada, e após, a um intervalo de 30 minutos e depois em intervalos regulares de uma hora até as primeiras 12 horas, e na sequência a cada 24 horas até a protusão da radícula. Transcorrido cada período de imersão as amostras foram retiradas das caixas gerbox, secas em papel toalhas para a retirada do excesso de água da superfície das sementes e pesadas em balança digital (sensibilidade de 0,001g), sendo posteriormente realocadas no germinador (BASKIN; BASKIN, 2001). A partir dos dados obtidos com as pesagens foi traçada a curva de embebição de água das sementes.

2.3 Avaliação do fotoblastismo

A avaliação do fotoblastismo das sementes de *S. macrophylla* foi realizada através do teste de germinação utilizando-se dezesseis repetições de 25 sementes conforme Brasil (2013), em caixas tipo gerbox transparente e escura, contendo como substrato papel germtest (esterilizados em autoclave a 120 °C por 30 min.), previamente umedecido com água destilada na quantidade de duas vezes a massa do papel seco, umedecendo-os, posteriormente, quando necessário (BRASIL, 2009).

O experimento foi conduzido em câmara de germinação tipo B.O.D. a uma temperatura constante de 30 °C. As observações e contagens das sementes germinadas nas caixas foram realizadas diariamente desde o início da germinação até completa estabilização, tendo como critério de germinação a protusão da radícula. Nas caixas escuras a observação foi realizada com auxílio de luz na faixa verde, obtida por meio de filtros de celofane de cor verde, conforme Cardoso (1995). Foram avaliadas a porcentagem, a velocidade e o tempo médio de germinação utilizando as equações citadas por Labouriau; Agudo (1987):

- Porcentagem de germinação (%G)

$$G = \frac{n}{a} 100$$

Onde:

n= número total de sementes germinadas;

a= número total de sementes da amostra;

- Velocidade de germinação (V)

$$V = \frac{1}{t}$$

Onde:

T= tempo médio de germinação

- Tempo médio de germinação (T)

$$T = \frac{\sum n_i \times t_i}{\sum n_i}$$

Onde:

n_i = número de sementes germinadas entre as observações t_{i-1} e t_i ;

t_i = tempo de incubação (dias);

2.4 Teste de Condutividade Elétrica

A avaliação do vigor das sementes de *S. macrophylla* foi realizada através do teste de condutividade elétrica (CE), no esquema fatorial 2x3x5, usando quatro repetições de 25 e 50 sementes embebidas em 200, 250 e 300 mL de água deionizada, mantidas em B.O.D por diferentes períodos (8, 16, 24, 32 e 40 h) sob temperatura constante de 25 °C. Optou-se por esses volumes de água devido as sementes apresentarem tamanho variando entre 1,12 a 12,27 cm de comprimento. As sementes foram previamente pesadas em balança digital (sensibilidade de 0,001g), posteriormente colocadas nos diferentes volumes de água deionizada, em recipiente de plástico com capacidade para 500 mL.

Decorrido cada período de embebição, foi realizada a leitura da CE na solução, utilizando-se condutivímetro de bancada, da marca Tecnopon modelo CA-150, com constante 1,0, cujos os valores de leitura foram divididos pelos respectivos valores de massa das amostras das sementes, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de semente.

2.5 Análise Estatística

Para verificação dos pressupostos da Análise de Variância, foram realizados os testes de Anderson-Darling para normalidade e Levene para homogeneidade, ambos ao nível de significância de $\alpha=0,05$. Atendido os pressupostos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a significância de $\alpha=0,05$. Os dados de CE para cada combinação número de sementes e volume de água, em função do período de embebição foram analisados por meio da análise de regressão, em que se avaliou a linha de tendência e o coeficiente de determinação “ R^2 ”. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação da germinação através da curva de embebição das sementes

A curva de embebição das sementes de *S. macrophylla* apresentou padrão trifásico, no qual denota-se três estágios diferenciados ao longo do processo germinativo. A Figura 5 apresenta a massa úmida das sementes, demonstrando a evolução dos processos por meio da curva de absorção de água, ao longo de 192 horas, em 22 medições realizadas.

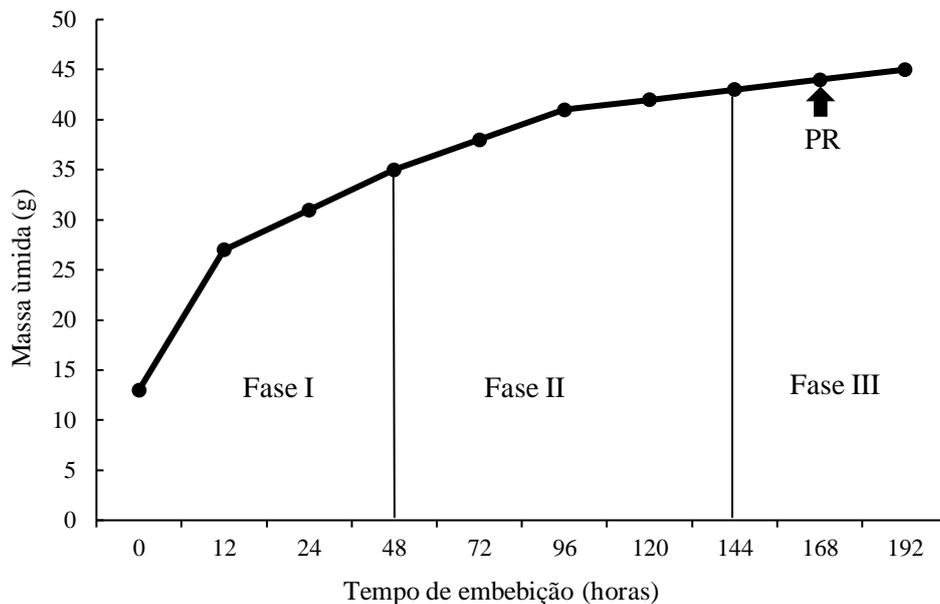


Figura 8 - Curva de absorção de água em sementes de *Swietenia macrophylla*.
PR – Protrusão da radícula.

Verificando a evolução do processo germinativo das sementes de *S. macrophylla*, observou-se que a primeira fase (fase I) ocorreu ao longo dos períodos de 0 a 48 horas de embebição (Figura 5), caracterizada por uma alta absorção de água ocasionando um aumento na massa úmida das sementes. Esta rápida absorção acontece devido o Ψ_m (potencial matricial) ser baixo, sendo este considerado o elemento primário responsável pela embebição da semente (BEWLEY et al., 2013). O mesmo foi identificado por Pereira et al. (2018), em sementes de *Prosopis juliflora* que alcançaram a fase I no período de 48 horas a partir da embebição.

A fase II ocorreu entre os períodos de 48 a 144 horas de embebição (Figura 5), resultando numa absorção lenta e um ganho de massa pouco expressivo. A redução na velocidade de absorção é importante para que haja a mobilização das substâncias que foram desdobradas na fase I da região de reserva para os tecidos meristemáticos (BEWLEY; BLACK, 1994).

Sampaio et al. (2015), observaram que a fase II de absorção em sementes de *Poecilanthe parviflora* se estendeu até 79 horas após o início de embebição. Para as sementes de *Apuleia leiocarpa* esta fase prolongou-se até as 72 horas, ocasionando uma absorção constante e com um ligeiro aumento durante o período de preparação e ativação do metabolismo (SPADETO et al., 2018). Em relação a fase II de embebição das sementes de *S. macrophylla* observa-se que transcorreu em um maior tempo se comparada aos estudos citados.

Após esse período de reduzida embebição, as sementes de *S. macrophylla* voltaram a ganhar massa, ocorrendo a protrusão radicular às 168 horas de embebição (Figura 5), caracterizando o início da terceira e última fase. Para Bewley et al. (2013), é nesta fase em que ocorre a síntese de DNA, crescimento e alongamento celular que culminam com emissão da raiz primária. A protrusão radicular ocorre devido ao desenvolvimento do eixo embrionário, cujo início é estabelecido após o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva a partir da absorção de água pelas sementes, permitindo assim, o amolecimento do tegumento e a penetração do oxigênio (ARAUJO et al., 2018).

3.2 Avaliação do fotoblastismo

As sementes de *S. macrophylla* incubadas sob luz branca e escuro constante apresentaram germinação inicial no 4º dia, ocorrendo sua total estabilização ao 11º dia. Verificou-se que as sementes germinaram na presença, tanto quanto na ausência de luz, sendo consideradas como fotoblásticas neutras (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados médios da porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação de sementes de *Swietenia macrophylla* submetidas a diferentes condições de luz.

Condição e Luz	Porcentagem de Germinação (%)	Velocidade de Germinação (1/t)	Tempo médio de Germinação (Dias)
Com luz	70,75 b	0,1159 b	9,00 b
Sem luz	85,75 a	0,1256 a	8,00 a
CV (%)	11,75	4,98	5,18

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Observa-se na tabela 5 que houve diferença estatística entre todos os parâmetros de germinação analisados. As sementes acondicionadas em escuro constante apresentaram uma melhor germinação (85%), velocidade (0,1256) e o melhor tempo médio de germinação (8 dias) quando comparadas com as sementes que germinaram na presença de luz constante. Este resultado corrobora com o trabalho realizado por Lemos Filho e Duarte (2001), que ao estudarem o efeito da luz na germinação das sementes de *S. macrophylla*, verificaram que a

porcentagem final de germinação foi similar na luz e no escuro, sendo as mesmas consideradas indiferentes quanto ao fotoblastismo, ainda que a velocidade de germinação tenha sido maior na ausência de luz.

Após estudo com sementes de *Melissa officinalis* (Lamiaceae), Silva (2004) relata que estas se revelaram indiferentes a condição luminosa, sendo consideradas como fotoblásticas neutras. Porém a ausência de luz promoveu uma melhor velocidade na protrusão da radícula, corroborando com este estudo, onde a ausência de luz promoveu uma melhor velocidade de germinação (0,1256).

A velocidade de germinação é um bom índice para estimar a ocupação de uma espécie em um determinado ambiente, pois a germinação rápida é característica de espécies cuja estratégia é de se estabelecer no ambiente o mais rápido possível aproveitando condições ambientais favoráveis (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Estas características são importantes, pois possibilitam que a germinação ocorra nos estádios iniciais de regeneração da floresta tropical, como também possibilita a sua ocorrência entre as espécies dos estádios tardios da sucessão (LEMOS FILHO; DUARTE, 2001).

3.3 Teste de condutividade elétrica

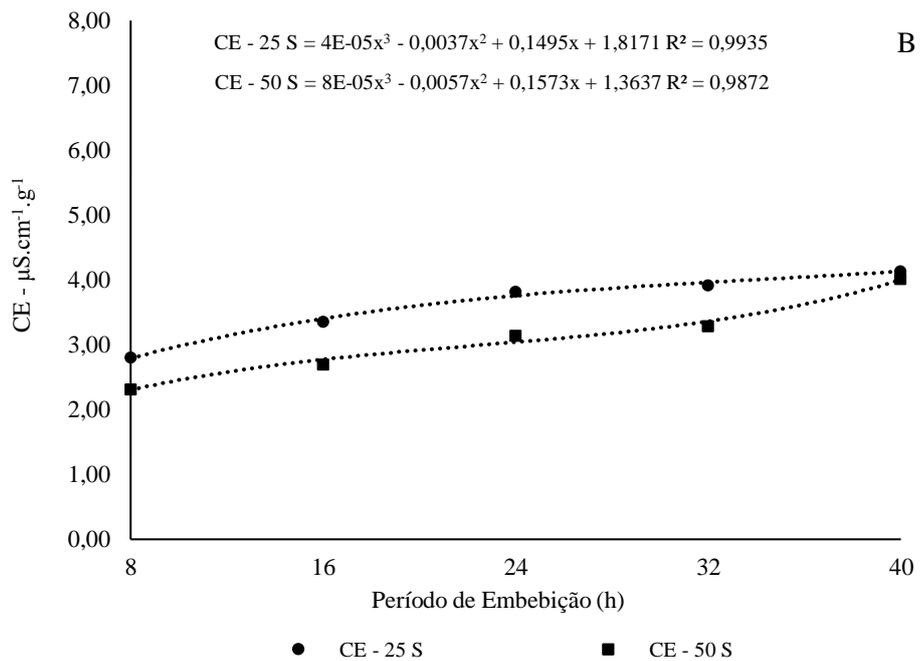
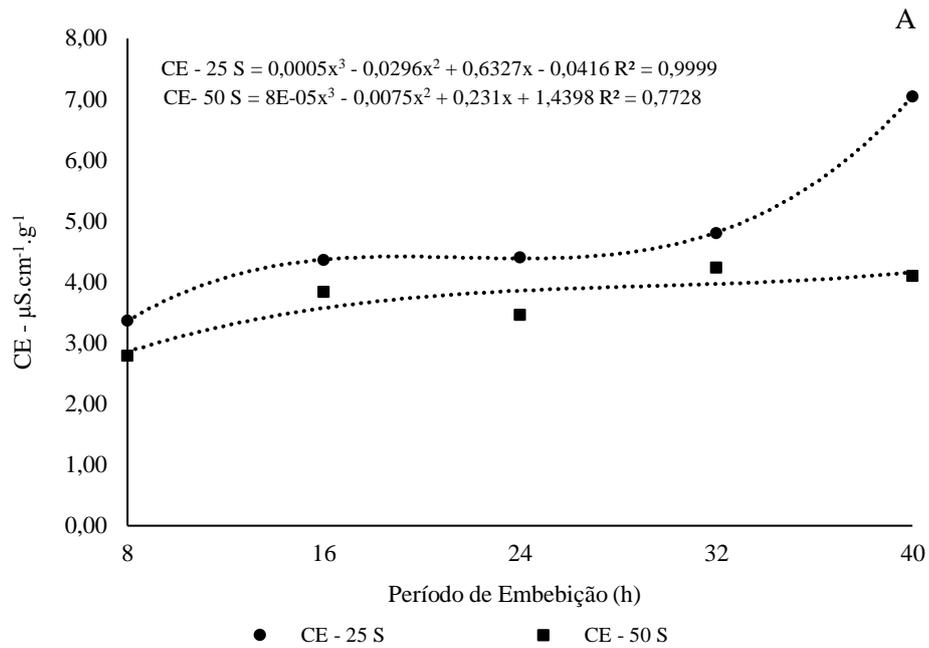
O grau de umidade das sementes no momento da realização do teste era de 10%. Foi observado efeito significativo para o volume de água, número de sementes e período de embebição e da interação entre esses fatores, nos resultados de condutividade elétrica (CE) (Tabela 6).

Tabela 6 - Quadrados médios para condutividade elétrica de sementes de *Swietenia macrophylla*, provenientes de diferentes volumes de água (V), número de sementes (NS) e períodos de embebição das sementes (P), a 25 °C.

FV	GL	QM
V	2	16,0919*
NS	1	11,7131*
P	4	11,3842*
P x V	8	0,3406*
P x NS	4	0,1680 ^{ns}
V x NS	2	1,6876*
Erro	90	0,4509
CV (%)		19,06

* valores significativos pelo teste F ($P < 0,05$). ns – não significativo

O desdobramento dos efeitos dos tratamentos para a condutividade elétrica (CE) das sementes de *S. macrophylla* por meio da análise de regressão, evidenciou um efeito polinomial de 3° para o período de embebição e volume de água deionizada em ambas as quantidades de sementes (25 e 50) (Figura 6).



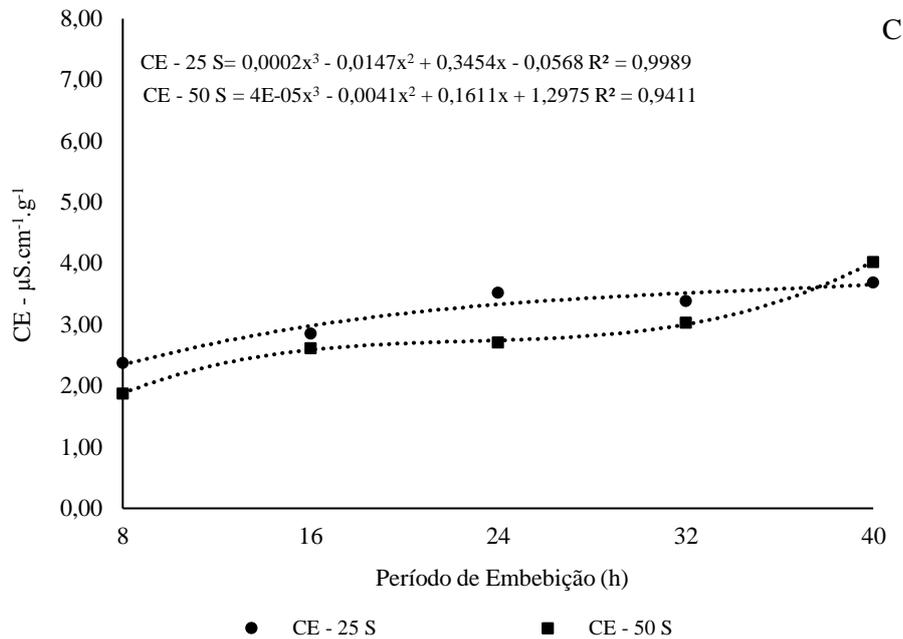


Figura 11 - Condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de *Swietenia macrophylla* em diferentes volumes de água (A – 200 mL; B – 250 mL; C – 300 mL), número de sementes (25 S – 25 sementes; 50 S – 50 sementes) e períodos de embebição a 25 °C.

Foi evidenciado que houve um aumento dos valores da CE com o uso de menores quantidades de sementes, menores volumes de água e com o aumento do tempo de embebição das sementes (Figura 6). Este aumento também foi verificado em trabalhos realizados por Marques et al. (2002) com sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth, Gonçalves et al. (2008), com sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam.; e por Flavio e Paula (2010), com sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss.

Para um mesmo volume de água deionizada e um mesmo período, o aumento da quantidade de sementes promoveu uma diminuição nos valores de CE. Isto se deve na forma como a condutividade elétrica é expressada, ou seja, por meio da divisão do valor da leitura obtida no condutivímetro pela massa fresca das sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Por outro lado, se observamos apenas as leituras obtidas pelo condutivímetro, verificamos que há um acréscimo na condutividade quando se aumenta a quantidade de sementes isso, já é esperado, pois um maior número de sementes tende a liberar mais eletrólitos para a solução.

Pode-se observar que quanto maior o volume de água deionizada, menores foram os valores de CE, independentemente da quantidade de sementes (Figura 6B e 6C), indicando que

houve maior concentração de lixiviados no menor volume de água (200 mL), sendo este efeito verificado em trabalhos realizados por Ataíde et al. (2012) com sementes de *Pterogyne nitens*; Pereira e Matins Filho (2012) com sementes de *Solanum sessiliflorum* DUNAL; Ferreira et al. (2016) com sementes de *Zinnia elegans*.

Pereira e Martins (2012) relatam que são importantes os estudos com volume de água deionizada para embebição das sementes em testes de condutividade elétrica, buscando assim uma padronização de metodologias, pois a utilização de volumes diferentes de água, para a mesma espécie, impossibilita a comparação dos resultados.

Para o período de embebição foi possível observar que o período de 40 horas proporcionou os maiores valores de CE independentemente do volume de água e da quantidade de sementes utilizadas (Figura 6). Este aumento pode ter ocorrido devido à evaporação da água nos maiores períodos de embebição, ocorrendo uma maior concentração de lixiviados e, assim, causando um aumento no valor da condutividade (FLAVIO; PAULA, 2010). Contudo neste estudo foi possível constatar uma diferenciação entre os valores de condutividade desde as primeiras 8 horas.

Vieira e Krzyzanowski (1999), recomendam o período de 24 horas de embebição como sendo o ideal, pois possibilita uma separação mais eficiente de lotes com diferença estreita de vigor; este período é melhor, também, porque facilita a organização das atividades nos laboratórios de análises. Este período foi verificado nos trabalhos de Dalanhof et al. (2014) com sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., Souza et al. (2016) com sementes de *Jacaranda micranta*, Ferreira et al. (2016) com *Zinnia elegans* e Delazeri et al. (2016) com *Schinus molle* L. Diante disso, recomenda-se o período de 24 horas de embebição para o teste de condutividade elétrica em sementes de *S. macrophylla*.

De acordo com Souza et al. (2016), o volume de água e a quantidade de sementes utilizadas em testes de condutividade elétrica dependem das características das sementes das espécies analisadas, justificando o estabelecimento de protocolo específico para cada espécie. Assim, para avaliar o vigor das sementes de *S. macrophylla* através do teste de condutividade elétrica, pode-se recomendar o uso de 25 sementes, embebidas em 200 mL de água deionizada por um período de 24 horas.

4. CONCLUSÃO

A curva de embebição das sementes de *S. macrophylla* apresenta um padrão trifásico, ocorrendo sua germinação ao 7º dia de embebição. As sementes podem ser consideradas como fotoblásticas neutras.

Para o teste de condutividade elétrica pode-se recomendar o uso de 25 sementes, embebidas em 200 mL de água deionizada por pelo menos 24 horas sob 25 °C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. F.; ABUD, H. F.; PINTO, C. M. F.; ARAÚJO, E. F.; LEAL, C. A. M. Curva de absorção de sementes de pimentas biquinho e malagueta sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 8, n. 3, p. 51-56, setembro, 2018.

ATAIDE, G. M.; FLORES, A. V.; BORGES, E. E. L.; RESENDE, R. T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 635-640, 2012.

BARBOSA, R. M.; SILVA, C. B.; MEDEIROS, M. A.; CENTURION, M. A. P. C.; VIEIRA R. D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. **Ciência Rural**, vol. 42, n. 1, p. 45-51, 2012.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. *Seeds: ecology, biogeography, and Evolution of dormancy and germination*. New York: **Academic Press**, p. 666, 2001.

BEWLEY J. D; BLACK M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2ed. New York: Plenum Press, p. 445, 1994.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. Nova York: Springer, p. 392, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009.

BRASIL. **Instruções para Análise de Sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNPV/ CLAV. Brasília. p. 98, 2013.

CARDOSO, V. J. M. Germinação e fotoblastismo de sementes de *Cucumis anguria*: influência da qualidade da luz durante a maturação e secagem. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.7, n.1, p.75-80, 1995.

DELAZERI, P.; GARLET, J.; SOUZA, G. F. Teste de condutividade elétrica em lotes de sementes de *Schinus molle* L. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 413-417, 2016.

DALANHOL, S. J.; REZENDE, E. H.; ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 69-77, 2014.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 323, 2004.

FERREIRA, C. A. R.; FIGLIOLIA, M. B.; ROBERTO, L. P. C. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Calophyllum brasiliensis* Camb. **Instituto Florestal Série Registros**, São Paulo, n.31, p.173-178, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, L. B. da. S.; ARAUJO, E. F. L.; SILVA, S. S.; BARBOSA, R. M. Teste de condutividade elétrica e caracterização fisiológica de sementes de capitão (*Zinnia elegans*). **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 7, n. 2, p. 1-7, 2016.

FLAVIO, J. J. P.; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n. 87, p. 391-399, set. 2010.

GONÇALVES, E. P. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor**. 2003. 64 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 59, n.1, p. 37-56, 1987.

LEMOS FILHO, J. P. de; DUARTE, R. J. Germinação e longevidade de sementes de *Swietenia macrophylla* king – Mogno (Meliácea). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 125-130, 2001.

LIMA JÚNIOR, M. de J. V.; GALVÃO, M. S. **Informativo técnico rede de sementes da Amazônia**. n° 8, Manaus, 2005.

JESUS, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, p. 59-86, 1991.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 432, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, p. 659, 2015.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODEIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v. 24, n.1, p. 271-278, 2002.

MORENO-CASASOLA, P.; GRIME, J. P.; MARTÍNEZ, M. L. A comparative study of the fluctuations in temperature and moisture supply on hard coat dormancy in seeds of coastal tropical legumes in México. **Journal of Tropical Ecology**, v.10, p. 67-86, 1994.

OLIVEIRA S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba: UFPR; 2012.

PEREIRA M. D.; MARTINS S. F. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* DUNAL). **Revista Agrarian**, v. 35, n. 2, p. 93-98, 2012.

PEREIRA, M. D.; ROMEIRO, T. C. O. da S.; FLORES, A. V.; SEVERIANO, R. L. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1271 – 1281, jul./set., 2018.

SILVA, P. A. **Germinação de sementes de erva cidreira verdadeira (*Melissa officinalis* L.)**. 2004. 55f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SILVA, M. C. A.; ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A. Eficiência do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) como barreira natural ao ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) sobre o mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazônica**, v. 43, n. 1, p. 19-24, 2013.

SOUZA, G. F.; GARLET, J.; DELAZERI, P. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Jacaranda micranta*. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 79-83, jan./mar. 2016.

SAMPAIO, M. F.; SILVA, C. A.; COSTA, H. C.; SILVA, A. A. S. da; MARQUES, F. R. Curva de absorção em sementes de coração de negro (*Poecilanthe parviflora* Benth.) para três grupos de tamanhos de sementes. **Revista Farociência**, Porto Velho, v. 2, n. 1, jan./jun. 2015.

SPADETO, C.; MENGARDA, L. H. G.; PAULICIO, M. G.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T. Embebição, osmocondicionamento e viabilidade de sementes de *Apuleia Leiocarpa* (VOGEL.) J. F. MACBR. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28; n. 1; p. 80-90, jan./mar., 2018.

RIOS, P. A. F.; ARAUJO NETO, J. C.; V. M.; NEVES, M. I. R. S. Morfometria e germinação de sementes de *Aechmea costantinii* (Mez) L. B. Sm. (BROMELIACEAE). **Revista Caatinga**, v. 29, p. 85-93, 2016.

VIEIRA, R. D.; KRZYŻANOWSKI, F. C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Brasília: ABRATES, Cap. 4, p. 1-26, 1999.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; LESSA, J. F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 289-294, 2009.

CAPÍTULO 3 - Uso de metodologias para classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento

Resumo – Objetivou-se neste estudo classificar as sementes de aguano (*Swietenia macrophylla* King) e matamatá (*Eschweilera juruensis* R. Knuth) quanto à tolerância a dessecação pelo método SCR (Seed Coat Ratio), teste de 100 sementes, e pelo protocolo convencional. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes Florestais da Universidade Federal do Acre (UFAC). Para condução dos experimentos pelo método SCR foram utilizadas 40 sementes dissecadas em envoltório e eixo embrionário. Para o teste de 100 sementes foram utilizados dois ambientes, controle seco e controle úmido. Para o método convencional, as sementes de *S. macrophylla* foram submetidas à secagem a 6 e 5% e *E. juruensis* à secagem a 12 e 5%, ambas as espécies armazenadas por 90 dias com 5% do grau de umidade. Para avaliar o vigor foi utilizado o teste de emergência. O método SCR para as sementes de *S. macrophylla* foi de $P=0,0046$, classificadas como ortodoxas e as sementes de *E. juruensis* classificadas como recalcitrantes com $P=0,96$. No teste de 100 sementes a secagem a 15% ocasionou uma germinação de 76% para *S. macrophylla* e a perda do vigor das sementes de *E. juruensis*, após a secagem. Quando submetidas a secagem a 5% e armazenadas por 90 dias, as sementes de *S. macrophylla* apresentaram emergência de 93%, já as sementes de *E. juruensis* não mantiveram o vigor. As metodologias utilizadas neste estudo demonstraram serem eficientes para classificação das sementes de *S. macrophylla* como ortodoxas e *E. juruensis* como recalcitrantes.

Palavras – chaves: Recalcitrantes. Ortodoxas. Sensibilidade à dessecação.

Abstract - The objective of this study was to classify the seeds of Aguano (*Swietenia macrophylla* King) and Matamatá (*Eschweilera juruensis* R. Knuth) regarding the desiccation tolerance by the Seed Coat Ratio (SCR) method, 100 seeds test, and the conventional protocol. The experiment was conducted at the Forest Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Acre (UFAC). To conduct the experiments by the SCR method, 40 dissected seeds in wrap and embryonic axis were used. For the 100 seeds test, two environments were used: dry control and wet control. For the conventional method, the seeds of *S. macrophylla* were submitted to drying at 6 and 5% and *E. juruensis* to drying at 12 and 5%, both species stored for 90 days with 5% of moisture content. To assess vigor, the emergency test was used. The SCR method for *S. macrophylla* seeds was $P = 0.0046$, classified as orthodox and *E. juruensis* seeds as recalcitrant with $P = 0.96$. In the 100 seeds test 15% drying caused a 76% germination for *S. macrophylla* and the *E. juruensis* seed vigor loss after drying. When submitted to 5% drying and stored for 90 days, *S. macrophylla* seeds presented 93% emergence, whereas *E. juruensis* seeds did not maintain vigor. The methodologies used in this study proved to be efficient for the classification of *S. macrophylla* seeds as orthodox and *E. juruensis* as recalcitrant.

Key words: Recalcitrants. Orthodox. Sensitivity to desiccation.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da conservação de sementes está relacionado com a capacidade de mantê-las vivas em condições atípicas ao processo de germinação, especificamente, com a mínima quantidade de água e com a mais baixa temperatura possível (BARBEDO; SANTOS JUNIOR, 2018). Devido a isso é necessário o conhecimento prévio do seu comportamento fisiológico durante a secagem e o armazenamento, já que sementes de diferentes espécies necessitam de condições especiais para a sua conservação (NERY et al., 2014).

A tolerância à dessecação baseia - se na capacidade dos organismos de recuperar as funções biológicas quando são reidratados, após sofrerem desidratação natural ou artificial (REGO et al., 2013). Consiste em uma importante estratégia de adaptação, pois mantém sua viabilidade por um longo período em condições favoráveis (PELLISSARI et al., 2013).

Atualmente as sementes são classificadas em três categorias quanto à tolerância à dessecação e à capacidade de armazenamento. As sementes ortodoxas, são aquelas que toleram a secagem a baixos teores de água (entre 2 a 5%) e podem ser armazenadas a baixas temperaturas (-20 °C) por longos períodos. As sementes recalcitrantes, comuns entre as espécies florestais da Região Tropical, não toleram dessecação a baixos teores de água, nem ao armazenamento a baixas temperaturas; já as sementes intermediárias, toleram a secagem somente até o grau de umidade entre 7 a 10% e não toleram o armazenamento a baixas temperaturas por tempo prolongado (ROBERTS, 1973; ELLIS et al., 1990; HONG; ELLIS, 1996; SACANDÉ et al., 2004).

Estima-se que 20 a 25% das espécies espermatófitas produzam sementes não ortodoxas, mas esse percentual pode chegar a valores próximos a 50% em ecossistemas úmidos como florestas tropicais, o que dificulta ou mesmo impede a conservação *ex situ* dessas espécies, ainda que em médio prazo (WALTERS et al., 2013).

Metodologias para classificação de sementes de espécies florestais nativas submetidas a dessecação e ao armazenamento são utilizadas por vários pesquisadores. Nery et al. (2014), através do protocolo proposto por Hong e Ellis (1996), classificaram as sementes de *Casearia sylvestris* e *Eremanthus incanus* como ortodoxas, após a dessecação e armazenamento a -20 °C. Por outro lado, as sementes de *Qualea grandiflora*, foram classificadas como intermediárias e as sementes de *Guarea kunthiana* e *Protium heptaphyllum* como recalcitrantes. Pritchard et al. (2004), propuseram um teste utilizando apenas 100 sementes o qual pode fornecer indicações preliminares sobre a tolerância à dessecação, sendo utilizado principalmente quando se tem poucas sementes por espécie.

Estudando o comportamento de 104 espécies com relação à sensibilidade à dessecação Daws et al. (2006), concluíram que existe uma tendência para que espécies com maior sensibilidade à dessecação apresentem maior razão entre o envoltório e a massa de matéria seca da semente, “Seed Coat Ratio” – SCR, descrito por Pritchard et al. (2004).

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo classificar as sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King) e matamatá (*Eschweilera juruensis* R. Knuth) quanto a tolerância à dessecação e o comportamento no armazenamento pelo método SCR (Seed Coat Ratio), pelo teste de 100 sementes e pelo protocolo convencional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Swietenia macrophylla* foram colhidos com auxílio de podão diretamente da copa de duas matrizes, que foram selecionadas com uma distância superior a 100 m entre si, na zona rural do município de Sena Madureira – Acre, no ramal Copaíba, nas fazendas “Os Bentos” (1W 00' 18" , 89S 59' 58") e “Copaíba” (73W 32' 52" , 9S 41' 54") no dia 28 de Julho de 2018. Os frutos de *Eschweilera juruensis* foram coletados no solo, na Reserva Florestal Humaitá (67W 39' 50", 9S 45' 07"), no município de Porto Acre – Acre, no dia 03 de maio de 2018. Os frutos das duas espécies coletadas foram acondicionados em sacos tipo ráfia e transportados até o Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC).

Em laboratório os frutos de *Swietenia macrophylla* ficaram dispostos sobre lona a pleno sol, a fim de completarem o processo de maturação, caracterizado pela abertura espontânea. O beneficiamento das sementes de ambas as espécies foi realizado manualmente, e logo após as sementes foram acondicionadas em saco plástico transparente e armazenadas em geladeira sob temperatura de 12 °C com 40% de umidade relativa até o início dos experimentos (cerca de 48 h). Antes de cada teste as sementes foram submetidas a assepsia através da imersão em hipoclorito de sódio (NaClO) a 3% da solução comercial com 2,5% de princípio ativo por três minutos, seguindo-se com três enxágues em água (BRASIL, 2013). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC).

2.1 Determinação do grau de umidade

O grau de umidade inicial das sementes foi determinado de acordo com Brasil (2009), pelo método de estufa a $105\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, por 24 horas, com quatro repetições de 5g de sementes por tratamento, totalizando oito sementes por repetição para *S. macrophylla* e duas sementes por repetição para *E. juruensis*.

2.2 Classificação fisiológica em relação à secagem e o armazenamento

Para a classificação fisiológica das sementes em relação a secagem e o armazenamento foram testadas três metodologias, a fim de comparar seus resultados.

2.2.1 Método SCR (Seed Coat Ratio)

Para a previsão de tolerância ou intolerância ao dessecamento das sementes de *S. macrophylla* e de *E. juruensis*, foram utilizadas 40 unidades de sementes (4 repetições de 10 sementes) dissecadas em envoltório e eixo embrionário. O material foi pesado e envolto em papel alumínio e levado a temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 24 horas. Posteriormente, calculou-se a massa de cada parte dissecada, com o auxílio de balança de precisão, sendo então calculada a relação do envoltório com a massa da semente – SCR (Seed Coat Ratio) = (Massa seca do envoltório (endocarpo e testa) / (Massa seca da unidade de dispersão). Para o cálculo da probabilidade de a semente ser recalcitrante foi utilizada a equação proposta por Daws et al. (2006); Gold; Hay (2008):

$$P = \frac{e^{3,269-9,974a+2,156b}}{1+e^{3,269-9,974a+2,156b}}$$

Sendo:

a = SCR (razão entre a massa seca do envoltório da semente e a massa seca da semente)

b = Log_{10} (peso seco da semente).

Então, se $P < 0,5$ a semente é provavelmente tolerante a dessecação (ortodoxa); Se $P > 0,5$ a semente é provavelmente sensível à dessecação (recalcitrante).

2.2.2 Método do Teste de 100 sementes

O teste procedeu conforme a metodologia adaptada por Pritchard et al. (2004). Primeiro, determinou-se o grau de umidade de 10 sementes individuais conforme metodologia descrita por Brasil (2009), seguido do teste de germinação em germinador tipo B.O.D com temperatura constante de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, com duas amostras de 13 sementes, em bandejas plásticas contendo como substrato vermiculita (BRASIL, 2013). Para dessecação foram armazenadas trinta e duas sementes em recipiente de vidro contendo sílica gel em quantidade igual a massa das sementes. Ao mesmo tempo, foi realizado o controle úmido contendo 32 sementes acondicionadas em

recipiente de vidro fechado, utilizando vermiculita umedecida, para manter as condições de umidade; ambas foram mantidas em ambiente de laboratório (25 °C ±1). Para as amostras dessecadas, foi realizada a troca da sílica gel sempre que necessário e as sementes foram pesadas diariamente até atingirem grau de umidade de 15%, calculado pela equação proposta por Cromarty et al. (1985):

$$Pd = \frac{100 - U_i}{100 - U_d} * P_i$$

Sendo:

Pd: Peso desejado (g)

Pi: Peso inicial (g)

Ui: Umidade inicial (%)

Ud: Umidade desejada (%)

Quando as sementes atingiram 15% do grau de umidade, foram retiradas seis sementes das amostras dessecadas e seis do controle úmido, para se determinar o grau de umidade conforme Brasil (2009). Em seguida, realizou-se o teste de germinação utilizando-se duas amostras de 13 sementes, tanto da amostra dessecada quanto do controle úmido, sendo posteriormente avaliada a porcentagem de germinação através da equação citada por Labouriau e Agudo (1987):

- Porcentagem de germinação (%G)

$$G = \frac{n}{a} * 100$$

Onde:

n= número total de sementes germinadas;

a= número total de sementes da amostra;

2.2.3 Método do protocolo convencional proposto por Hong e Ellis (1996)

A metodologia utilizada para a classificação fisiológica das sementes quanto à tolerância ao armazenamento foi baseada no protocolo convencional proposto por Hong e Ellis (1996), com ajuste na temperatura de armazenamento das sementes para -14 °C.

As sementes recém-beneficiadas de *S. macrophylla* e de *E. juruensis* foram divididas em subamostras e submetidas à secagem sobre ventilador na temperatura ambiente do

laboratório ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$), de acordo com os níveis de hidratação a serem obtidos (6 e 5% para *S. macrophylla* e de 12 e 5% para *E. juruensis*). As sementes permaneceram sobre ventilador, sendo realizadas pesagens sucessivas até que a massa encontrada coincidissem com o grau de umidade desejado por meio da expressão proposta por Cromarty et al. (1985). As sementes com grau de umidade de 5% foram acondicionadas em saco transparente de polietileno e armazenadas em congelador a $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ por três meses.

O teste de viabilidade foi conduzido em casa de vegetação em bandejas plásticas (47x 37x 10 cm) contendo oito repetições de 50 sementes para *S. macrophylla* e com quatro repetições de 25 sementes para *E. juruensis* conforme Brasil (2013), tendo como substrato vermiculita. O experimento foi mantido úmido com irrigações diárias com auxílio de um regador manual.

Das avaliações diárias foram calculadas a porcentagem de emergência das sementes recém-colhidas (Controle), das sementes submetidas a secagem, além das armazenadas por 90 dias. A estabilização da emergência foi considerada a partir do sétimo dia após a última emergência (MARCOS FILHO, 1999), sendo considerada plântulas normais aquelas com potencial de continuar seu desenvolvimento e sementes mortas, as que não germinaram ou estavam moles e mofadas (BRASIL, 2009).

2.3 Análise Estatística

Para verificação dos pressupostos da Análise de Variância, foram realizados os testes de Anderson-Darling para normalidade e Levene para homogeneidade, ambos ao nível de significância de $\alpha=0,05$. Atendido os pressupostos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a significância de $\alpha=0,05$. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 7 estão apresentadas as espécies estudadas em relação à massa da semente e relação tegumento/semente (SCR). Verifica-se que a espécie *S. macrophylla* apresentou o valor de $P=0,0046$, valor este menor que 0,5 podendo ser classificada como ortodoxa, e as sementes de *E. juruensis* classificadas como recalcitrantes com $P = 0,96$.

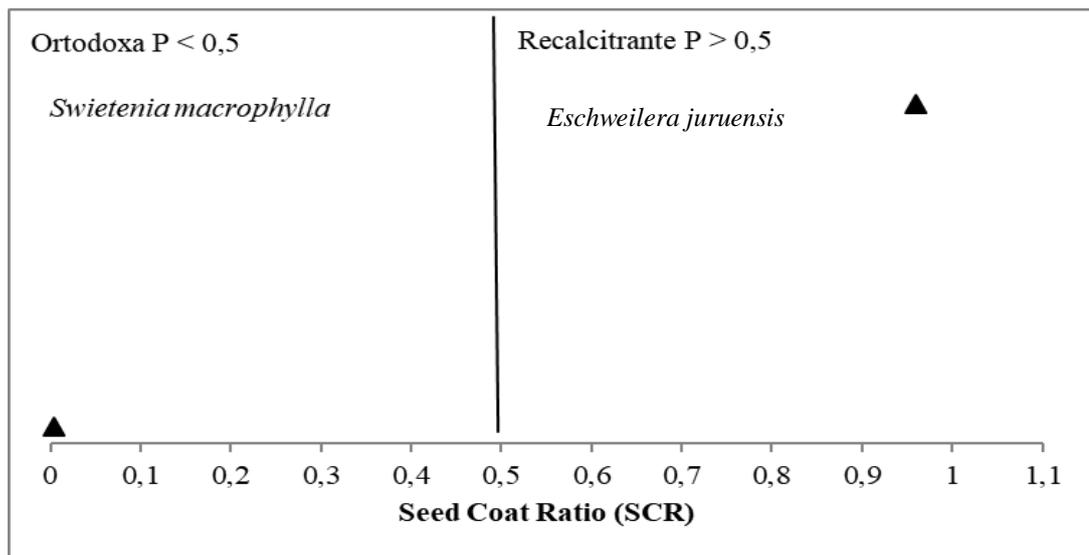


Figura 12 - Efeito da massa das sementes e relação tegumento - semente (SCR) na tolerância à dessecação de duas espécies amazônicas.

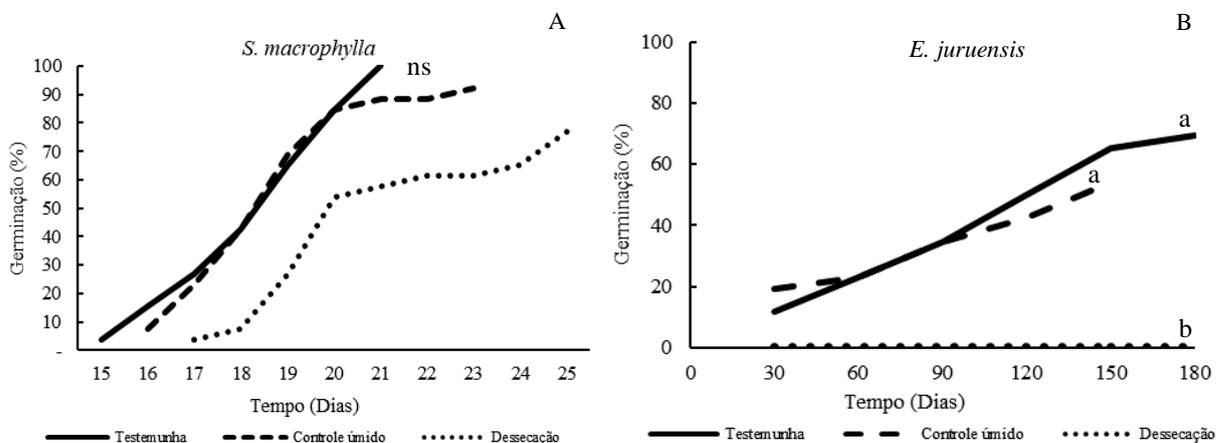
A tolerância à dessecação depende da ativação de uma gama de mecanismos de proteção relativamente complexos que acompanham a desidratação. Mecanismos de proteção como o acúmulo de proteínas LEA (Late embryogenesis abundant), proteínas de choque térmico (Heat shock proteins – HSP), açúcares não redutores e antioxidantes, foram apontados como mecanismos centrais na proteção das células contra a desidratação (BARBEDO; SANTOS JUNIOR, 2018).

Durante a fase de maturação as sementes passam a adquirir a tolerância à dessecação. Iniciado o processo de secagem, estas podem atingir de 5 a 15% de umidade, entrando então no estado de quiescência, o que causa redução no seu metabolismo, permitindo que as sementes permaneçam vivas mesmo em condições adversas. Ao serem reidratadas e em condições favoráveis, reativam o metabolismo, iniciando então o processo germinativo (PELIISARI et al., 2013).

As sementes recém – coletadas de *S. macrophylla* apresentaram grau de umidade inicial de 23% e 42% para as sementes *E. juruensis*. Ambas as espécies foram submetidas a secagem a 15% de grau de umidade, a fim de se realizar o teste de germinação pelo teste de 100 sementes.

A curva de germinação para as sementes de *S. macrophylla* foi crescente para todos os tratamentos (Figura 8A). As sementes sem tratamento (testemunha) apresentaram a melhor porcentagem de germinação (100%), seguidas do controle úmido com 92% de germinação e com grau de umidade de 25%, após a secagem a 15% do grau de umidade as sementes apresentaram 76% de germinação.

As sementes de *E. juruensis* apresentaram germinação inicial (testemunha) de 69%, já aquelas submetidas ao controle úmido apresentaram 54% de germinação com grau de umidade de 48% (Figura 8B). Esse aumento do grau de umidade pode ter sido devido as sementes estarem em um recipiente selado contendo vermiculita umedecida, favorecendo assim, o aumento na umidade da semente. Para as sementes mantidas no controle seco, foi observado que ao atingirem 15% do grau de umidade as sementes começaram a apresentar início de deterioração por apresentarem rachaduras no tegumento, perdendo assim, sua viabilidade.



Média seguida pela mesma letra não difere estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
ns: não significativo

Figura 15 - Teste de 100 sementes para tolerância a dessecação em sementes de *Swietenia macrophylla* (A) e *Eschweilera juruensis* (B).

Pelo protocolo convencional de Hong e Ellis (1996), as sementes de *S. macrophylla* apresentaram uma alta porcentagem de emergência (93%), após 3 meses de armazenamento a -14°C (Tabela 7), portanto, a espécie pode ser classificada como ortodoxa. Os resultados aqui obtidos assemelham-se aos apresentados por Lima Júnior e Galvão (2005), os quais classificaram as sementes de *S. macrophylla* como ortodoxas por não apresentarem tolerância

à secagem a níveis de 5%, podendo ser armazenadas em embalagens impermeáveis e sob temperatura de 2 a 5 °C por até 8 anos.

Para as sementes de *S. macrophylla* recém-coletadas observou-se um grau de umidade em torno de 23%, sendo um indicativo do comportamento ortodoxo. De acordo com Roberts (1973), sementes ortodoxas não apenas toleram a dessecação, mas também apresentam aumento em sua longevidade, por meio da redução da temperatura de armazenamento e do grau de umidade. Sementes dispersas com grau de umidade aproximado ou inferior a 20% são susceptíveis a apresentarem comportamento ortodoxo quanto ao armazenamento (HONG; ELLIS, 1996).

As sementes de *E. juruensis* apresentaram 60% de emergência para sementes com grau de umidade inicial de (41%) sendo que, à medida que as sementes foram submetidas a secagem foi observado a deterioração das mesmas (Tabela 7). Portanto, de acordo com o protocolo de Hong e Ellis (1996), as sementes de *E. juruensis* podem ser classificadas como recalcitrantes.

Sementes de *Eschweilera ovata* também foram classificadas como sendo recalcitrantes (GUSSON, 2003). Para este tipo de sementes a perda da água desencadeia alguns processos deterioráveis, como a desnaturação de proteínas, alterações na atividade das enzimas peroxidases e danos no sistema de membranas, resultando na completa perda de sua viabilidade (NAUTIYAL; PUROHIT, 1985).

Em estudos feitos com sementes de *Eugenia stipitata*, Calvi (2015), observou que essas sementes por serem altamente recalcitrantes, devem ser armazenadas com grau de umidade entre 54,7% e 62,2%, o qual foi obtido devido as sementes serem armazenadas em sacos plásticos com vermiculita umedecida em temperaturas entre 10 e 15 °C. Ainda segundo o mesmo autor, esta condição de armazenamento possibilitou as sementes manterem sua viabilidade por até um ano, devido ocasionar um retardo ao metabolismo germinativo, possibilitando a maturação dos embriões e aumentando assim, a porcentagem final de germinação, em comparação às sementes recém-beneficiadas.

Tabela 7 - Grau de umidade, Germinação e Classificação Fisiológica de duas espécies florestais submetidas a dessecação e o armazenamento.

Espécie	Grau de umidade (%)	Emergência (%)	Classificação fisiológica
<i>Swietenia macrophylla</i>	Inicial (9%)	95 a	Ortodoxa
	6%	98 a	
	5%	66 b	
	5% Armazenada por 90 dias	93 a	
<i>Eschweilera juruensis</i>	Inicial (41%)	60 a	Recalcitrante
	12%	0 b	
	5%	0 b	
	5% Armazenada por 90 dias	0 b	

Média seguida pela mesma letra não difere estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O conhecimento do menor grau de umidade suportável pelas sementes, sem que ocorra o comprometimento da qualidade fisiológica, é a forma mais adequada para definir a melhor tecnologia de armazenamento, possibilitando assim a conservação da semente sem que haja o comprometimento na porcentagem de germinação após a secagem parcial (NASCIMENTO et al., 2007).

4. CONCLUSÕES

As metodologias aqui testadas demonstraram serem eficientes na classificação fisiológica das espécies estudadas quanto a tolerância a dessecação e ao armazenamento, classificando as sementes de *S. macrophylla* como tolerante a dessecação e ao armazenamento (ortodoxas) e *E. juruensis* como sensíveis a dessecação e ao armazenamento (recalcitrantes).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBEDO, C. J.; SANTOS JUNIOR, N. A. **Sementes do Brasil: produção e tecnologia para espécies da flora brasileira**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2018.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária; 2009.
- BRASIL. **Instruções para Análise de Sementes de espécies florestais. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária**. SNDA/DNPV/ CLAV. Brasília. p. 98, 2013.
- CALVI, G. P. **Armazenamento das sementes recalcitrantes de *Eugenia stipitata mcvaugh*: aspectos tecnológicos e fisiológicos**. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, 2015.
- CROMARTY, A. S.; ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. **Design of seed storage facilities for genetic conservation**. Rome: IPGRI, p. 100, 1985.
- DAWS, M. I.; GARWOOD, N. C.; PRITCHARD, H. W. Prediction of Desiccation Sensitivity in Seeds of Woody Species: A Probabilistic Model Based on Two Seed Traits and 104 Species. **Annals of Botany**, v.97, p. 667–674, 2006.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour: I., coffee. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167- 1174, 1990.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- GOLD, K., HAY, F. Identifying desiccation- sensitive seeds. Millennium Seed Bank Project, Wakehurst Place, Ardingly, **Technical Information Sheet**, 2008.
- GUSSON, E. **Uso e diversidade genética em populações naturais de biriba (*Eschweilera ovata* Cambess. Miers): subsídios ao manejo e conservação da espécie**. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, p. 55, 1996.
- LIMA JÚNIOR, M. J. V.; GALVÃO, M. S. **Informativo técnico rede de sementes da Amazônia**. n° 8, Manaus, 2005.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Cap.3, p.1-24, 1999.
- NERY, M. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; SOARES, G. C. M., NERY, F.C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Cerne**, v. 20, n. 3 p. 477-483, 2014.
- NAUTIYAL, A. R.; PUROHIT, A. N. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, p.69-76, 1985.

NASCIMENTO, W. M. O.; NOVENBRE, A. S. L. C.; CICERO, S. M. Consequências fisiológicas da dessecação em sementes de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.2, p.38-43, 2007.

PELISSARI, F.; SILVA, C. J.; VIEIRA C. V. Classificação Quanto a Tolerância à Dessecação e ao Armazenamento de Sementes de *Cassia fistula* L. **Scientific Electronic Archives**, v. 2, p. 1-5, 2013.

PRITCHARD, H. W.; DAWS, M. I.; FLETCHER, B. J.; GAMÉNÉ, C. S.; MSANGA, H. P.; OMONDI, W. Ecological correlates of seed desiccation tolerance in tropical African dryland trees. **American Journal of Botany**, v.91 p. 863-870, 2004.

REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. PETKOWICZ, C. L. O.; SANTOS, A. F. Physiological behaviour of *Blepharocalyx salicifolius* and *Casearia decandra* seeds on the tolerance to dehydration. **Journal of Seed Science**, v.35, n.3, p.323-330, 2013.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 4, p. 499-514, 1973.

SACANDÉ, M.; JOKER, D.; DULLOO, M. E.; THOMPSEN, K. A. **Comparative storage biology of tropical tree seeds**. Rome: IPGRI, p. 363, 2004.

WALTERS, C.; BERJAK, P.; PAMMENTER, N.; KENNEDY, K.; RAVEN. P. preservation of recalcitrante seeds. **Science**, vol. 339, p. 915-916, 2013.

CONCLUSÕES GERAIS

Os frutos e sementes de *S. macrophylla* apresentam baixa heterogeneidade nas variáveis biométricas analisadas. As sementes apresentam correlação significativa para todas as variáveis.

A curva de embebição das sementes de *S. macrophylla* apresenta um padrão trifásico, ocorrendo sua germinação ao 7º dia de embebição. As sementes podem ser consideradas como fotoblásticas neutras. Para o teste de condutividade elétrica pode-se recomendar o uso de 25 sementes, embebidas em 200 mL de água deionizada por pelo menos 24 horas à 25 °C. As sementes de *S. macrophylla* podem ser classificadas como tolerantes a dessecação e ao armazenamento (ortodoxas).

Os frutos de *E. juruensis* apresentam grande variação na massa fresca e no número de sementes por frutos. Para as sementes a maior variação ocorre na massa fresca e seca, apresentando correlação positiva entre todas as variáveis, sendo mais expressiva entre a massa fresca e seca e entre a massa fresca e a largura das sementes. As sementes de *E. juruensis* demonstraram ser sensíveis a dessecação e ao armazenamento, sendo classificadas como recalcitrantes.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância da porcentagem de germinação das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos germinação sob luz branca, germinação sob escuro constante.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	1800,000	1800,000	22,005*
Erro	30	2454,000	81,800	
Total corrigido	31	4254,000		
CV (%)	11,56			

APÊNDICE B - Análise de variância da velocidade de germinação das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos germinação sob luz branca, germinação sob escuro constante.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	0,000765	0,000765	21,123*
Erro	30	0,001086	0,000036	
Total corrigido	31	0,001851		
CV (%)	4,98			

APÊNDICE C - Análise de variância do tempo médio de germinação das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos: germinação sob luz branca, germinação sob escuro constante.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	3,7997	3,7997	20,511*
Erro	30	5,5575	0,1852	
Total corrigido	31	9,3572		
CV (%)	5,18			

APÊNDICE D - Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Swietenia macrophylla*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: T0 – Testemunha, T1 – Secagem à 6%, T2 – Secagem à 5%, T3 – Secagem à 5% e armazenadas por 90 dias.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	3	5491,375	1830,458	70,350*
Erro	28	728,500	26,017	
Total corrigido	31	6219,875		
CV (%)	5,80			

APÊNDICE E - Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Eschweilera juruensis*, proveniente de um experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: T0 – Testemunha, T1 – Secagem à 12%, T2 – Secagem à 5%, T3 – Secagem à 5% e armazenadas por 90 dias.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	3	10800,000	3600,000	450,000*
Erro	12	96,000	8,000	
Total corrigido	15	10896,000		
CV (%)	18,86			

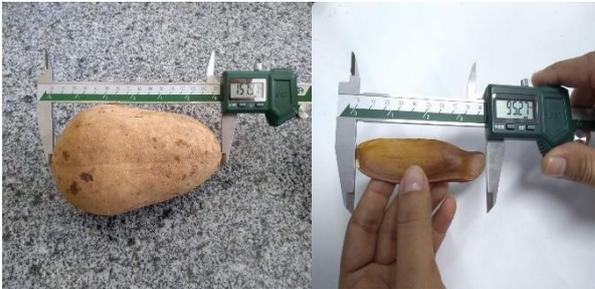
ANEXOS



ANEXO A- Coleta dos frutos e sementes de *Swietenia macrophylla*.



ANEXO B - Coleta dos frutos e sementes de *Eschweilera juruensis*.



ANEXO C - Biometria dos frutos e sementes de *Swietenia macrophylla*.



ANEXO D - Biometria dos frutos e sementes de *Eschweilera juruensis*.



ANEXO E - Secagem de sementes de *Eschweilera juruensis* e *Swietenia macrophylla*.



ANEXO F - Sementes de *Eschweilera juruensis* e *Swietenia macrophylla*, armazenadas em congelador a $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ por três meses.



ANEXO G - Sementes de *Swietenia macrophylla* acondicionadas em gerbox transparente e escuro para avaliação do fotoblastismo.



ANEXO H - Embebição das sementes de *Swietenia macrophylla*.



ANEXO I - Teste de condutividade elétrica em sementes de *Swietenia macrophylla*.