



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



**BIOMETRIA, EMERGÊNCIA E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Dipteryx odorata* e
*Aspidosperma vargasii***

FIAMA NATACHA LIMA DE OLIVEIRA

RIO BRANCO, AC
Julho/2019

FIAMA NATACHA LIMA DE OLIVEIRA

**BIOMETRIA, EMERGÊNCIA E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Dipteryx odorata* e
*Aspidosperma vargasii***

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

Orientador: Prof. Dr. ANTÔNIO GILSON GOMES MESQUITA

Co-orientadora: Dra. MARILENE DE CAMPOS BENTO

RIO BRANCO, AC
Julho/2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- O482b Oliveira, Fiana Natacha Lima de, 1992 -
Biometria, emergência e qualidade fisiológica de sementes de *Dipteryx odorata* e *Aspidosperma vargasii* / Fiana Natacha Lima de Oliveira; orientador: Dr. Antônio Gilson Gomes Mesquita e Dra. Marilene de Campos Bento. (co – orientador) 2019.
112 f.: il. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia, Rio Branco, 2019.
Inclui referências bibliográficas e anexos.
1. Sementes florestais 2. Tolerância à dessecação. 3. Sementes florestais - Armazenamento. I. Mesquita, Antônio Gilson Gomes (orientador). II. Bento, Marilene de Campos (Co-orientadora). III. Título.

CDD: 509

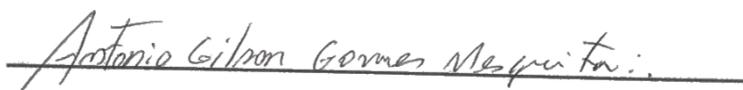
Bibliotecária: Irene de Lima Jorge CRB-11º/ 465.

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

**BIOMETRIA, EMERGÊNCIA E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Dipteryx odorata* e
*Aspidosperma vargasii***

FIAMA NATACHA LIMA DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 12 de Julho de 2019.



Dr. ANTÔNIO GILSON GOMES MESQUITA
UFAC



Dr^a. BERENICE KUSSUMOTO DE ALCÂNTARA DA SILVA
UFAC



Dr. HUMBERTO ANTÃO DE SOUSA E SILVA
UFAC

A minha avó, Gizelia Lima, e meu irmão Rogério Bruno (*in memória*).
Ao meu avô Oliveira.
A minha avó Francisca.
Aos que me apoiaram.
Aos que não acreditaram em mim.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, pelas conquistas, aprendizado, risos e choros.

À Universidade Federal do Acre pela oportunidade do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus pais, Inete Souza de Lima e Antônio Lucas de Oliveira, que sempre me ensinaram que só o amor nos ensina onde vamos chegar, pelo imenso amor e por todo apoio.

À Professora Dra. Marilene de Campos Bento, pela orientação, paciência, dedicação, apoio, pela possibilidade de realização deste trabalho, e pela contribuição profissional e pessoal.

Ao orientador Dr. Antônio Gilson Gomes Mesquita pela orientação e confiança.

À Cia Mangará, em especial aos mais que amigos Enaiê Mairê, Marilua Azevedo, Bruna Amado, Anderson Poblen e Mirrah Iañez, luz divina, luz divina, Haux!

Aos amigos, em especial a Neila Fernandes, Keilyson Moraes, Francesca Salla, Bianca Martins, Ligia Kloster, Carlos Chauca, Iri Nobre, Marina Nobre, Gessica Ribeiro, Andréia Puri, Cristielen Gonçalves, Jorcely Gonçalves, Denise Dargelio, Alonita da Silva e Laide Oliveira pela amizade, apoio e companheirismo.

Aos colegas de mestrado Paula Rufino, Cleyton Araújo, Rychaellen Britto e Veluma Martins.

Ao laboratório de análises de sementes florestais em especial aos técnicos do Parque Zoobotânico da UFAC, Plínio Mitozo, Geraldinho, Harley Araújo e ao escalador Edilson Consuelo.

As dificuldades enfrentadas...

A todos que indiretamente colaboraram com a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

“Quero viver a utopia de um tempo onde meu cabelo duro, liso ou enrolado, minhas curvas, minha bunda, ou a ausência de tudo isso, não me torne menor, não me faça objeto, não tire de mim o meu eu, e nem a alegria de ser muitas. Minha sabedoria e meu aprendizado são a força que move a liberdade de mim e do outro, e não mais a do outro sobre mim.”

Cristiane Faustino

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre com objetivo de avaliar as características biométricas de frutos e sementes de *Dipteryx odorata* e *Aspidosperma vargasii*; classificar seu comportamento quanto ao armazenamento; determinar a curva de embebição; avaliar a germinação das sementes de *Aspidosperma vargasii* na presença ou ausência de luz e avaliar o vigor e o potencial germinativo de sementes de *Dipteryx odorata*, todos com sementes provenientes do Município de Sena Madureira no Estado do Acre. No primeiro capítulo foi avaliado as características biométricas e determinado o grau de umidade; o comprimento, largura, espessura e massa fresca e seca dos frutos e sementes. A estatística foi obtida através do programa estatístico BioEstat. As sementes de cumaru ferro apresentaram grau de umidade em torno de 18,32% e amarelão em torno de 19,74%. Ambas espécies possuem amplas variações biométricas. No segundo capítulo foi avaliada a classificação do comportamento das sementes quanto ao armazenamento através dos testes de 100 sementes, previsão da tolerância ao dessecamento pelo método SCR e o protocolo convencional. Foi aplicado a análise estatística pelo programa estatístico Action Star e para as comparações de médias, adotou-se o teste de Tukey pelo programa Sisvar. Para todos os testes as sementes de cumaru ferro apresentaram comportamento recalcitrante e as sementes amarelão comportamento ortodoxo. O terceiro capítulo apresenta a curva de embebição e a avaliação da germinação das sementes de amarelão pelo teste da fotossensibilidade. A avaliação estatística deu-se através do programa Action e as comparações das médias pelo teste de Tukey no programa Sisvar. As sementes de amarelão apresentam padrão trifásico de embebição e podem ser classificadas como fotoblásticas positivas. E por último, o quarto capítulo apresenta o teste de envelhecimento acelerado, fotossensibilidade e curva de embebição em sementes de cumaru ferro. Ambos os testes foram utilizados delineamento inteiramente casualizado (DIC). A estatística deu-se através do programa estatístico Action e teste de Tukey pelo programa Sisvar. Para o envelhecimento acelerado, as sementes submetidas a 96 horas a uma temperatura de 40 °C mostrou ser adequado, aumentando o poder germinativo.

Para embebição, as sementes apresentaram padrão trifásico e mostraram-se ser indiferentes à condições de luz e escuro contínuo.

Palavras-chave: Sementes florestais. Tolerância à dessecação. Armazenamento.

ABSTRACT

This work was carried out at the Forest Seed Analysis Laboratory of the Zoobotanical Park of the Federal University of Acre to evaluate the biometric characteristics of fruits and seeds of *Dipteryx odorata* and *Aspidosperma vargasii*; classify their storage behavior; determine the soak curve; to evaluate the germination of *Aspidosperma vargasii* seeds in the presence or absence of light and to evaluate the vigor and germination potential of seeds of *Dipteryx odorata*, all with seeds from the municipality of Sena Madureira in the state of Acre. In the first chapter the biometric characteristics were evaluated and the degree of humidity was determined; the length, width, thickness and fresh and dry mass of fruits and seeds. The statistics were obtained through the statistical program BioEstat. Cumaru ferro seeds presented moisture content around 18.32% and yellowing around 19.74%. Both species have wide biometric variations. The second chapter evaluated the classification of seed behavior regarding storage through 100-seed tests, prediction of desiccation tolerance by the SCR method and the conventional protocol. Statistical analysis was applied by the Action Star statistical program and for mean comparisons, the Tukey test by the Sisvar program was adopted. For all tests the cumaru ferro seeds presented recalcitrant behavior and the yellowish seeds orthodox behavior. The third chapter presents the soaking curve and the evaluation of yellowing seeds germination by the photosensitivity test. Statistical evaluation was performed using the Action program and comparisons of means by Tukey test in the Sisvar program. Yellowish seeds have a three-phase soaking pattern and can be classified as photoblastic positive. And finally, the fourth chapter presents the accelerated aging test, photosensitivity and soaking curve in cumaru iron seeds. Both tests were used completely randomized design (DIC). The statistics were

given through the Action statistical program and Tukey test by the Sisvar program. For accelerated aging, seeds submitted to 96 hours at a temperature of 40 ° C proved to be adequate, increasing germination power. For imbibition, the seeds showed a triphasic pattern and were indifferent to light and continuous dark conditions.

Keywords: Forest seeds. Desiccation tolerance. Storage.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1 - Biometrias dos frutos e sementes de cumaru ferro (A-D) comprimento, (B-E) largura e (C-F) espessura. 43
- Figura 2 - Peso massa fresca/seca das sementes e frutos de cumaru ferro. 44
- Figura 3 - Biometrias dos frutos e sementes de amarelão (A-D) comprimento, (B-E) largura e (C-F) espessura. 44
- Figura 4 - Peso massa fresca/seca das sementes e frutos de cumaru ferro. 45
- Figura 5 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa fresca (D) dos frutos de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*). 48
- Figura 6 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C), massa fresca (D) e massa seca (E) das sementes de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*). 49
- Figura 7 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa fresca (D) dos frutos de amarelão (*Aspidosperma vargasii*). 54
- Figura 8 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C), massa fresca (D) e massa seca (E) das sementes de amarelão (*Aspidosperma vargasii*). 56

CAPÍTULO II

- Figura 1 - Recipiente contendo sementes de cumaru ferro e amarelão - controle úmido e secagem na sílica para 15%. 68
- Figura 2 - Esquema simplificado para determinação do comportamento de sementes no armazenamento. 70
- Figura 3 - Acondicionamento de sementes de cumaru ferro e amarelão para a dessecação ao ventilador e armazenamento. 71
- Figura 4 - Progresso da germinação das sementes de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*) através do teste de 100 sementes. 73
- Figura 5 - Progresso da germinação das sementes de amarelão (*Aspidosperma vargasii*) através do teste de 100 sementes. 74

Figura 6 -	Resposta à dissecação, baseando na massa de semente e na relação tegumento da semente (SCR) usando equação 1.	75
------------	---	----

CAPÍTULO III

Figura 1 -	Curva de embebição para sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> (Amarelão).	87
------------	--	----

CAPÍTULO IV

Figura 1 -	Velocidade de emergência (A), porcentagem de emergência (B) e tempo médio de emergência (C) de sementes de <i>Dipteryx odorata</i> , submetidas ao envelhecimento acelerado a 40°C por diferentes períodos.	100
Figura 2 -	Curva de embebição para sementes de <i>Dipteryx odorata</i> (cumarú ferro).	102

LISTA TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 -	Valores médios de comprimento, largura, espessura, massa fresca e seca de frutos e sementes de cumaru ferro (<i>Dipteryx odorata</i>).	46
Tabela 2 -	Valores médios de comprimento, largura, espessura de frutos e sementes de cumaru ferro em comparação com resultados encontrados por Ismael (2009).	47
Tabela 3 -	Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de <i>Dipteryx odorata</i> . CF - Comprimento dos Frutos; LF - Largura dos Frutos; EF- Espessura dos Frutos e MF - Massa Fresca dos Frutos.	51
Tabela 4 -	Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> . CS - Comprimento das Sementes; LSF - Largura das Sementes; ES - Espessura das Sementes; MF - Massa Fresca das Sementes e MS – Massa Seca das Sementes.	52
Tabela 5 -	Valores médios de comprimento largura, espessura de frutos e sementes; número de sementes por fruto e massa fresca e seca de sementes de amarelão (<i>Aspidosperma vargasii</i>).	53
Tabela 6 -	Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de <i>Aspidosperma vargasii</i> . CF - Comprimento dos Frutos; LF - Largura dos Frutos; EF - Espessura dos Frutos; MF - Massa Fresca dos Frutos e QSF – Quantidade de Sementes por Fruto.	58
Tabela 7 -	Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas das sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> . CS - Comprimento das Sementes; LSF - Largura das Sementes; ES - Espessura das Sementes; MF - Massa Fresca das Sementes e MS – Massa Seca das Sementes.	58

CAPÍTULO II

Tabela 1 -	Médias de porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE) provenientes de sementes de <i>Dipteryx odorata</i> (cumaru ferro) submetidas ao dessecamento e armazenamento por 3 meses. T0= testemunha; T1=12% e T2=5%.	76
------------	---	----

Tabela 2 -	Médias de porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE) provenientes de sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> (amarelão) submetidas ao dessecamento e armazenamento por 3 meses. T0= testemunha; T1=12%; T2=5% e T3=5% armazenamento por 3 meses.	77
------------	---	----

CAPÍTULO III

Tabela 1 -	Médias de porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE) de sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> (amarelão) submetidas a presença e ausência de luz constante.	89
------------	--	----

CAPÍTULO IV

Tabela 1 -	Teor de água em sementes de <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) após envelhecimento acelerado em temperatura constante de 40°C em diferentes períodos de tempo.	99
Tabela 2 -	Efeito da temperatura x Período de envelhecimento para sementes de <i>Dipteryx odorata</i> submetidas ao envelhecimento acelerado a 40°C por diferentes períodos. T ₀ = Testemunha; T ₁ = 24 horas; T ₃ = 48 horas; T ₄ = 96 horas e T ₅ = 120 horas.	100
Tabela 3 -	Médias de germinação de <i>Dipteryx</i> submetidas a presença e ausência de luz constante.	103

LISTA DE ANEXOS 1

ANEXO A -	SCR de cumaru ferro/amarelão (A – massa envoltório; B – massa embrião).	109
ANEXO B -	Acondicionamento de sementes de cumaru ferro em caixas gerbox para teste da curva de embebição.	109
ANEXO C -	Acondicionamento de sementes de amarelão em caixas gerbox para teste da curva de embebição.	109
ANEXO D -	Acondicionamento de sementes de cumaru ferro e amarelão em caixas gerbox para análise de germinação com luz e escuro em câmara de germinação.	110

LISTA DE ANEXOS 2

ANEXO A -	Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5%.	111
ANEXO B -	Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5%.	111
ANEXO C -	Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5%.	111
ANEXO D -	Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de <i>Aspidosperma Vargasii</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5% e T3 = 5% armazenamento por 3 meses.	111
ANEXO E -	Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de <i>Aspidosperma Vargasii</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo eles: T0 =	112

	testemunha; T1 = 12% e T2 = 5% e T3 = 5% armazenamento por 3 meses.	
ANEXO F -	Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5% e T3 = 5% armazenamento por 3 meses.	112
ANEXO G -	Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.	112
ANEXO H -	Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.	112
ANEXO I -	Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de <i>Dipteryx odorata</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.	113
ANEXO J -	Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.	113
ANEXO K -	Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.	113
ANEXO L -	Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de <i>Aspidosperma vargasii</i> , proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.	113

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	20
2. REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 Características das Espécies e sua Importância	22
2.1.1 Cumaru Ferro (<i>Dipteryx odorata</i> Aubl. Willd)	22
2.1.2 Amarelão (<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC)	23
2.2 Biometria de Sementes	24
2.3 Determinação do Grau de Umidade	24
2.4 Germinação	25
2.5 Testes de Vigor em Sementes	26
2.5.1 Teste de Envelhecimento Acelerado (EA)	27
2.6 Armazenamento de sementes	28
2.6.1 Métodos para determinar a tolerância à dessecação	29
2.7 Germinação de sementes na presença ou ausência de luz	31
2.8 Curva de embebição	31
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
1. INTRODUÇÃO	41
2. MATERIAL E MÉTODOS	42
2.1 Obtenção das sementes	42
2.2 Determinação do grau de umidade	42
2.3 Biometria de frutos e sementes	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4. CONCLUSÃO	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
1. INTRODUÇÃO	64
2. MATERIAL E MÉTODOS	66
2.1 Obtenção das sementes	66
2.2 Determinação do grau de umidade	66
2.3 Assepsia das sementes.....	67
2.4 Estudo do armazenamento de sementes e emergência de plântulas	67
2.4.1 Previsão de tolerância ou intolerância ao dessecação – Teste de 100 sementes	67

2.4.2	Previsão da tolerância ao dessecamento pelo método Seed Coat Ratio (SCR)	68
2.4.3	Comportamento das sementes no armazenamento pelo protocolo convencional.....	69
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
3.1	Previsão de tolerância ou intolerância ao dessecamento: Teste de 100 sementes	73
3.2	Previsão da tolerância ao dessecamento pelo método Seed Coat Ratio (SCR).....	74
3.3	Comportamento das sementes no armazenamento pelo método tradicional.....	75
4.	CONCLUSÃO.....	78
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
CAPITULO III.....		81
1.	INTRODUÇÃO	83
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	84
2.1	Obtenção de sementes.....	84
2.2	Determinação do grau de umidade	84
2.3	Assepsia das sementes.....	84
2.4	Curva de embebição	85
2.5	Fotossensibilidade de sementes	85
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
3.1	Curva de embebição	87
3.2	Fotossensibilidade de sementes	88
4.	CONCLUSÃO.....	89
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
CAPITULO IV.....		92
1.	INTRODUÇÃO	94
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	96
2.1	Obtenção das sementes	96
2.2	Determinação do grau de umidade	96
2.3	Assepsia das sementes.....	96
2.4	Envelhecimento acelerado	96
2.5	Curva de embebição	97
2.6	Fotossensibilidade de sementes	97

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	99
3.1 Envelhecimento acelerado	99
3.2 Curva de embebição	101
3.3 Fotossensibilidade de sementes	103
4. CONCLUSÃO.....	104
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
CONCLUSÕES GERAIS	108
ANEXOS 1	109
ANEXOS 2	111

1. INTRODUÇÃO GERAL

A utilização dos produtos florestais não madeireiros é secular e tradicionalmente aproveitada por povos indígenas para diversos fins como forma de sobrevivência. Com o passar dos anos esses produtos foram ganhando espaço no mercado brasileiro e mundial, principalmente as sementes, tornando-se uma grande fonte de renda eficaz para as comunidades rurais (BENTES-GAMA et al., 2005).

A semente é produto de uma série de eventos biológicos iniciados desde a floração até a germinação, além do mais, ainda é o principal meio de perpetuação da grande maioria das espécies lenhosas, a partir disso, os conhecimentos da estrutura da semente pode se obter indicações sobre germinação, armazenamento, viabilidade entre outros (KUNIYOSHI, 1983). A finalidade biológica de uma semente é germinar e estabelecer uma planta nova, deste modo, o desenvolvimento da capacidade de germinação na maioria dos casos, a habilidade de uma semente manter sua capacidade após a dessecação e dispersão são aspectos importantes da maturação de sementes (BUCKERIDGE et al., 2004).

No que se refere a tecnologia de sementes, as espécies cultivadas são dadas como referências, entretanto, em se tratando de espécies florestais nativas, faz-se necessário atrelar pesquisas de várias áreas de conhecimento, como por exemplo, os diferentes aspectos da ecologia e fisiologia das plantas, para que possam subsidiar e proporcionar avanços no uso e conservação das espécies (BARBOSA et al., 2015).

O conhecimento que vai desde a forma até a dimensão e constituição de uma semente é essencial para a compreensão do ciclo de desenvolvimento inicial das espécies, que dão suportes aos entendimentos acerca de processos sucessionais e relações ecológicas (KUNIYOSHI, 1983). Esse conhecimento e as pesquisas em torno das espécies florestais são de extrema importância, tanto do ponto de vista ecológico como do econômico, pois através desses estudos são elaborados projetos importantes para atividades de reflorestamento e plantios comerciais (ROCHA et al., 2014).

Devido ao grande interesse econômico das espécies arbóreas da Amazônia, a exemplo do cumaru ferro (*Dipteryx odorata*) e amarelão (*Aspidosperma vargasii*), que apresentam relevância socioeconômica e ambiental, devido aos seus atributos madeireiros, medicinais, cosméticos e alimentícios, faz-se necessário pesquisas que visam a melhoria da qualidade fisiológica de suas sementes. Estas pesquisas devem

envolver desde aplicação de testes de vigor, tolerância ao dessecamento, armazenamento entre outros, tornando sua utilização promissora na área de tecnologia de sementes e ecológica.

Esta pesquisa tem como objetivo fornecer informações acerca da fisiologia das sementes de *Dipteryx odorata* e *Aspidosperma Vargasii* através da determinação de caracteres biométricos, avaliação do vigor e pré-classificação quanto ao seu comportamento no armazenamento.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características das Espécies e sua Importância

2.1.1 Cumaru Ferro (*Dipteryx odorata* Aubl. Willd)

Das quinze espécies do gênero *Dipteryx* identificadas no Brasil (TORRES et al., 2003), destaca-se na região Amazônica a *Dipteryx odorata* (BRAZ et al., 2012) que possui uso múltiplo madeireiro e sementes comercializadas (CRUZ et al., 2011). *D. odorata* (Aubl.) Willd, da família das Fabaceae é conhecida popularmente no Acre e no Pará como cumaru-ferro; no Amazonas, cumaru, cumaru-do-amazonas, cumaru-ferro, cumaru-da-folha-grande, cumaru-roxo, cumaru-verdadeiro, cumbari e sarrapia; no Maranhão, cumari; e em Pernambuco, Mato Grosso e Rondônia, cumaru (CARVALHO, 2008; CARVALHO, 2009; LORENZI, 2009).

Dipteryx odorata ocorre na Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, em Honduras, Peru, Venezuela. No Brasil, a espécie ocorre no Acre, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e Rondônia (CARVALHO, 2009).

As árvores de cumaru ferro maiores atingem dimensões próximas a 40 m de altura e 150 cm de DAP, na idade adulta, com um ou outro tronco reto e cilíndrico, proporcionalmente menor que a copa, apresentando protuberâncias e sapopemas de até 1 m de altura com fuste medindo até 20 m de comprimento; suas folhas são compostas, imparipinadas e alternas, medindo de 15 cm a 20 cm de comprimento, com forma ovada-lanceolada e base redonda, com flores hermafroditas e o fruto do tipo legume drupáceo e ovalado lenhoso, medindo de 5 cm a 6,5 cm de comprimento por 3,5 cm de largura, com uma só semente de coloração marrom, medindo 3 cm de comprimento por 1 cm de largura, devendo ser coletados diretamente do chão, sob a planta-mãe, logo após sua queda espontânea; as sementes contêm óleo essencial aromático chamado cumarina (anidrido cumarínico), que pode ser utilizado diretamente em úlcera bucal, dor de ouvido e problema no couro cabeludo, e com a casca da árvore prepara-se um xarope para combater tosses, gripes e problemas pulmonares (CARVALHO, 2008; CARVALHO, 2009).

Para Lorenzi (2009), sua floração ocorre entre agosto-setembro e os frutos amadurecem em janeiro-fevereiro e suas castanhas (sementes/amêndoas) são comestíveis e muito procuradas por roedores, que acabam amplamente disseminadas pela fauna.

A árvore de cumaru ferro é uma espécie do grupo ecológico de fase final de sucessão considerada clímax ou clímax exigente em luz, crescendo bem em solos moderadamente arenosos a muito argilosos e fornece madeira muito resistente ao ataque de cupins e fungos apodrecedores; bastante pesada com densidade 1,09 g/cm³, dura ao corte de textura fina e média, de resistência mecânica; sua madeira é indicada para construção civil, com a utilização em vigas, caibros, ripas, tábuas, assoalhos, batentes de portas, lambris, forros, para uso externo como, postes, esteios, estacas e cruzetas, para construção naval e fabrico de móveis (LORENZI, 2009). Podendo ser usada também em artigos laminados decorativos, em parques, carroçaria, marcenaria e eixos de moinhos (CARVALHO, 2008; CARVALHO, 2009).

A árvore de cumaru ferro é uma excelente alternativa para o reflorestamento, plantio de enriquecimento de capoeiras e sistemas agroflorestais, pelo seu rápido crescimento e capacidade de ser consorciado com outras espécies de porte menor e tolerantes a sombra (SANTOS, 2002; JAKOVAC et al., 2009).

2.1.2 Amarelão (*Aspidosperma parvifolium* A. DC)

Aspidosperma parvifolium A. DC., recebe algumas sinonímias botânicas, dentre delas, a *Aspidosperma vargasii* A. DC., (LORENZI, 2002). É conhecida popularmente como amarelão, guatambu-oliva, guatambu-branco, guatambu-amarelo, guatambu, guatambu-rosa, peroba, guatambu-peroba, guatambu-vermelho, peroba-vermelha, guatambu-marfim, pequiá-branco, pau-de-tanho-branco e pequiá-marfim, com ocorrência no Acre e Bahia até a Região Sul do Brasil, de importância madeireira, paisagística e ecológica (LORENZI, 2002).

Sua árvore mede 10 - 15m de altura, com tronco de 40 - 60cm de diâmetro, e fruto cápsula deiscente de cor paleácea. Sua madeira é muito utilizada na construção civil, como vigas, caibros, ripas, tacos para assoalhos, formas para calçados, cabos para ferramentas agrícolas entre outros (LORENZI, 2002).

A floração do amarelão ocorre no mês de agosto junto com nova folhagem, prolongando-se até o início de novembro e seus frutos amadurecem de julho a agosto. Para a obtenção de sementes, os frutos devem ser colhidos diretamente da árvore quando os primeiros abrirem espontaneamente, em seguida, pode leva-los ao sol para completarem a abertura e liberação das sementes. A emergência das sementes para produção de mudas ocorre em 15 a 35 dias, com taxa de germinação geralmente sendo superior a 60% (LORENZI, 2002).

2.2 *Biometria de Sementes*

As informações obtidas através dos estudos biométricos de frutos e sementes são de extrema importância, pois, podem ser usadas como subsídios para outros estudos e projetos voltados para a conservação e exploração de maneira racional de recursos naturais com valor econômico, trabalhos de melhoramento de espécies vegetais, além de fornecer informações que irão colaborar para distinção entre espécies do mesmo gênero (CRUZ et al., 2001; FONTENELE et al., 2007; BATTILANI et al., 2011; GONÇALVES et al., 2013).

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 (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Para a conservação e exploração racional dos recursos naturais de valor econômico os estudos biométricos fornecem informações úteis, permitindo a busca e o uso eficaz, além disso, pode detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e suas relações com os fatores ambientais (GUSMÃO et al., 2006; ROCHA et al., 2014).

O tamanho das sementes relacionadas à sua qualidade fisiológica tem sido pesquisado em várias espécies, porém, entre as florestais é pouco frequente este tipo de estudo (ALVES et al., 2005). Carvalho e Nakagawa (2012) citam que durante a maturação, as sementes crescem em tamanho até atingir o valor característico para a espécie. Já Popinigis (1985) relata que o tamanho da semente em muitas espécies é um indicativo da qualidade fisiológica, assim, dentro de um mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menor emergência de plântulas e vigor, ao contrário do que ocorre com as sementes de maior tamanho.

2.3 *Determinação do Grau de Umidade*

Os testes para a determinação do grau de umidade das sementes, são realizados de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (RAS), as quais nem sempre são adequadas a determinadas espécies florestais (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

O grau de umidade é baseado na perda de peso das sementes quando secas em estufa, assim, a água que é contida nas sementes é expelida em forma de vapor pela aplicação do calor em condições controladas, ao mesmo tempo que os métodos

recomendados pela RAS foram desenvolvidos para reduzir a oxidação, decomposição ou perda de outras substâncias, quanto for possível (BRASIL, 2009).

O teor de água de uma semente determina seu nível de atividade metabólica. Por serem altamente higroscópicas, as sementes estão constantemente no processo dinâmico de troca com o ar, ganhando e perdendo água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Com a redução do peso pela perda de água das sementes, as pesagens realizadas antes e depois da secagem fornecem dados para o cálculo da determinação do grau de umidade. O método mais empregado no Brasil e prescrito pela RAS, conhecido como método de estufa, empregando-se a temperatura de 105°C por 24 horas. A RAS recomenda o peso mínimo das amostras médias nos métodos de estufa de 100 g para espécies que devem ser moídas e de 50 g para as demais espécies que não necessitam de moagem (BRASIL, 2009).

2.4 Germinação

A germinação pode ser definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, dando origem a uma plântula normal em condições ambientais favoráveis (CARVALHO et al., 2018; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

No critério agrônomo ou tecnológico, a germinação pode ser entendida como a emergência da planta no solo; já o critério botânico ou morfológico diz que germinação é a protrusão de uma das partes do embrião de dentro dos envoltórios, acompanhados de algum sinal de crescimento da parte aérea (BORGHETTI; FERREIRA, 2004). Carvalho e Nakagawa (2012) definem como germinação epígea, aquela caracterizada pela emergência da parte aérea da plântula envolta pelos cotilédones devido ao alongamento do hipocótilo e como germinação hipógea, aquela caracterizada pelo crescimento rápido do epicótilo formando a parte aérea.

A fase da germinação não é influenciada pelo tamanho das sementes, mas pode afetar o vigor da plântula resultante, pois, as sementes que possuem maior tamanho, originam plântulas mais vigorosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Para avaliações de germinação, aplica-se a germinabilidade (%G), que representa o número total de sementes germinadas sob uma determinada condição experimental (BORGHETTI; FERREIRA, 2004). A velocidade que a semente absorve água varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, temperatura, área de contato semente/água e condição fisiológica (POPINIGIS, 1985).

A germinação das sementes pode ser afetada por fatores internos, como a longevidade, viabilidade e fatores externos que influenciam no processo germinativo tais como água, temperatura (influência tanto na velocidade de germinação como também na velocidade de absorção de água) e oxigênio (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada pelo teste de germinação, que consiste em determinar o potencial germinativo de um lote para fins de produção (BRASIL, 1992; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Desta forma, os testes de germinação devem ser realizados em condições de temperatura, teor de água e luz controlados, possibilitando que seja expresso seu máximo poder germinativo e vigor sem interferências externas, sendo realizados de acordo com as recomendações estabelecidas nas Regras de Análise de Sementes - RAS (BORGHETTI; FERREIRA, 2004).

2.5 Testes de Vigor em Sementes

O potencial de armazenamento de uma semente pode ser afetado pelo vigor, ou seja, as sementes menos vigorosas se deterioram mais rápido e atingem uma condição de total inviabilidade e as diferenças apresentadas através da germinação pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para realizar seu processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

De acordo com Cherobini et al. (2008) o vigor é um dos aspectos mais importantes quando se trata de qualidade de sementes, considerando que o processo de deterioração está relacionado com a perda do vigor. Krzyzanowski e França Neto (2001) conceituam vigor como a soma de características que atribui à semente o potencial para germinar, emergir e resultar em plântulas normais.

A capacidade de germinação de um lote de sementes é determinada pela proporção das que podem produzir plântulas normais sob condições favoráveis, ou seja, o vigor de uma semente acompanha a mesma proporção de acúmulo de matéria seca (CAVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A expressão de vigor e germinação das sementes dependem tanto de fatores intrínsecos como maturação fisiológica e dormência, quanto de extrínsecos tais como faixa adequada de temperatura, substrato apropriado, quantidade de água e luz, sendo importante o conhecimento desses fatores, pois influenciam diretamente na germinação das sementes, para que sejam controlados e manipulados de forma que

otimize a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, o que resulta em produção de mudas mais vigorosas para plantios com mínimo de gastos (FREITAS, 2012).

Os métodos para testar o vigor das sementes são classificados em diretos, como aqueles que procuram reproduzir as condições que ocorrem em campo, sendo os mais estudados a velocidade de emergência em campo, o peso da matéria verde e o peso da matéria seca; já os métodos indiretos avaliam os atributos físicos, biológicos e fisiológicos que indiretamente se correlacionam com o vigor, destacando-se os testes de tetrazólio, teste de condutividade elétrica, crescimento da raiz, envelhecimento precoce entre outros (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

2.5.1 Teste de Envelhecimento Acelerado (EA)

Método indireto, que simula condições de estresse nas sementes, possibilitando a geração de uma alta taxa de respiração e consumos de reservas que levam a sua deterioração (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004).

Essas simulações estão baseadas em fatores ambientais adversos, como temperatura e umidade relativa elevadas diretamente que estão ligadas ao avanço da deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2015). A combinação entre o tempo de exposição e temperatura às condições de envelhecimento são fatores que auxiliam na eficiência do teste e para muitas espécies, essa relação ainda não foi estabelecida (GUEDES et al., 2011). Através desse teste pode-se obter informações valiosas sobre o armazenamento e o potencial de emergência em campo de plântulas. Para realização do teste as sementes são hidratadas a um nível específico quando expostas a temperaturas relativamente altas (40 a 45 °C, geralmente 41 °C) e uma umidade em torno de 100% (MARCOS FILHO, 2015).

Ramos et al. (2004) relatam que as sementes consideradas vigorosas se deterioram lentamente após a submissão ao envelhecimento acelerado, e podem tolerar o estresse mais acentuado e suportar as condições em campo ou armazenamento. Em poucos dias, através do teste de envelhecimento acelerado pode-se obter informações sobre o potencial de armazenamento e emergência das plântulas em campo de sementes de diversas espécies (MARCOS FILHO, 1999).

Vários trabalhos indicam o uso do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de espécies florestais como mogno/aguano (CARVALHO et al., 2016), *Bauhinia forficata* (GUARESCHI et al.,

2015), leiteira (*Tabernaemontana fuchsiaefolia*) (MORAES et al., 2016), ipê roxo/pau d'arco (LAMARCA; BARBEDO, 2017), ipê (*Handroanthus albus*) (SHIBATA et al., 2012), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (CALDEIRA; PEREZ, 2010), entre outras.

2.6 Armazenamento de sementes

Para a conservação da qualidade de sementes, Brasil (2009) relata que é necessário a integração de vários fatores como a temperatura do ambiente, umidade relativa do ar, tipo de embalagem e grau de umidade das sementes. Carvalho e Nakagawa (2012) complementam informando que as condições ideais são as que possam manter a atividade metabólica das sementes reduzidas ao mínimo, ou seja, baixas umidade relativa e temperatura do ar do ambiente de armazenamento.

O armazenamento de sementes tem a finalidade de manter a qualidade fisiológica e sanitária por períodos mais ou menos longos, e o conhecimento do comportamento das sementes ao longo desse processo possui um papel fundamental para o armazenamento seguro de sementes (COSTA, 2009). Além disso, a conservação da qualidade fisiológica da semente dependerá das condições ambientais, do seu teor de água e do tipo de embalagens (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O processo de deterioração das sementes inicia-se progressivamente após o período de colheita, podendo ser comprometida a qualidade fisiológica se não forem armazenadas corretamente, logo, conhecer se uma semente é ortodoxa, recalcitrante ou intermediária é importante (SILVA; FERRAZ, 2015). Além disso, a temperatura para o armazenamento deve ser adequada para não estimular o desenvolvimento de microorganismos que podem reduzir a longevidade ou até a morte das sementes (SILVA; FERRAZ, 2015).

As sementes para serem armazenadas necessitam ter seu grau de umidade reduzido, pois, quando recém-colhidas em campo, podem apresentar um grau inadequado para o seu armazenamento. Essa operação se faz necessária pois, um alto teor de água na semente durante o armazenamento, é uma das principais causas da perda do poder germinativo e do vigor das sementes. Mesmo que armazenadas secas, caso haja ganhos de água, torna-se necessário realizar a operação de secagem novamente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A secagem da semente é uma operação que permite a obtenção de sementes de melhor qualidade, pois, o alto teor de água pode afetar a qualidade da semente e

precisa ser realizada cuidadosamente em função dos teores de água que a espécie exige ou permite para as condições que se pretende armazenar, pois, dependendo da forma como for realizada, em vez de garantir a manutenção ou preservação da qualidade da semente, pode prejudicar ou inutilizá-la totalmente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; SANTOS, 2015).

Garcia et al. (2008) relatam que a desidratação para sementes consideradas recalcitrantes pode ocasionar perda de viabilidade, por isso, são considerados o grau de umidade de segurança, que pode ser atingida com secagem sem prejudicar a viabilidade da semente; o grau de umidade crítico detectado logo no início da perda da viabilidade e o grau de umidade letal para cada espécie, sendo o limite que todas perdem a viabilidade.

Durante o período de armazenamento a velocidade do processo deteriorativo depende da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente, já que como a longevidade é uma característica genética inerente à espécie, apenas a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento poderão ser manipuladas. A qualidade da semente pode ser afetada pelo alto teor de água, não somente no período de armazenamento, mas também durante as operações de beneficiamento, o que dificulta algumas vezes o manejo e reduz a eficiência das máquinas utilizadas nos processos de beneficiamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Vale salientar que, as sementes de espécies nativas são as mais problemáticas quando se trata de armazenamento, pois ainda há poucos estudos disponíveis.

2.6.1 Métodos para determinar a tolerância à dessecação

O primeiro estágio no desenvolvimento de uma estratégia de conservação ex-situ para uma determinada espécie de planta é determinar o comportamento no armazenamento de sementes e a sensibilidade à dessecação, pois esses fatores podem limitar a conservação de algumas espécies. Vários autores estabeleceram protocolos para classificar as sementes em grupos de tolerantes ou intolerantes ao dessecação, sendo os pioneiros Hong e Ellis em 1996, Pritchard et al. (2004) e Daws et al. (2006).

A tolerância à dessecação pode ser definida como a capacidade do organismo recuperar suas funções biológicas após serem reidratados por sofrerem desidratação de maneira natural ou artificial, requerendo assim, uma notável tolerância ao estresse por déficit hídrico (ALPERT, 2000). Essa estratégia de adaptação pela tolerância ao dessecação é importante, pois, mantém a viabilidade das sementes após longos períodos de tempos em condições desfavoráveis (MEDEIROS; EIRA, 2006).

Segundo Gomes et al. (2013), não são todas as sementes que são tolerantes à dessecação e que exigem condições especiais de armazenamento. Durante a secagem e armazenamento para a conservação das sementes, é necessário o conhecimento do seu comportamento fisiológico (HONG et al., 1996).

A secagem é empregada para redução do conteúdo de umidade das sementes, fazendo com que elas permaneçam com um teor adequado ao seu acondicionamento, e em alguns casos, ampliando a sua longevidade dificultando assim, as ações de microorganismos e insetos prejudiciais a sua conservação (CARVALHO; NAKAGWA, 2012).

Segundo Daws et al. (2006), as sementes podem ser divididas em dois grupos principais de acordo com a resposta à dessecação de sementes, sendo eles, ortodoxos - tolerantes à dessecação e recalcitrantes - sensíveis à dessecação. As ortodoxas são sementes que podem ser secas a quantidades muito baixas de água, variando entre 5 % e 7 %, sem perder a viabilidade e a longevidade existente nesse grupo dependerá da espécie (REGO et al., 2013).

As sementes consideradas recalcitrantes não podem ser secas e o armazenamento só é possível por períodos curtos de tempo, variando de semanas a meses, representando um desafio para a conservação ex situ (DAWS et al., 2006). Estas em geral, possuem períodos de vida muito limitados no armazenamento e acabam morrendo devido a secagem (BUCKERIDGE et al., 2004).

As sementes recalcitrantes são aquelas que mesmo contendo um alto grau de umidade quando se separam da planta original, morrem quando seu grau de umidade é reduzido para valores abaixo de seu nível crítico de 15 % a 50 % e as sementes intermediárias sobrevivem moderadamente quando seu nível fica até 12 % de umidade (REGO et al., 2013).

Para as sementes de espécies nativas que apresentam tolerância à dessecação, é recomendado mantê-las com teor de água o mais baixo possível e serem armazenadas em ambientes de baixa umidade e temperatura e contudo, deve-

se analisar a evolução no armazenamento, já que ainda faltam conhecimentos sobre tais espécies e não existem garantias da previsão de seu comportamento (BARBEDO et al., 2018).

Freitas e Almeida (2016) estudaram o comportamento de 24 espécies florestais objetivando prever a tolerância ao dessecamento das sementes pelo método Seed Coat Ratio (SCR) e classificando-as quanto ao comportamento no armazenamento, concluíram que esse método foi 42 % eficiente nas espécies estudadas, sendo que 33 % das espécies não foram descritas na literatura e 6 % apresentaram resultados opostos ou foram classificadas como intermediárias, existindo assim, algumas falhas quando se trata no conhecimento científico quanto a classificação para fins de armazenamento para as espécies florestais amazônicas.

Pelo grande número de espécies nativas no Brasil e com a variação no comportamento das sementes em armazenamento pode ser ampla, não há como padronizar procedimentos para o armazenamento, pois, cada espécie deve ser estudada separadamente para se encontrar uma melhor forma de conservação (BARBEDO et al., 2018).

2.7 Germinação de sementes na presença ou ausência de luz

Para germinação das sementes de várias espécies, a luz é um fator imprescindível, pois a ativação das sementes pela luz está ligada a um sistema de pigmentos, denominado fitocromo, encontrado em todas as plantas superiores, que ao absorver luz em um determinado comprimento de onda, muda sua estrutura bioquímica e permite, ou não, a resposta fotomorfogenética (BORGES; RENA, 1993).

As sementes consideradas fotoblásticas positivas são aquelas cuja germinação é promovida pela luz branca e não germinam na ausência de luz, enquanto que as fotoblásticas negativas são aquelas cuja germinação é inibida pela luz branca (ARAÚJO NETO et al., 2002). De acordo com Moraes et al. (2002), na categoria fotoblásticas neutras, estão as sementes que germinam na presença ou na ausência de luz.

2.8 Curva de embebição

Segundo Bewley et al. (2013), a absorção de água pelas sementes ocorre em três fases quando submetidas a condições ideais: Fase I ocorre de maneira rápida, devido a entrada de água na semente em virtude do potencial matricial da semente

seca ser baixo, logo, esse processo de embebição durante essa fase ocorre em resposta a forças matriciais independentes da presença ou ausência da dormência. Na Fase II, o gradiente de absorção de água vai diminuindo enquanto é absorvida pela semente, ocorrendo lentamente o aumento do teor de água.

A Fase III ocorre em sementes não dormentes e viáveis, quando o eixo embrionário inicia seu desenvolvimento, em que as novas células em formação exigem uma maior quantidade de água, e por esse motivo o conjunto semente-plântula, a semente volta a absorver grandes quantidades de água. (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO NETO, J. C. et al. Temperaturas cardinais e efeito da luz na germinação de sementes de Mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 460-465, 2002.
- ALPERT, P. **The discovery scope and puzzle of desiccation tolerance in plants**. **Plant Ecology**, v.151, p. 5-17, 2000.
- ALVES, E. U. et al. **Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor**. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.6, p.877-885, 2005.
- BARBOSA, J. M. et al. Capítulo 3 – Colheita e Manejo de sementes: Maturação de sementes de espécies florestais tropicais. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção**. Londrina – PR: ABRATES, 2015. 477 p.
- BATTILANI, J. L. et al. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.5, p.1089-1098, 2011.
- BARBEDO, C. J. et al. Armazenamento de Sementes. In: BARBEDO, C. J.; SANTOS JUNIOR, N. A. **Sementes do Brasil. Produção e Tecnologia para Espécies da Flora Brasileira**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2018. 208 p.
- BENTES-GAMA, M. M., Importância de produtos florestais não madeireiros (PFNM) para a economia regional. **Circular Técnica nº 81**, Embrapa. Porto Velho-RO, 2005.
- BEWLEY, J. D. et al. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. Nova York: Springer, 2013, 392 p.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de Sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, p. 83-135.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Capítulo 13: Interpretação de Resultados de Germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed Editora S. A., 2004, p. 209.
- BUCKERIDGE, M. S. et al. Capítulo 10: Mobilização de Reservas In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed Editora S. A., 2004, p. 163.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV/ DNDV/SNAD/MA, 1992. 365p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.

BRAZ, E. M. et al. Considerações sobre o manejo da estrutura diamétrica do Cumarú ferro (*Dipteryx odorata*), em empresa no estado do Acre. **Comunicado técnico: Embrapa Florestas**, nº 298, julho 2012.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Embrapa Informação Tecnológica, Colombo –PR: Embrapa Florestas, 593 p., **Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras**, v. 3, 2008.

_____. Cumarú-Ferro *Dipteryx odorata*. **Comunicado Técnico 225**. Colombo, PR, 2009.

CARVALHO, N, M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CARVALHO, C. A. et al. Envelhecimento acelerado em sementes de mogno. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 691-699, 2016. Doi: 10.5935/1806-6690.20160083.

CARVALHO, M. L. M. et al. Análise de Sementes. In: BARBEDO, C. J.; SANTOS JUNIOR, N. A. **Sementes do Brasil. Produção e Tecnologia para Espécies da Flora Brasileira**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2018. 208 p.

CALDEIRA, S. F.; PEREZ, S. C. J. G. A. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para diásporos de aroeira. **Revista Árvore**, v.34, n.2, p.215-221, 2010. Doi: 10.1590/S0100-67622010000200003.

COSTA, C. J. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Documentos 265, 2009.

CRUZ, E. D. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de Jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica** 24 (2), 161-165. 2001.

CRUZ, H. et al. **Relação empresa | comunidade no contexto do manejo florestal comunitário e familiar: uma contribuição do projeto Floresta em Pé**. Belém, PA: Ibama/DBFLO, 2011. 318 p.

CHEROBINI, E. A. I. et al. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 65-73, 2008.

DAWS, M. I. et al. 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.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed Editora S. A., 2004, p. 209.

FONTENELE, A. C. F. et al. Biometria de frutos e sementes de *Desmanthus virgatus* (L) Willd nativas de Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 252-254, 2007.

FREITAS, N. W. N. **Maturação, Germinação e Desenvolvimento Inicial de Plântulas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* BENTH.)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Área de Concentração: Agricultura tropical – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2012.

FREITAS, J. S.; ALMEIDA, M. C. Predição da Tolerância ao Dessecamento de Sementes Florestais Amazônicas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23; p. 2016 1002, 2016.

GARCIA, L. C. et al. Determinação do Grau Crítico de Umidade em Sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke e *Dipteryx odorata* Willd. **Anais da III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, Documentos 57, 2008.

GOMES, J. P. et al. Secagem e Classificação de Sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret – Myrtaceae quanto à Tolerância à Dessecação e ao Armazenamento. **Floresta e Ambiente**, v.20, n.2, p. 207-215, 2013.

GONÇALVES, L. G. V. et al. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.36, n.1, p.36-40, 2013.

GUARESCHI, D. G. et al. Envelhecimento acelerado de sementes e qualidade de plântulas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos e tamanhos de tubetes. **Revista Agro Ambiente On-line**, v. 9, n. 1, p. 65-71, 2015. Doi: 10.18227/1982-8470ragro.v9i1.2175

GUEDES, R.S. et al. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 443-450, 2011. Doi: 10.5433/1679-0359.2011v32n2p443.

GUSMÃO, E. et al. Biometria de frutos e endocarpo de murici (*Byrsonima verbascifolia* RICH ex A. JUSS). **Revista Cerne**, v.12, n.1, p. 84-91, 2006.

HONG. T. D, et al. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behavior**. Rome: IPGRI, 1996. 62 p. (IPGRI. Technical Bulletin, n. 1).

JAKOVAC, A. C. C. et al. **Enriquecimento de capoeiras na Amazônia Central: desenvolvimento de oito espécies nativas sob diferentes condições de luminosidade**. Projeto Pioneiras. In: VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Anais. Luiziânia - DF, junho de 2009.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. Curitiba: Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná. 232 f. 1983.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de Sementes**. Informativos Abrates, v. 11, n. 3, 2011.

LAMARCA, E. V.; BARBEDO, C. J. Acerca da utilização do método científico nas pesquisas com sementes florestais: o envelhecimento acelerado em sementes de ipê-roxo, um modelo descritivo. **Revista da Universidade Ibirapuera**, n. 13, p. 47-55, 2017.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Instituto Plantarum, vol. 1, 4. ed., Nova Odessa, SP, 2002.

_____. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Instituto Plantarum, vol. 2, Nova Odessa – SP, 2009.

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.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v.72, n.4, p. 363-374, 2015. Doi: 10.1590/0103-9016-2015-0007.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas. **Circular Técnica 127**, Embrapa Colombo, PR, 2006.

MORAES, C. R. A. et al. Fisiologia da Germinação e Dominância Apical. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução à Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal**. Maringá: Eduem, 2002.

MORAES, C. E. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* A.DC. em função do teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 213-223, 2016. Doi: 10.5902/1980509821114.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. Capítulo 18: Testes de Qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed Editora S. A., 2004, p. 283.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília, 2ª edição, 1985.

PRITCHARD, H. W. et al. **100-Seed test for desiccation tolerance and germination: a case study on eight tropical palm species**. Seed Science & Technology, 2004.

RAMOS, N. P. et al. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p.98-103, 2004.

REGO, S. S. et al. 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.

ROCHA, C. R. M. et al. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa**, Sinop - MT, v. 2, n. 1, p.42-47, 2014.

SANTOS, S. H. M. **Cumaru *Dipteryx odorata* Wild. Família Leguminosae**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 4p. (Recomendações Técnicas).

SANTOS, S. R. G. Capítulo 3- Colheita e Manejo de Sementes: SECAGEM, EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção**. Londrina – PR: ABRATES, 2015. 477 p.

SILVA, A.; FERRAZ, I. D. K. Capítulo 3 – Colheita e Manejo de Sementes: Armazenamento de Sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção**. Londrina – PR: ABRATES, 2015. 477 p.

SHIBATA, M. et al. Accelerated aging of ipê seeds under controlled conditions of storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 247 - 254, 2012. Doi: 10.1590/S0101-31222012000200009.

TORRES, G. A. et al. Sincronização do ciclo celular em meristema radicular de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência agrotecnologia**, Lavras. V.27, n.2, p.398-405, mar./abr., 2003.

CAPITULO I

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES DE
Dipteryx odorata (AUBL.) WILLD (Cumaru ferro) – FABACEAE E
Aspidosperma vargasii A. DC (Amarelão) – APOCYNACEAE

RESUMO

Este trabalho descreve as características biométricas de frutos e sementes de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*) e amarelão (*Aspidosperma vargasii*) provenientes do Município de Sena Madureira no Estado do Acre. A biometria de frutos e sementes pode servir de estratégia para uniformização de mudas de tamanhos semelhantes, bem como fornece informações para conservação e exploração das espécies. As avaliações biométricas foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. Das sementes determinou-se o grau de umidade pelo método de estufa $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$; comprimento, largura, espessura com auxílio de paquímetro digital de precisão de 0,01 mm; massa fresca e massa seca obtida em balança digital de precisão 0,001 g dos frutos e sementes. A estatística foi obtida com uso do programa BioEstat 5.3. O teor de água das sementes de cumaru ferro foi de 18,32%. A massa fresca dos frutos apresentou média de 13,06 g; o comprimento 36,94 mm, a largura 26,83 mm e a espessura 21,78 mm. As sementes apresentaram massa fresca e seca médias de 1,32 g e 0,87 g respectivamente. O comprimento das sementes de cumaru ferro em média foi 26,58 mm, largura de 9,09 mm e a espessura de 8,19 mm. As sementes de amarelão apresentaram teor de água de 19,74%. A média de massa fresca foi de 40,55 g; o comprimento de 69,02 mm, a largura de 45,63 mm e a espessura de 22,23 mm. As sementes apresentaram massa fresca e seca com médias de 0,35 g e 0,26 g respectivamente. O comprimento das sementes de amarelão teve média de 52,64 mm, a largura de 31,20 mm e a espessura de 1,18 mm. Os frutos e sementes de cumaru ferro e amarelão apresentaram variações biométricas.

ABSTRACT

This paper describes the biometric characteristics of fruits and seeds of cumaru ferro (*Dipteryx odorata*) and yellowing (*Aspidosperma vargasii*) from the municipality of Sena Madureira in the state of Acre. Fruit and seed biometrics can serve as a strategy for standardizing seedlings of similar sizes, as well as providing information for conservation and exploitation of species. Biometric evaluations were conducted at the Forest Seed Analysis Laboratory of the Zoobotanical Park of the Federal University of Acre. From the seeds, the degree of humidity was determined by the greenhouse method $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$; length, width, thickness with the aid of a 0.01 mm precision digital caliper; Fresh mass and dry mass obtained on a precision digital scale 0,001 g of fruits and seeds. The statistics were obtained using the BioEstat 5.3 program. The water content of cumaru ferro seeds was 18.32%. Fresh fruit mass averaged 13.06 g; the length 36.94 mm, the width 26.83 mm and the thickness 21.78 mm. The seeds presented average fresh and dry mass of 1,32 g and 0,87 g respectively. The average length of cumaru ferro seeds was 26.58 mm, width 9.09 mm and thickness 8.19 mm. The yellowish seeds presented water content of 19.74%. The average fresh mass was 40.55 g; the length of 69.02 mm, the width of 45.63 mm and the thickness of 22.23 mm. The seeds presented fresh and dry mass with averages of 0,35 g and 0,26 g respectively. The length of the yellowish seeds averaged 52.64 mm, the width 31.20 mm and the thickness 1.18 mm. The fruits and seeds of cumaru ferro and amarelão presented biometric variations.

1. INTRODUÇÃO

As informações para conservação e uso da espécie dá-se através de análises das diferenças nas dimensões e caracterização das sementes, o que permite diferenciar os indivíduos entre e dentro de suas populações (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), também pode auxiliar no estudo do tipo de disseminação (ARAÚJO-NETO et al., 2002; AMARO et al., 2006). Além disso, a caracterização morfológica das sementes possibilita o conhecimento de informações sobre germinação, bem como a identificação de ocorrência de dormência (CASTELLANI et al., 2008).

As variações dos tamanhos de sementes são decorrentes dos efeitos do ambiente durante o seu processo de desenvolvimento (LEISHAMAN et al., 2000). As diferenças biométricas existentes estão relacionadas não somente a fatores ambientais, como também, as relações da população diante ao estabelecimento em um novo ambiente, principalmente se for uma espécie de ampla distribuição (RODRIGUES et al., 2006).

O tamanho das sementes vem sendo empregado na multiplicação das diferentes espécies com intuito de caracterizar sua qualidade fisiológica (ALVES et al., 2005). As sementes com maiores dimensões podem indicar a presença de maior suprimento metabólico durante seu desenvolvimento, com embrião bem formado e maiores quantidades de substâncias de reservas, logo, consideradas mais vigorosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Para a obtenção de mudas vigorosas é necessário a utilização de sementes de boa qualidade e estes estudos podem facilitar pesquisas sobre banco de sementes no solo, bem como em estudos de regeneração de áreas degradadas (ARAÚJO-NETO et al., 2002), contribuindo para a melhoria do conhecimento sobre os processos reprodutivos das espécies vegetais, trazendo subsídios para reprodução de mudas e percepção do processo de estabelecimento de plantas em condições naturais (GUERRA et al., 2006).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as características biométricas de frutos e sementes de cumaru ferro (*Dipterxy odorata*) e amarelão (*Aspidosperma vargasii*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção das sementes

Os frutos/ sementes de cumaru ferro foram obtidas a partir da coleta manual realizada diretamente do chão de duas matrizes localizadas no Ramal Copaíba Km 64 da BR 364 na estrada Rio Branco a Sena Madureira – Acre, tendo coordenadas geográficas 68° 15' 50" W; 9° 43' 51" S no dia 20 de junho de 2018 e os experimentos deram início no dia 27 de junho de 2018.

Os frutos/ sementes de amarelão foram coletados com auxílio de podão e escalada em duas matrizes localizada no Ramal Copaíba Km 64 da BR 364 na estrada de Rio Branco a Sena Madureira – Acre, tendo como coordenadas 68° 15' 30" W; 9° 43' 06" S no dia 28 de julho de 2018; os experimentos deram início no dia 31 de julho de 2018.

Após a coleta, os frutos/ sementes foram acondicionados em sacos de rafia e levados ao Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC), localizado na BR – 364, km 4, Distrito Industrial, na cidade de Rio Branco – Acre. As sementes foram acondicionadas em geladeira à temperatura de 12°C e a 40% de umidade relativa (UR) em sacos plásticos transparentes de polietileno até a data de instalação dos experimentos.

Os frutos de cumaru ferro foram beneficiadas em água corrente com auxílio de peneira para retirada de impurezas trazidas do campo e os frutos de amarelão foram expostos ao sol para abertura natural. Após o beneficiamento foram realizados os seguintes testes:

2.2 Determinação do grau de umidade

O grau de umidade das sementes de cumaru ferro e amarelão foi determinado de acordo com Brasil (2009) pelo método de estufa a 105 °C ± 3°C, por 24 horas. Para as sementes de cumaru ferro foram utilizadas quatro repetições contendo quatro sementes cada, totalizando o peso mínimo de 5g por repetição.

Por serem leves, foram utilizadas 14 sementes de amarelão para compor o peso mínimo de 5g para as quatro repetições. Para a determinação do conteúdo de água, das sementes de cumaru ferro e amarelão foi utilizada a fórmula da determinação da umidade em base úmida:

$$\%Umidade = \frac{((\text{Peso úmido} - \text{Peso seco}) \times 100)}{(\text{Peso úmido} - \text{Peso do recipiente com tampa})}$$

Fonte: (BRASIL, 2009).

2.3 *Biometria de frutos e sementes*

Para a determinação das características biométricas foram utilizadas 200 unidades de dispersão de cumaru ferro, ou seja, frutos intactos, retirados, aleatoriamente, da amostra recém-coletada. As variáveis analisadas foram o comprimento, entre a porção basal e apical do fruto, a largura e, espessura medidas na parte intermediária do fruto e massa fresca dos frutos (Figura 1: A-C e Figura 2).

Foram também selecionadas amostras ao acaso de 200 unidades de dispersão para retirada das sementes (amêndoa), com auxílio de uma morsa devido a rigidez do tegumento. Foram determinadas a massa fresca e massa seca (Figura 2); o comprimento entre a porção basal e apical da semente, largura e espessura medidas na parte intermediária da semente (Figura 1: D-F).

Figura 1 - Biometria dos frutos e sementes de cumaru ferro (A/D: comprimento; B/E: largura; C/F: espessura).

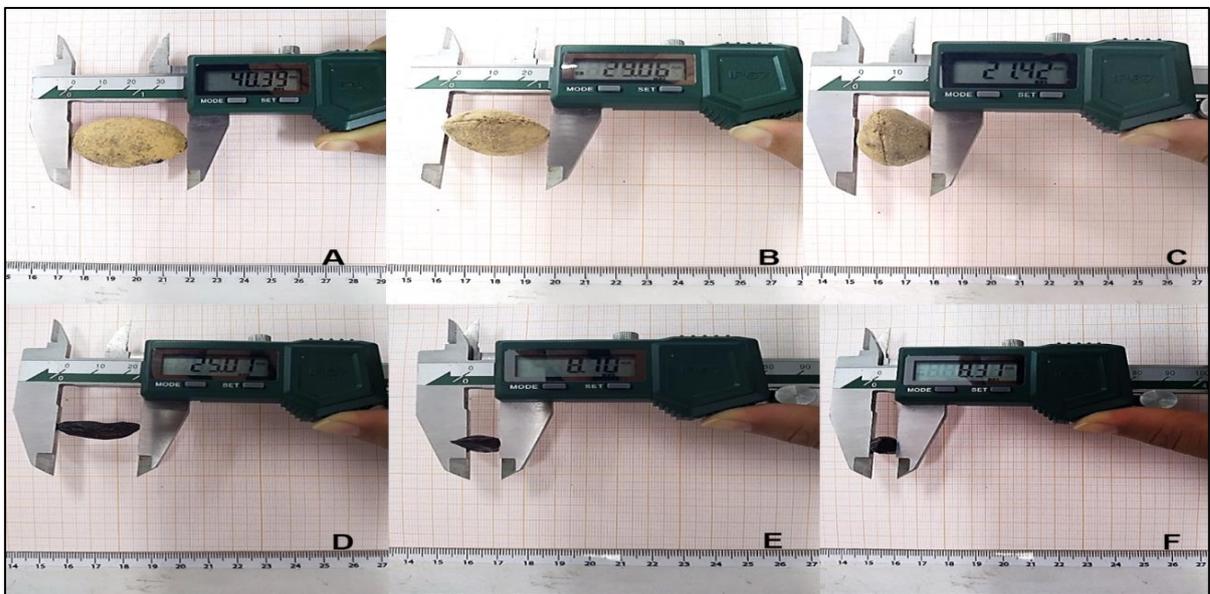
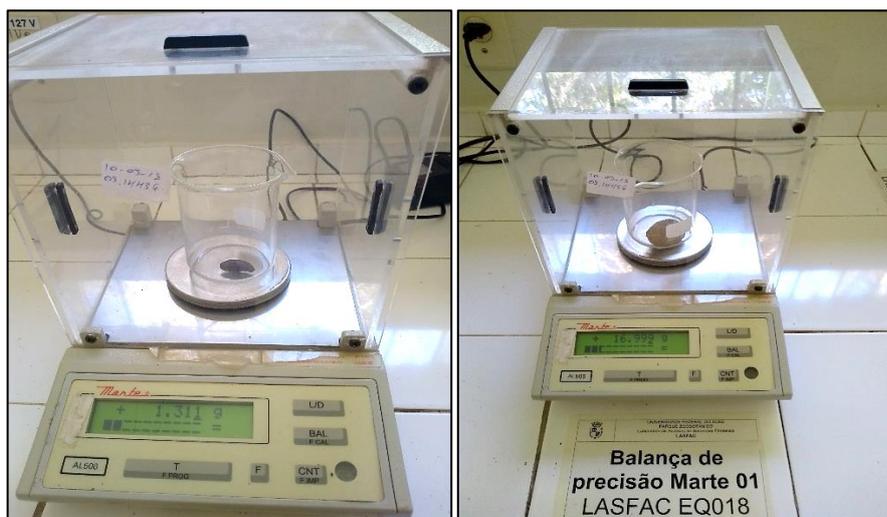


Figura 2 – Peso massa fresca/seca dos frutos e sementes de cumaru ferro.



Para a espécie amarelão, foram utilizados 200 frutos intactos, retirados aleatoriamente da amostra recém-coletada. Foram também analisadas como variáveis o comprimento, largura, espessura (Figura 3: A-C) e massa fresca dos frutos (Figura 4).

Para biometria das sementes, foram selecionadas ao acaso de 200 sementes com asas para determinação da massa fresca, massa seca (Figura 4), comprimento, largura e espessura (Figura 3: D-F).

Figura 3 - Biometria dos frutos e sementes de amarelão (A/D: comprimento; B/E: largura; C/F: espessura).

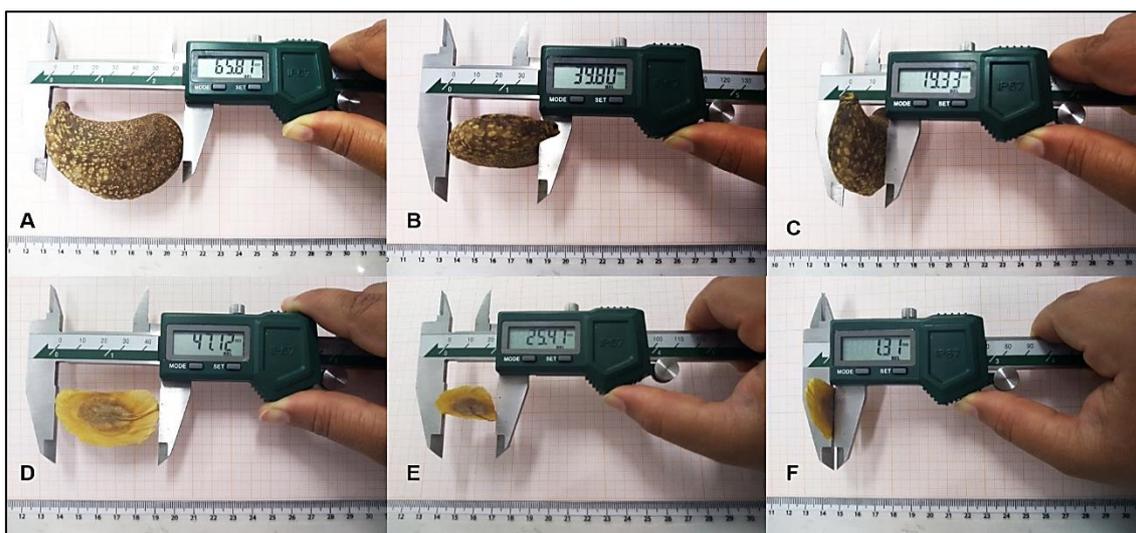


Figura 4 – Peso massa fresca/seca dos frutos e sementes de amareão.



As medidas dos frutos e sementes foram feitas com auxílio de paquímetro digital (0,01 mm) e o peso de massa fresca e seca foi mensurada em balança digital (0,001 g). Com os dados biométricos foram calculados os valores máximo e mínimo, média (m), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV), distribuição de frequência e coeficiente de correlação de Pearson (r).

A estatística descritiva e o coeficiente de correlação de Pearson foram calculados com auxílio do programa estatístico BioEstat® 5.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de cumaru ferro apresentaram grau de umidade inicial de 18,32%. Considerando-se as dimensões e a massa fresca dos frutos e sementes de cumaru ferro, as variáveis estimadas estão apresentadas na Tabela 1. Os frutos apresentaram massa fresca média de 13,06 g, variando de 6,65 g a 21,65 g; O comprimento, largura e espessura dos frutos em média foi de 36,94 mm, 26,83 mm e 21,78 mm, respectivamente.

A média de massa fresca para as sementes de cumaru ferro foi de 1,32 g e massa seca de 0,87 g; as dimensões médias de comprimento foi de 26,58 mm, 9,09 mm de largura e 8,19 mm de espessura, variando entre 21,27 mm e 31,38 mm, 7,25 mm e 11 mm; 5,61 mm e 10,34 mm, respectivamente.

Tabela 1 - Valores médios de comprimento, largura, espessura, massa fresca e seca de frutos e sementes de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*).

	Variáveis	Média	Desvio padrão	*CV (%)	Mínimo	Máximo
Fruto	Comprimento (mm)	36,94	2,02	5,48	28,77	44,81
	Largura (mm)	26,83	1,77	6,60	15,84	38,13
	Espessura (mm)	21,78	1,50	6,89	10,91	29,99
	Massa fresca (g)	13,06	1,82	13,93	6,65	21,65
Semente	Comprimento (mm)	26,58	1,33	5,01	21,27	31,38
	Largura (mm)	9,09	0,63	7,00	7,25	11,00
	Espessura (mm)	8,19	0,65	8,03	5,61	10,34
	Massa fresca (g)	1,32	0,18	14,22	0,50	2,06
	Massa seca (g)	0,87	0,11	13,38	0,40	1,43

*CV = Coeficiente de Variação.

Bessa et al. (2001), expressam que no estudo da morfo-anatomia de sementes de *Dipteryx odorata* como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da região amazônica, que a média da massa fresca foi 3,1 g variando de 1,6 g a 4,7 g; o comprimento das sementes teve como média de 34,5 mm com variação de 28 mm a 41 mm; a largura apresentou média de 11,1 mm, variando de 11 mm a 11,2 mm e a espessura teve como média 7,4 mm, variando de 6,9 mm a 8 mm, aparentemente maiores em largura e comprimento, mas a espessura se mantém parecida com as sementes descritas neste estudo.

Correa et al. (2008), encontraram em frutos de *Dipteryx alata* no Estado de Goiás, Goiânia, o coeficiente de variação que variou de 5,61% a 15,50% e quanto ao peso da amêndoa seu coeficiente de variação foi de 16,44%, diferenciando do encontrado neste estudo. Foi encontrado média de comprimento do fruto de 52,89 mm

variando de 44,10 mm a 67,60 mm; para largura a média foi de 39,37 mm e variou de 33,15 mm a 48,55 mm; a espessura teve média 28,12 mm, variando de 22,90 mm a 33,20 mm e o peso apresentou média de 28,30 g, variando de 14 g a 46,77 g.

Ismael (2009), em seu trabalho de caracterização física de frutos e sementes, morfologia da plântula e secagem de sementes de cumaru ferro utilizou 3 procedências de frutos e sementes de cumaru: Ananindeua, Belém e Belterra, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes de cumaru ferro em comparação com resultados encontrados por Ismael (2009).

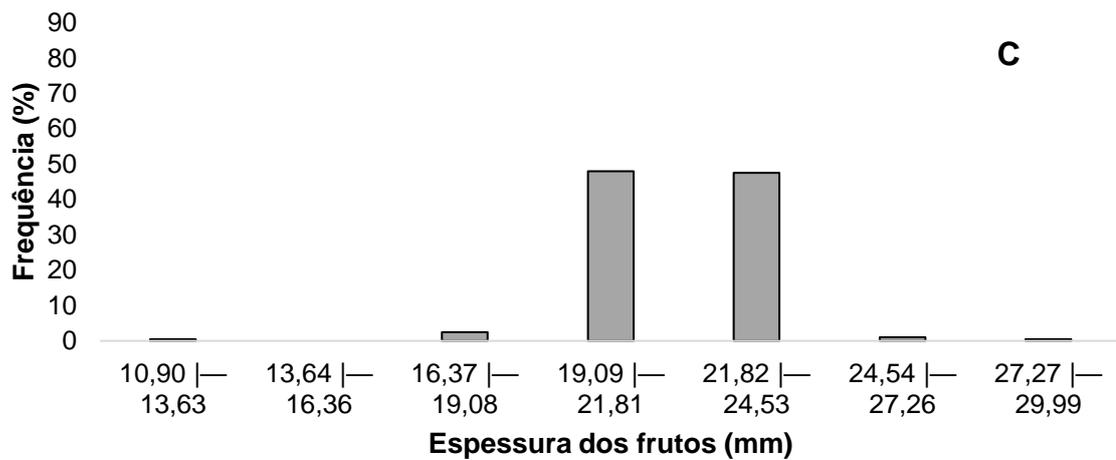
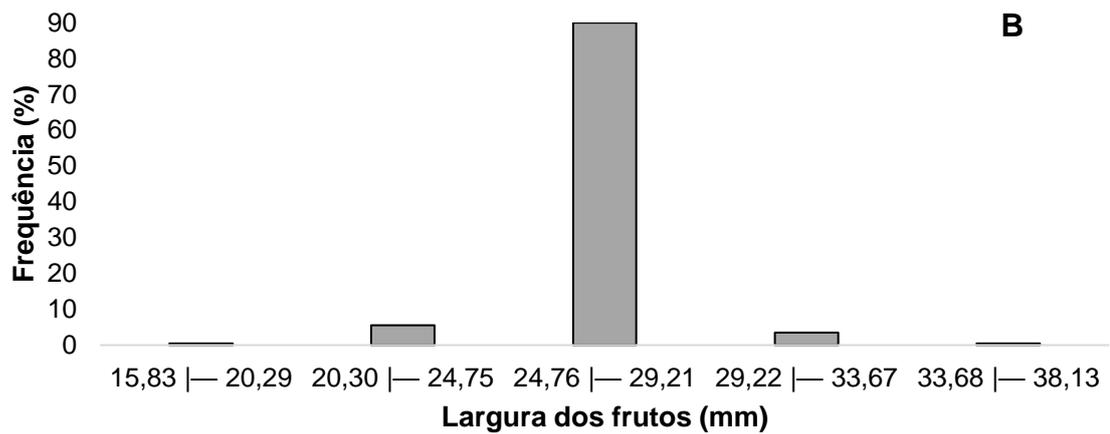
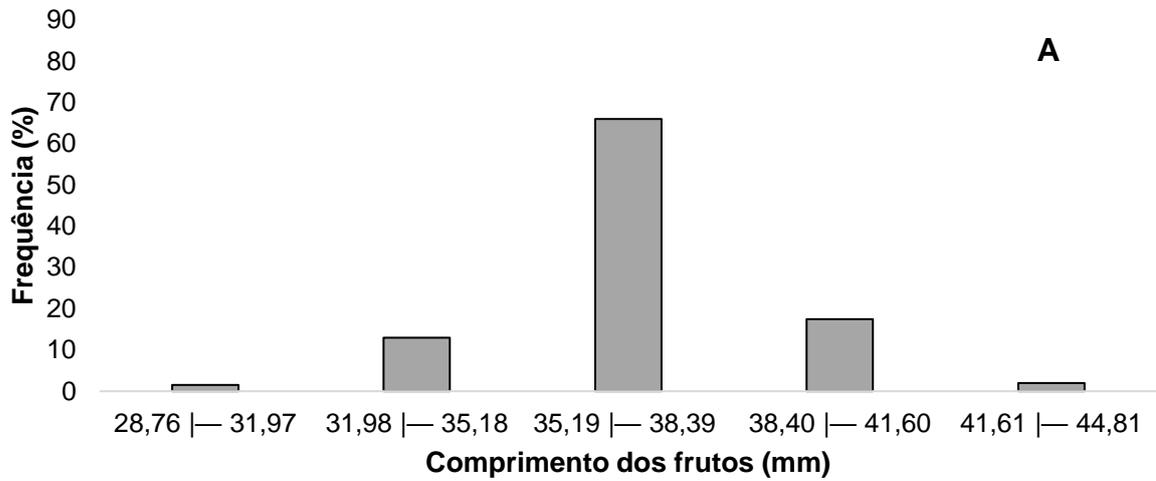
	Variáveis	Dados obtidos	Ananindeua	Belém	Belterra
Frutos	Comprimento	36,94	49,41	45,50	54,76
	Largura	26,83	29,94	26,66	25,08
	Espessura	21,78	28,10	23,38	22,70
Sementes	Comprimento	26,58	30,25	29,82	41,03
	Largura	9,09	10,66	11,00	11,60
	Espessura	8,19	8,54	8,38	10,11

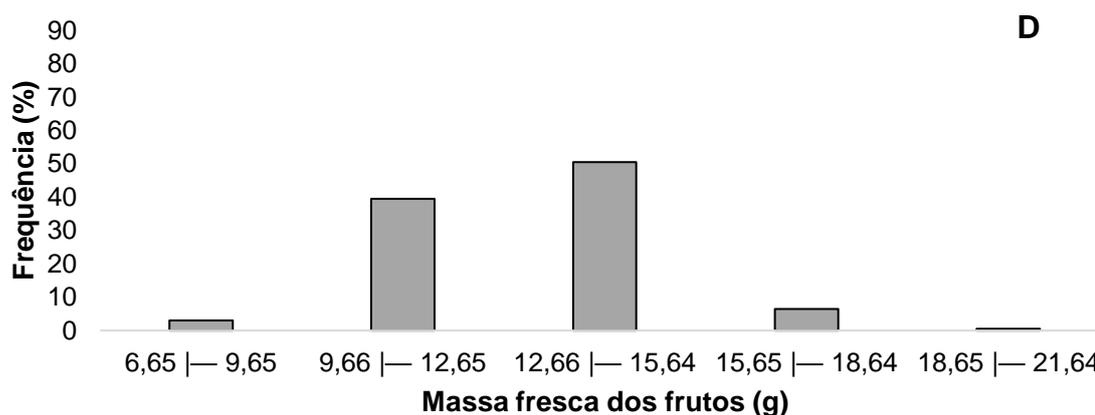
Zuffo et al. (2014) encontraram valores pouco superior para o coeficiente de variação em frutos de *Dipteryx alata* no estado de Mato Grosso, para o ano de 2012 variaram de 4,34% a 12,28% e para 2013 variou de 7,85% a 16,36%. Já para as sementes, o coeficiente de variação variou de 8,53% a 11,64% em 2012 e 5,79% a 18,26% em 2013.

Santos; Santos (2018) encontraram coeficiente de variação em frutos de *Dipteryx alata* do município de Campos Belos, interior de Goiás, variando de 6,49% a 18,22% e para as sementes variou de 9,79% a 19,68%.

As distribuições de frequências dos frutos de cumaru ferro estão apresentados na Figura 5 (A-D). Cerca de 66% dos frutos (132 frutos), apresentaram maior comprimento entre 35,19 mm a 38,39 mm. A largura apresentou maior porcentagem de 90% (180 frutos) em torno de 24,76 mm a 29,21 mm. Os maiores percentuais de espessura foram cerca de 47% e 48% (95 e 96 frutos) e a massa fresca, apresentou maior número de frutos entre 12,66 g a 15,64 g com 50% (101 frutos).

Figura 5 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa fresca (D) dos frutos de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*).

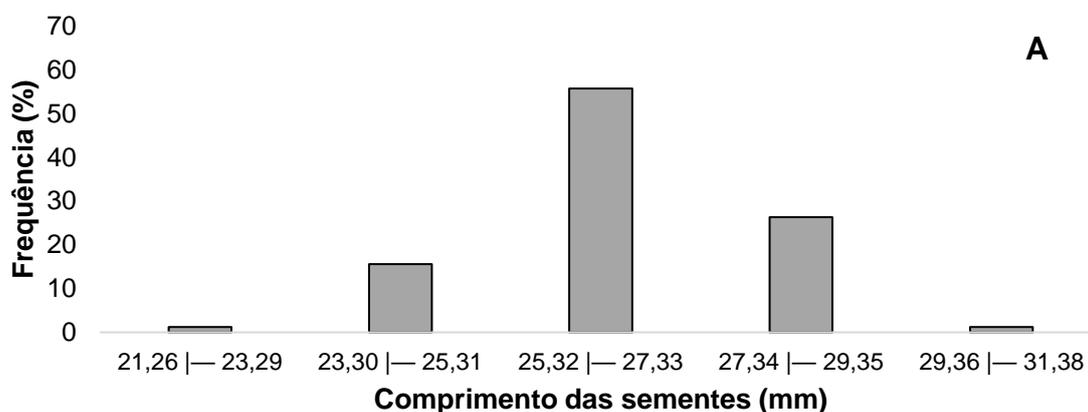


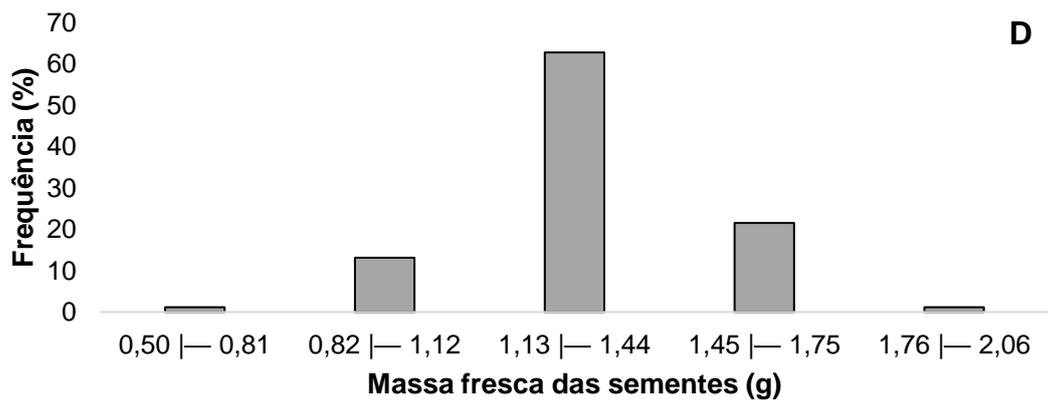
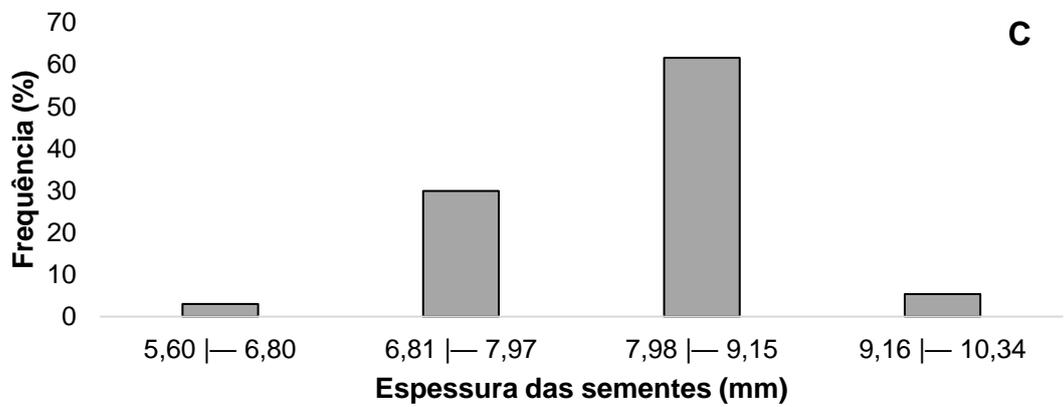
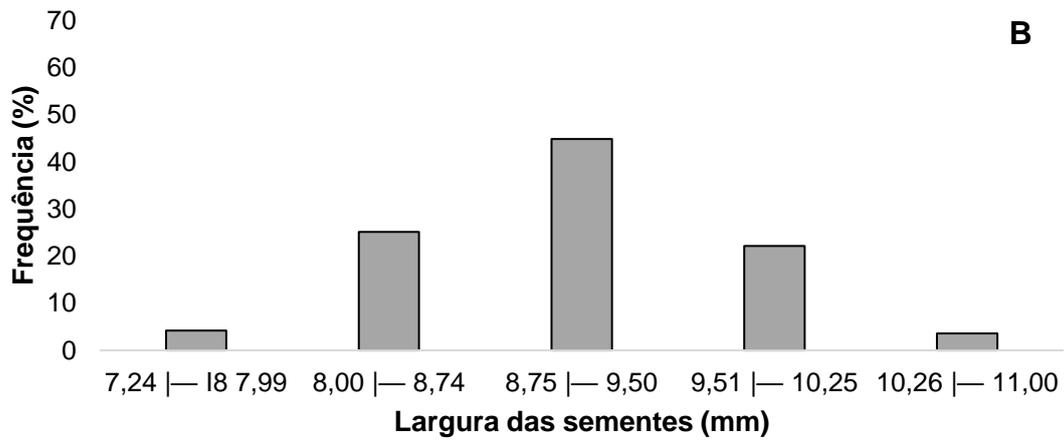


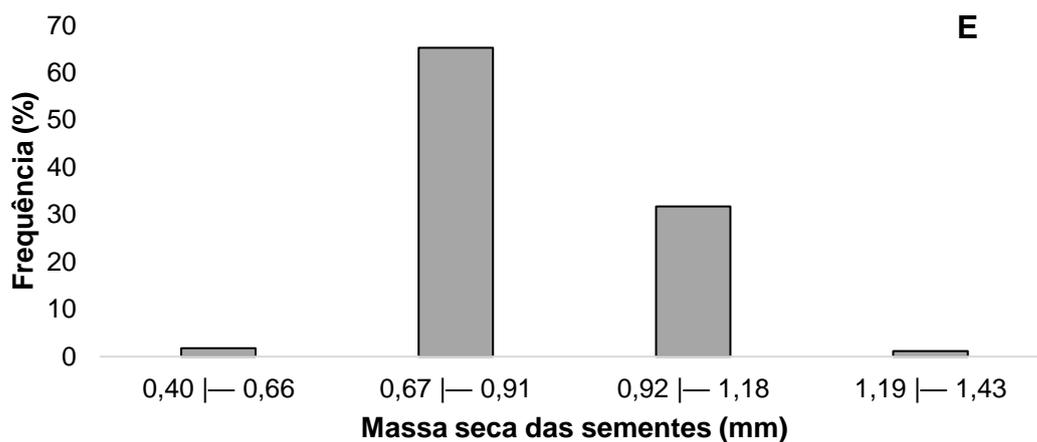
Zuffo et al. (2014), encontraram duas classes principais para espessura dos frutos de *Dipteryx alata* para o ano de 2012, sendo representada por 85% (29,95 a 33,55 mm) e para o ano de 2013 a maior porcentagem de frutos foi de 33% (29,95 a 31,75 mm); o comprimento dos frutos ficou concentrado na classe de 57,78 a 62,16 mm em 2012 e 49,02 a 53,40 mm em 2013 com 77% dos frutos amostrados.

As sementes de cumaru ferro apresentaram maior distribuição de frequência para comprimento, cerca de 56% (93 sementes) em torno de 25,32 mm a 27,33 mm. As maiores larguras ficaram em torno de 8,75 mm a 9,50 mm com 45% (95 sementes). As maiores espessuras das sementes foram em torno de 7,98 mm a 9,15 mm, cerca de 62% (103 sementes). A massa fresca das sementes apresentou maior percentual em torno de 63% (105 sementes) entre 1,13 g a 1,44 g e massa seca com maior percentual de 65% (109 sementes) entre 0,67 g a 0,91 g, conforme Figura 6 (A-E).

Figura 6 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C), massa fresca (D) e massa seca (E) das sementes de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*).







Na Tabela 3 estão apresentados os valores da correlação de Pearson (r) referentes aos frutos de cumaru ferro. Foi encontrada correlação forte e positiva entre a massa fresca e largura dos frutos (0,6711), isso é, a massa fresca é proporcional à largura. Também foi encontrada correlação forte e positiva entre a massa fresca e comprimento dos frutos (0,6470), indicando que essas variáveis são relacionadas. A correlação entre largura e comprimento (0,4913) e massa fresca e espessura (0,4942) dos frutos apresentaram correlação regular. Já a correlação entre espessura e comprimento (0,2057) e espessura e largura dos frutos (0,3413) apresentaram correlação fraca e positiva.

Tabela 3 - Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de *Dipteryx odorata*. CF - Comprimento dos Frutos; LF - Largura dos Frutos; EF- Espessura dos Frutos e MF - Massa Fresca dos Frutos.

	CF	LF	EF	MF
CF				
LF	0,4913			
EF	0,2057	0,3413		
MF	0,6470	0,6711	0,4942	

A correlação Pearson (Tabela 4) para as sementes de cumaru ferro, apresentaram-se forte e positiva entre a massa seca e massa fresca (0,8676), bem como também entre massa fresca e comprimento (0,7200); massa seca e comprimento (0,7154); massa fresca e largura (0,6144) e massa fresca e espessura (0,6165).

Tabela 4 - Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas das sementes de *Dipteryx odorata*. CS - Comprimento das Sementes; LSF - Largura das Sementes; ES - Espessura das Sementes; MF - Massa Fresca das Sementes e MS – Massa Seca das Sementes.

	CS	LS	ES	MF	MS
CS					
LS	0,3897				
ES	0,3070	0,4533			
MF	0,7200	0,6144	0,6165		
MS	0,7154	0,5731	0,5585	0,8676	

Foi encontrada correção regular positiva entre massa seca e espessura (0,5585) e correlação fraca e positiva entre largura e comprimento (0,3897) e espessura e comprimento (0,3070).

As sementes de amarelão apresentaram grau de umidade inicial em torno de 19,74% e o número de sementes por fruto variou entre 5 e 12 sementes. Na Tabela 4, estão apresentadas as variáveis de dimensões, bem como o peso dos frutos e sementes de amarelão. O comprimento médio do fruto de amarelão foi de 69,02 mm, variando de 55,39 mm a 81,97 mm, a largura foi 45,63 mm, variando de 36,36 mm a 57,19 mm e espessura de 22,23 mm, variando de 15,25 mm a 26,31 mm. Apresentando em média, massa fresca de 40,55 g, variando de 17,09 g a 66,90 g (Tabela 4).

Já as sementes de amarelão apresentaram média da massa fresca de 0,38 g, variando de 0,08 g a 0,65 g e uma média de massa seca de 0,27 g, variando de 0,07 g a 0,39 g. O comprimento, largura e espessura das sementes em média foi de 51,63 mm, 27,12 mm e 1,33 mm, respectivamente, variando de 39,32 mm a 59,59 mm, de 22,06 mm a 33,42 mm e 0,34 mm a 2,88 mm (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios de comprimento largura, espessura de frutos e sementes; número de sementes por fruto e massa fresca e seca de sementes de amarelão (*Aspidosperma vargasii*).

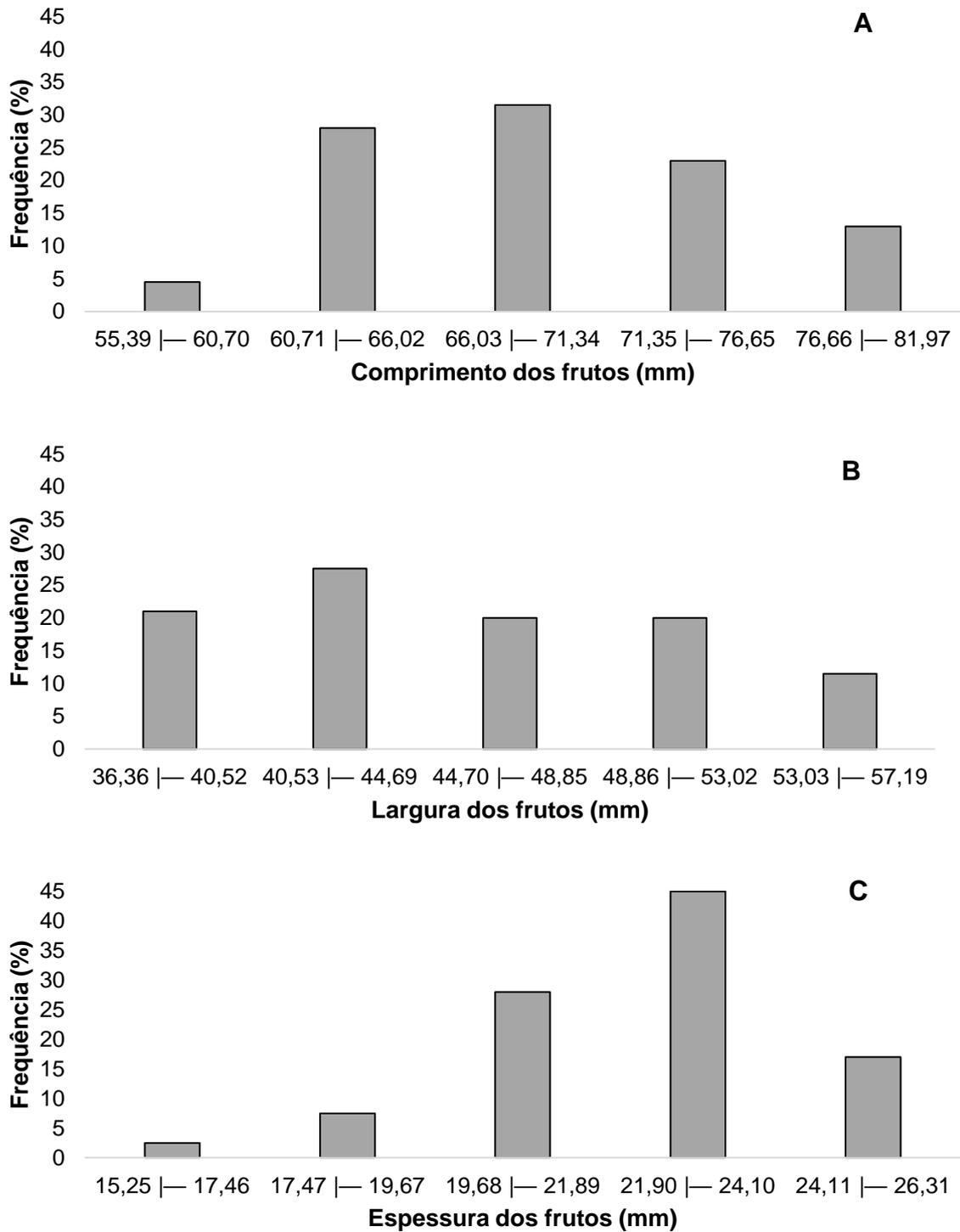
	Variáveis	Média	Desvio padrão	*CV (%)	Mínimo	Máximo
Fruto	Comprimento (mm)	69,02	5,68	8,23	55,39	81,97
	Largura (mm)	45,63	5,31	11,64	36,36	57,19
	Espessura (mm)	22,23	2,04	9,20	15,25	26,31
	Massa fresca (g)	40,55	9,65	23,80	17,09	66,90
	Número de sementes por fruto	8,22	1,44	17,55	5	12
Semente	Comprimento (mm)	52,64	5,08	9,66	40,43	64,41
	Largura (mm)	31,20	4,64	14,89	20,56	40,27
	Espessura (mm)	1,18	0,32	27,12	0,51	2,93
	Massa fresca (g)	0,35	0,07	22,60	0,12	0,74
	Massa seca (g)	0,28	0,05	19,62	0,11	0,60

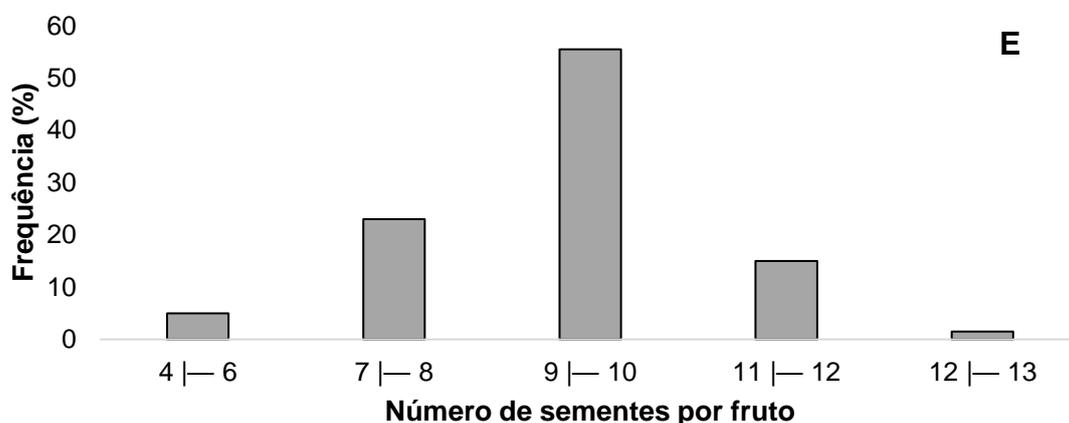
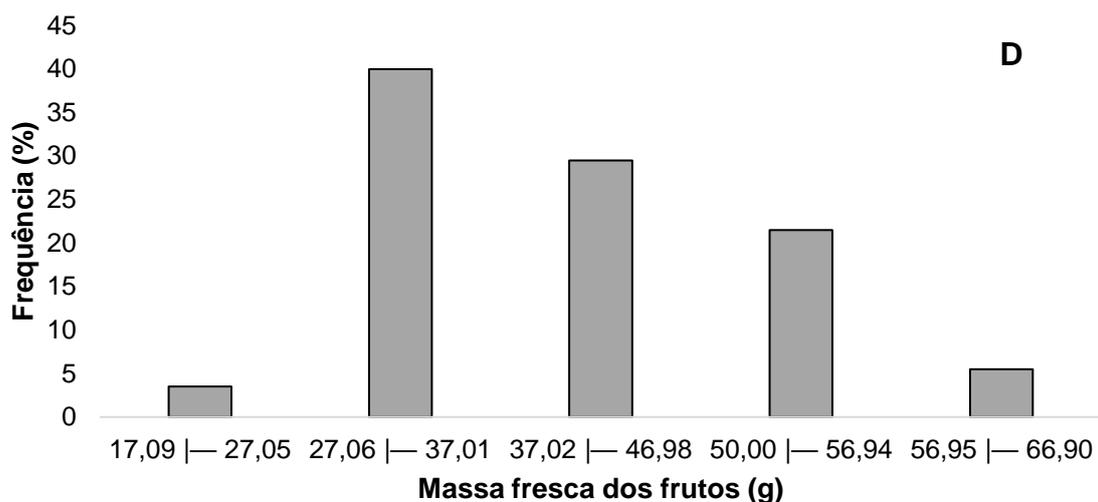
*CV = Coeficiente de Variação.

Frigieri et al. (2016) em seu guia de plântulas e sementes apresenta as seguintes dimensões para as sementes de *Aspidosperma parvifolium*: comprimento 0,40 cm a 0,55 cm; largura 0,26 cm a 0,40 cm; espessura variando de 0,15 cm a 0,29 cm e massa da semente variando de 0,008 g a 0,018 g.

A Figura 7 (A-E) exhibe a distribuição em classe dos frutos de amarelão, na qual, 31% (63 frutos) apresentam comprimento entre 66,03 mm a 71,33 mm. Para largura, a maioria dos frutos pertence a classe 40,53 mm a 44,69 mm com 27% (55 frutos); entre 21,90 mm a 24,10 mm de espessura dos frutos analisados com 45% (90 frutos) e massa fresca entre 27,06 g a 37,01 g com 40% (80 frutos). Com relação ao número de sementes por frutos, cerca de 55% (111 frutos) apresentam de 9 a 10 sementes.

Figura 7 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa fresca (D) dos frutos de amarelão (*Aspidosperma vargasii*).

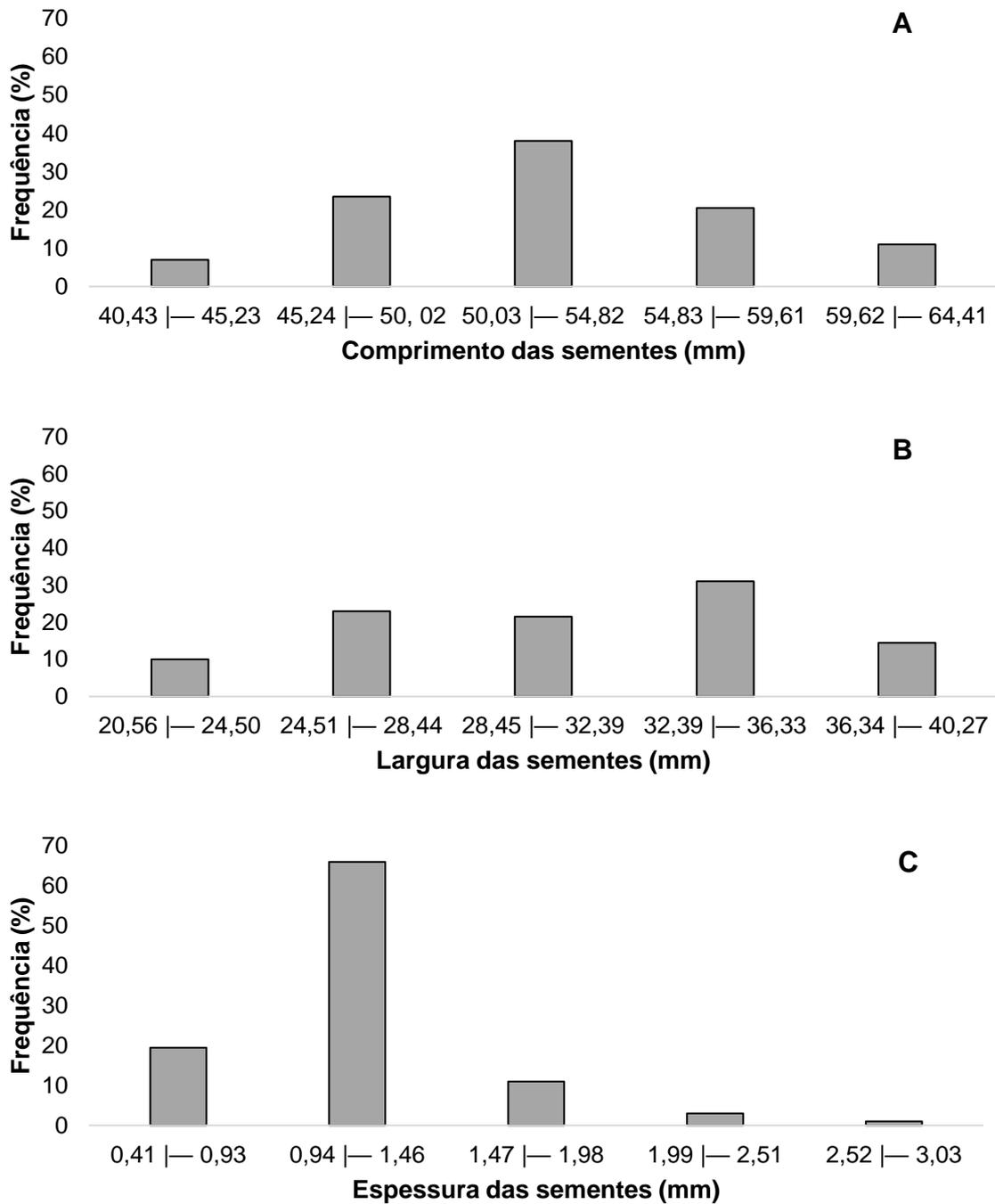


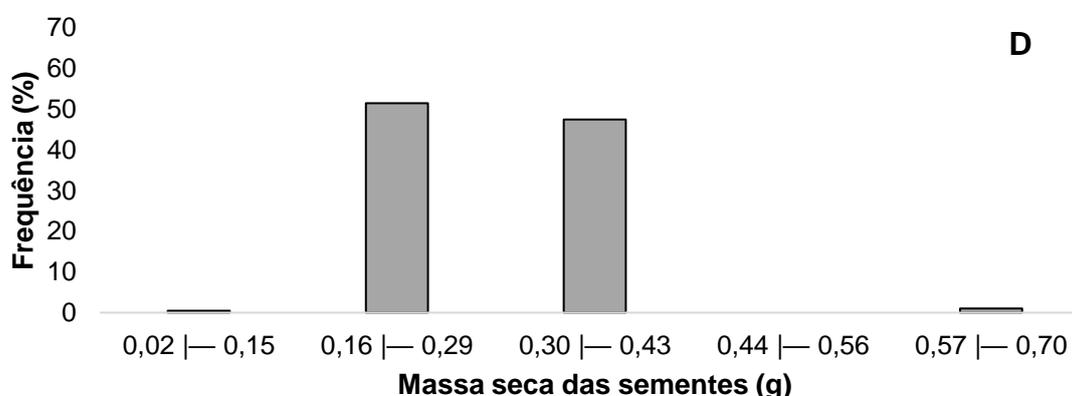
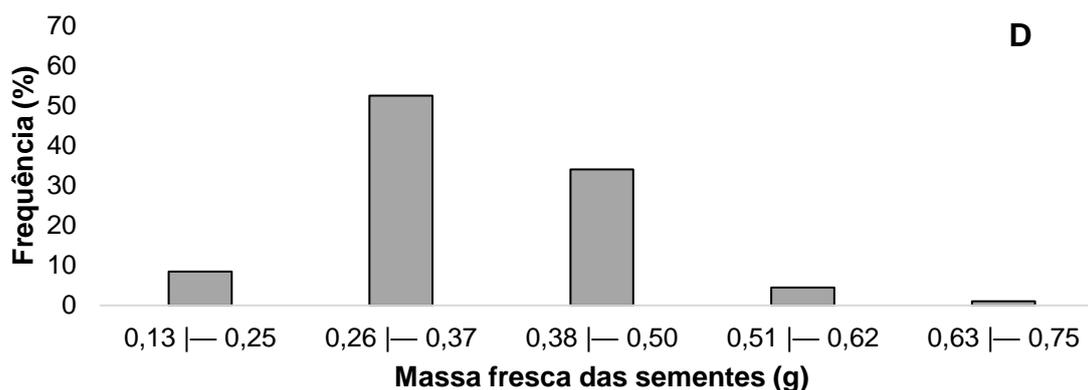


Freitas (2008) em seu estudo com frutos e sementes de *Aspidosperma spruceanum*, que constatou que a maioria dos frutos pertence à classe de frequência de 120 mm a 144 mm com 81% nessa faixa, enquanto para largura a maior concentração foi encontrada na classe de 81,2 mm a 93,7 mm, representando 92% e para espessura, cerca de 94% foram observados no intervalo entre 41 mm a 50 mm.

Quanto as sementes de amarelão, os resultados (Figura 8 – A-E) indicam que 38% (76 sementes) apresentam comprimento variando de 50,03 mm a 54,82 mm; para largura, a maioria das sementes pertence à classe de frequência entre 32,39 mm a 36,33 mm com 31% (62 sementes); já a espessura, variou entre 0,94 mm a 1,46 mm com 66% (132 sementes). Para a variável massa fresca, 52% (105 sementes) das sementes pertencem à classe de 0,26 g a 0,37 g e a massa seca variou de 0,16 g a 0,29 g com 51% (103 sementes).

Figura 8 - Distribuição da frequência (%) das classes de comprimento (A), largura (B), espessura (C), massa fresca (D) e massa seca (E) das sementes de amarelão (*Aspidosperma vargasii*).





Freitas (2008) encontrou em seu estudo com sementes de *Aspidosperma spruceanum*, concentram-se na classe de 70,52 mm a 82,45 mm (87%) de comprimento, 66,0 mm a 75,7 mm (89%) de largura e 1,8 mm a 3,39 mm (84%) de espessura.

Os valores da correlação de Pearson (r) referentes aos frutos de amarelão, estão apresentados na Tabela 6. Foi encontrada correlação forte e positiva entre a quantidade de sementes por fruto e comprimento dos frutos (0,9198), fazendo do comprimento proporcional a quantidades de sementes. Também foi encontrada correlação forte e positiva entre a largura dos frutos e comprimento (0,8835) e quantidade de sementes por frutos e largura (0,8761). A correlação entre massa fresca e espessura dos frutos (0,5130) e quantidade de sementes por frutos e espessura (0,5447) apresentaram correlação regular. Já a correlação entre espessura e comprimento dos frutos (0,3364), espessura e largura dos frutos (0,2484), massa fresca e comprimento dos frutos (0,2169), massa fresca e largura dos frutos (0,1200) e quantidade de sementes por frutos e massa fresca (0,3159), apresentaram correlação fraca e positiva.

Tabela 6 - Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de *Aspidosperma Vargasii*. CF - Comprimento dos Frutos; LF - Largura dos Frutos; EF - Espessura dos Frutos; MF - Massa Fresca dos Frutos e QSF – Quantidade de Sementes por Fruto.

	CF	LF	EF	MF	QSF
CF					
LF	0,8835				
EF	0,3364	0,2484			
MF	0,2169	0,1200	0,5130		
QSF	0,9198	0,8761	0,5447	0,3159	

A correlação de Pearson (r) das sementes de amarelão estão apresentados na Tabela 7. Para as variáveis biométricas das sementes de amarelão, foi encontrada correlação forte e positiva entre a largura das sementes e comprimento (0,7525) e massa seca e massa fresca das sementes (0,9048). Foi encontrada correlação regular entre massa fresca e comprimento (0,5276), massa seca e comprimento das sementes (0,5545), massa seca e largura (0,5157), massa fresca e largura (0,4774), massa fresca e espessura (0,3980), massa seca e espessura (0,3781). Já entre espessura e comprimento das sementes (0,1387) a correlação foi fraca, bem como para espessura e largura das sementes (0,1230).

Tabela 7 - Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas das sementes de *Aspidosperma Vargasii*. CS - Comprimento das Sementes; LSF - Largura das Sementes; ES - Espessura das Sementes; MF - Massa Fresca das Sementes e MS – Massa Seca das Sementes.

	CS	LS	ES	MF	MS
CS					
LS	0,7525				
ES	0,1387	0,1230			
MF	0,5276	0,4774	0,3980		
MS	0,5545	0,5157	0,3781	0,9048	

Para Leishaman et al. (2000), nas sementes, as suas variações não são provocadas por diferenças genéticas e sim pelos efeitos do ambiente durante o seu desenvolvimento.

4. CONCLUSÃO

Os frutos de *Dipteryx odorata* e *Aspidosperma vargasii* demonstraram grande variação biométrica.

A massa fresca dos frutos de cumaru ferro é proporcional a largura e ao comprimento; para as sementes há correlação forte positiva entre massa seca e massa fresca, como também entre massa fresca com comprimento, largura e espessura.

Para os frutos de amarelão, as correlações fortes e positivas foram entre o comprimento dos frutos e a quantidade de sementes, como também entre a largura e comprimento e a quantidade de sementes com largura, ou seja, quanto maior for o fruto, pode-se haver maiores quantidades de sementes. Para as sementes as correlações fortes e positivas foram entre a largura e comprimento, massa fresca e comprimento, largura e espessura; massa seca e comprimento, largura e espessura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO, M. S. et al. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de Janaguba (*Himatanthus drastic* (Mart.) Plumel. – Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.63- 71, 2006.
- ARAÚJO-NETO, J. C. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 203-211, 2002.
- ALVES, E. U. et al. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.877-885, 2005.
- AYRES, M. et al. **BioStat**, Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Belém – Pará, 2007.
- BESSA, D. T. O. et al. Morfo-Anatomia de Sementes de *Dipteryx odorata* (AUBL.) Will. (Fabaceae) como Contribuição ao Estudo Farmacognóstico de Plantas da Região Amazônica. **Acta Amazônica**, vol. 31, n.3, p. 357-357, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais**. Brasília – DF, 2013.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CASTELLANI, E. D. et al. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.
- CORREA, G. C. et al. Determinações físicas em frutos e sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog.), Cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 42-47, 2008.
- FRIGIERI, F. F. et al. Guia de Plântulas e Sementes da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. São Paulo – Piracicaba: **IPEF**, 2016.
- FREITAS, A. D. A. **Aspectos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical). Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém – PA. 2008.

GUERRA, M. E. C. et al. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Cerne**, v. 12, n. 4, p. 322-328, 2006.

ISMAEL, J. C. B. **Caracterização física de frutos e sementes, morfologia da Plântula e secagem de semente de Cumaru (*Dipteryx odorata* (aubl.) Willd.** 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) Universidade Federal Rural da Amazônia – Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009.

LEISHAMAN, M. R. et al. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 31-57.

RODRIGUES, A. C. C. et al. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 8, p. 1-15, 2006.

SANTOS, G. F.; SANTOS, K. D. G. Biometria de frutos e sementes de Baru (*Dipteryx alata*). **Anais do 7º Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano; 7º Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação no Campus Rio Verde; 8º Seminário de Avaliação dos Programas de Pós-Graduação do IF Goiano**. Rio Verde, 2018.

ZUFFO, A. M. et al. Caracterização biométrica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa, vol.37, n.4, 2014.

CAPITULO II

SENSIBILIDADE À DESSECAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Dipteryx odorata* (AUBL.) WILLD (Cumaru ferro) – FABACEAE E *Aspidosperma vargasii* A. DC (Amarelão) – APOCYNACEAE

RESUMO

A classificação das sementes quanto ao seu comportamento no armazenamento, pode trazer informações importantes que possibilitam a utilização de condições adequadas para serem armazenadas e manter sua viabilidade. Os testes foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. O presente trabalho objetivou classificar o comportamento das sementes de cumaru ferro e amarelão quanto ao seu comportamento durante o armazenamento. Foi determinado o grau de umidade das sementes pelo método de estufa $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. Para a classificação das espécies quanto a tolerância a dessecação, foram utilizados o teste de 100 sementes, o método Seed Coat Ratio (SCR) através da equação de probabilidade de recalitrância e o protocolo convencional. As avaliações estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico Action Stat versão 3.5 e para as comparações das médias, adotou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo programa Sisvar 5.6. Em geral, as sementes de cumaru ferro apresentam comportamento recalitrante no armazenamento e as sementes de amarelão podem ser classificadas como ortodoxas.

ABSTRACT

The classification of seeds regarding their storage behavior can provide important information that enables the use of suitable conditions to be stored and maintain their viability. The tests were performed at the Forest Seed Analysis Laboratory of the Zoobotanical Park of the Federal University of Acre. The present work aimed to classify the behavior of cumaru ferro and amarelão seeds regarding their behavior during storage. The seed moisture content was determined by the greenhouse method $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. For the classification of the species regarding desiccation tolerance, the 100 seed test, the Seed Coat Ratio (SCR) method through the recalcitrance probability equation and the conventional protocol were used. Statistical evaluations were performed using the Action Stat version 3.5 statistical program and for comparisons of the means, the Tukey test at 5% probability was adopted by the Sisvar 5.6 program. In general, cumaru ferro seeds exhibit recalcitrant behavior in storage and yellowing seeds can be classified as orthodox.

1. INTRODUÇÃO

A conservação das sementes está relacionada com a capacidade em mantê-las vivas em condições diferentes das que possam promover a germinação, sendo especificamente, com a mínima quantidade de água e com mais baixas temperaturas (BARBEDO et al., 2018). Desse modo, o sucesso do armazenamento de sementes irá depender do conhecimento sobre seu comportamento, o que possibilita a utilização de condições apropriadas para manter sua viabilidade durante o período armazenado (HONG; ELLIS, 1996).

Os principais métodos para conservação das sementes para armazenamento são frequentemente aqueles que utilizamos, a secagem e/ou a refrigeração (BARBEDO et al., 2018). A secagem das sementes é empregada para reduzir o conteúdo de umidade a um teor que seja adequado para seu acondicionamento, podendo assim, dificultar as ações metabólicas de microorganismos e insetos que sejam prejudiciais para sua conservação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Além disso, essa estratégia mantém a viabilidade das sementes após longos períodos (MEDEIROS; EIRA, 2006).

As sementes, quanto a sua viabilidade, podem ser classificadas em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. As ortodoxas podem apresentar teores de água entre 5% e 7% e armazenadas por longos períodos em baixas temperaturas; as recalcitrantes, não toleram secagem o que dificulta o estabelecimento de normas para armazenamento e conservação; e as intermediárias são as sementes que possuem pequena resistência e toleram à dessecação, mas não toleram temperaturas baixas por longos períodos (COSTA, 2009).

Alguns autores estabeleceram protocolos para classificar as sementes em tolerantes ou intolerantes a dessecação. Os pioneiros foram Hong e Ellis em 1996, propondo um método para determinar o comportamento das sementes durante o armazenamento, baseando-se em dois ou três níveis de umidades diferentes e avaliação da germinação.

Outro método, utiliza o protocolo de 100 sementes proposto por Pritchard et al. (2004), no qual, inicialmente, é determinado o grau de umidade utilizando 10 sementes individuais e germinação inicial. Posteriormente, é realizado a secagem das sementes utilizando sílica gel com sementes pesadas até chegarem a uma massa constante e realizado a determinação do grau de umidade. Simultaneamente, em

outro recipiente selado, as sementes são colocadas em alta umidade (armazenamento úmido), utilizando vermiculita para manter essas condições. Ao final, as sementes são submetidas a testes de germinação e grau de umidade.

Daws et al. (2006), propuseram uma fórmula probabilística para prever a tolerância a dessecação das sementes, baseando-se na razão entre a massa seca do envoltório e a massa seca da semente mais envoltórios, conhecida como “Seed Coat Ratio” - SCR, e, se os dados inseridos na fórmula gerar um valor de P (probabilidade de sensibilidade à dessecação) maior que 0,5, a semente será considerada possivelmente intolerante ao dessecamento e se forem menor, serão classificadas como possivelmente tolerantes. Com este método, em 24 horas, pode-se prever se as sementes são ortodoxas ou recalcitrantes.

Devido a grande diversidade de espécies, principalmente na Amazônia brasileira, algumas informações ainda são escassas quanto ao comportamento no armazenamento dessas sementes florestais. Por tais motivos, o objetivo desse trabalho foi classificar o comportamento das sementes de cumaru ferro e amarelão quanto ao armazenamento utilizando o protocolo de 100 sementes, método Seed Coat Ratio (SCR) e o protocolo de Hong e Ellis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 *Obtenção das sementes*

Os frutos/ sementes de cumaru ferro foram obtidos a partir da coleta manual realizada diretamente do chão de duas matrizes localizada no Ramal Copaíba Km 64 da BR 364 na estrada de Rio Branco a Sena Madureira – Acre, tendo coordenadas geográficas 68° 15' 50" W; 9° 43' 51" S no dia 20 de junho de 2018 e os experimentos deram início no dia 27 de junho de 2018.

Os frutos/ sementes de amarelão foram coletados com auxílio de podão e escalada em duas matrizes localizadas no Ramal Copaíba Km 64 da BR 364 na estrada de Rio Branco a Sena Madureira – Acre, tendo como coordenadas 68° 15' 30" W; 9° 43' 06" S no dia 28 de julho de 2018; os experimentos deram início no dia 31 de julho de 2018.

Após a coleta, os frutos/ sementes foram acondicionados em sacos de rafia e levados ao Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC), localizado na BR – 364, km 4, Distrito Industrial, na cidade de Rio Branco – Acre. As sementes foram acondicionadas em geladeira com temperatura de 12°C e 40% de umidade relativa (UR) em sacos plásticos transparentes de polietileno, até a instalação dos experimentos.

Os frutos de cumaru ferro foram beneficiadas em água corrente com auxílio de peneira para retirada de impurezas e os frutos de amarelão foram expostos ao sol para abertura natural. Após o beneficiamento, foram realizados os testes descritos a seguir.

2.2 *Determinação do grau de umidade*

O grau de umidade das sementes de cumaru ferro e amarelão foi determinado de acordo com Brasil (2009) pelo método de estufa a 105 °C ± 3°C, por 24 horas. Para as sementes de cumaru ferro foram utilizadas quatro repetições contendo quatro sementes cada, totalizando o peso mínimo de 5 g por repetição. Por serem leves, foram utilizadas 14 sementes de amarelão para compor o peso mínimo de 5 g para quatro repetições.

Para a determinação do conteúdo de água, foi utilizada a fórmula da determinação da umidade em base úmida:

$$\%Umidade = \frac{((\text{Peso úmido} - \text{Peso seco}) \times 100)}{(\text{Peso úmido} - \text{Peso do recipiente com tampa})}$$

Fonte: (BRASIL, 2009).

2.3 Assepsia das sementes

Com o intuito de ser obtido um controle rigoroso de possíveis contaminações por fungos e bactérias, as sementes passaram por um processo de assepsia ao longo de cada teste. As sementes de cumaru ferro foram imersas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 3% de princípio ativo por 3 minutos. Ao término do período, as sementes foram lavadas por três enxágues em água corrente e postas em papel toalha para secar. Para as sementes de amarelão, a assepsia foi feita com solução de detergente (lava-louças), utilizando-se 5 gotas / 100 ml água por um período de 5 a 10 minutos, seguido de enxágue com água até a remoção total do detergente (BRASIL, 2013).

2.4 Estudo do armazenamento de sementes e emergência de plântulas

2.4.1 Previsão de tolerância ou intolerância ao dessecamento – Teste de 100 sementes

Adaptado de Pritchard et al. (2004), o teste de 100 sementes para tolerância ou intolerância a dessecação, ocorreu da seguinte maneira.

Para determinar o teor de água foi utilizado 10 sementes individuais tanto para o cumaru ferro quanto para o amarelão, em seguida foi realizado o teste de germinação inicial (Testemunha), sendo utilizadas duas amostras de 13 sementes em câmara de germinação tipo BOD com temperatura de 30°C para sementes de cumaru ferro, postas em bandejas plásticas (21,5 cm X 8 cm de profundidade) contendo vermiculita como substrato, no formato entre vermiculita (EV) de acordo com Brasil (2013).

Para as sementes de amarelão, conforme Brasil (2013) foi utilizada a temperatura de 25°C, e o teste de germinação foi realizado tendo como substrato papel germitest (esterilizado em autoclave a 1atm. e 120 °C por 30 min), no formato rolo de papel (RP).

Realizou-se a secagem de 32 sementes de ambas espécies, misturando-as com seu peso igual de sílica gel em um recipiente selado apropriado, dessecando-as até cerca de 15% de umidade. Ao mesmo tempo, foram colocadas 32 sementes para controle com umidade elevada, utilizando-se vermiculita umedecida em um recipiente fechado, para manter as condições úmidas, sendo aberto a cada um ou três dias para permitir a aeração, conforme Figura 1. As pesagens foram realizadas diariamente, realizando-se também a troca da sílica gel.

Figura 1 – Recipiente contendo sementes de cumaru ferro e amarelão - controle úmido e secagem na sílica para 15%.



Após as sementes atingirem o teor de água desejado, foram retiradas seis sementes tanto do recipiente contendo sílica gel quanto do recipiente de controle úmido com vermiculita umedecida para se determinar o grau de umidade.

Posteriormente, foram realizados os testes de germinação utilizando-se 2 repetições de 13 sementes tanto da amostra dessecada quanto do controle úmido, sob condições e temperaturas ideais para ambas espécies.

Este método permite distinguir espécies tolerantes à dessecação e espécies sensíveis à dessecação. Os resultados foram expressos em porcentagem, através da curva do progresso de germinação, utilizando-se a % de germinação X período de incubação.

2.4.2 Previsão da tolerância ao dessecação pelo método Seed Coat Ratio (SCR)

O método Seed Coat Ratio (SCR) é um método simples, pois se pode obter resultados sobre tolerância em 24 horas. Para cumaru ferro e amarelão, foram

selecionadas 40 sementes de cada espécie e realizada a separação de envoltório e eixo embrionário, envoltos em papel alumínio, pesados e levados a temperatura de 105°C ± 3°C, por 24 horas.

Subsequentemente, calculou-se a massa de cada parte dissecada com o auxílio de balança de precisão de 0,001 g, sendo assim calculada a relação do envoltório da semente com a massa da semente – SCR (Seed Coat Ratio) = peso seco do envoltório / peso da unidade de dispersão total, logo:

$$SCR = \frac{\text{Peso seco dos envoltórios}}{\text{Peso da semente} + \text{Peso do envoltório}}$$

$$SCR = \frac{\text{Tegumento} + \text{Endocarpo}}{(\text{embrião incluso cotilédones} + \text{endosperma}) + (\text{tegumento} + \text{endocarpo})}$$

Para o cálculo da probabilidade da semente ser recalitrante, os dados foram inseridos na fórmula de probabilidade (P) sugerida por Daws et al. (2006), definida como equação 1:

$$P = \frac{\text{EXP}(3,269 + (-9,974 * SCR) + 2,156 * \text{LOG}(SM))}{1 + \text{EXP}(3,269 + (-9,974 * SCR) + 2,156 * \text{LOG}(SM))} \quad \text{Equação 1}$$

Sendo:

$$SCR = A / (A + B)$$

$$SM \text{ (massa seca da semente)} = A + B$$

A = Massa seca do embrião

B = Massa seca do envoltório.

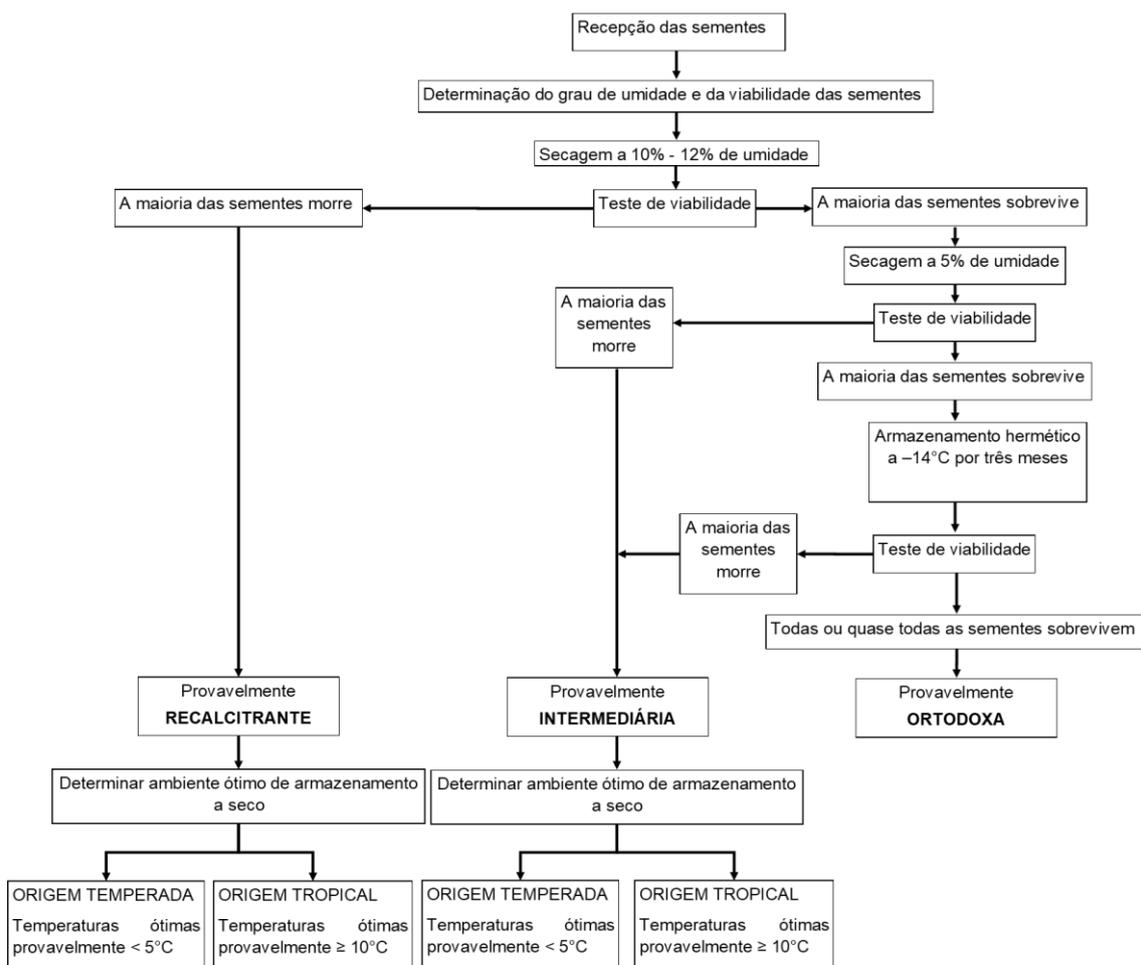
Os valores do P indicam a probabilidade das sementes serem tolerantes ou intolerantes à dessecação. Se o valor de P for maior que 0,5 as sementes são classificadas como possivelmente Intolerantes ao Dessecamento (recalitrante) e, quando o valor de P for menor que 0,5, as sementes são possivelmente Tolerantes ao Dessecamento (ortodoxa). Contudo, a equação de probabilidade de recalitrância (P) com base no SCR, não classifica as sementes na categoria de intermediárias.

2.4.3 Comportamento das sementes no armazenamento pelo protocolo convencional

Realizou-se a determinação do grau de umidade inicial das sementes, de acordo com Brasil (2009). A avaliação da capacidade da tolerância à dessecação das sementes deu-se através do protocolo de Hong e Ellis (1996), sendo baseado na

redução do nível de hidratação das sementes (Figura 2). As sementes foram recém-beneficiadas e divididas em sub-amostras como parte dos tratamentos, além disso foram submetidas à secagem, em peneiras, sobre ventilador à temperatura ambiente de laboratório (25 ± 1°C), de acordo com os níveis de hidratação obtidos.

Figura 2 - Esquema simplificado para determinação do comportamento de sementes no armazenamento.



Fonte: Adaptado de Hong e Ellis., 1996.

As sementes permaneceram sobre o ventilador (Figura 3) e foram realizadas pesagens sucessivas até que o peso encontrado coincidissem com o teor de água desejado por meio da fórmula proposta por Hong e Ellis (1996):

$$M = \frac{(100 - CA_i)}{(100 - CA_d)} \times M_i$$

Sendo:

M: Massa (g) no conteúdo de água desejado;

M_i: Massa (g) no conteúdo de água inicial;

CAi: Conteúdo de água inicial (%base úmida);

CAd: Conteúdo de água desejado (%base úmida).

Figura 3 – Acondicionamento de sementes de cumaru ferro e amarelão para a dessecação ao ventilador e armazenamento.



Posteriormente, ao alcançar o grau de umidade pré-estabelecido, as sementes de cumaru ferro e amarelão foram retiradas do ventilador e semeadas de acordo com a metodologia proposta por Hong e Ellis (1996).

Para sementes de cumaru ferro, cada tratamento foi composto de 116 sementes, sendo 100 para germinação e 16 para determinação do grau de umidade. Para sementes de amarelão os tratamentos foram compostos de 156 sementes, sendo 100 para germinação e 56 para determinação do grau de umidade. Os tratamentos consistiram em: T0 = testemunha; T1 = secagem a 12%; T2 = secagem a 5% e T3 = secagem a 5% e armazenamento no congelador a -14°C com umidade entre 29% a 31% por 3 meses.

Os testes de emergência foram conduzidos em casa de vegetação, em recipientes plásticos medindo 21,5 cm X 8 cm de profundidade contendo 4 repetições de 25 sementes cada, tendo vermiculita como substrato. As irrigações ocorreram diariamente, utilizando regador manual.

A partir dos dados obtidos nos ensaios, foram calculadas a porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), a velocidade da emergência (VE), e a frequência relativa da emergência (FR), utilizando-se as equações descritas por Labouriau e Agudo (1987):

- Porcentagem de emergência (%E)

$$G = (n/a) \times 100$$

Onde:

n= número total de sementes germinadas;

a= número total de sementes da amostra;

- Tempo médio de emergência (TME)

$$T = (\sum n_i \times t_i) / \sum n_i$$

Onde:

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

t_i= tempo de incubação (dias);

- Velocidade de emergência (VE)

$$VE = 1/t$$

Onde:

T= tempo médio de germinação

- Frequência relativa da emergência (FR)

$$FR = n_i / N_t$$

Onde:

n_i = número de sementes germinadas entre dois tempos de observações sucessivas (t-1) e (t_i);

N_t = número total de sementes germinadas nas repetições

Na análise estatística foi utilizado o teste de Levene para verificação da homogeneidade das variâncias e o teste de Shapiro-Wilk para as normalidades dos resíduos. Uma vez atendidos tais pressupostos, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas por meio do Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Foi utilizado os softwares estatísticos Action Stat 3.5 e Sisvar 5.6.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

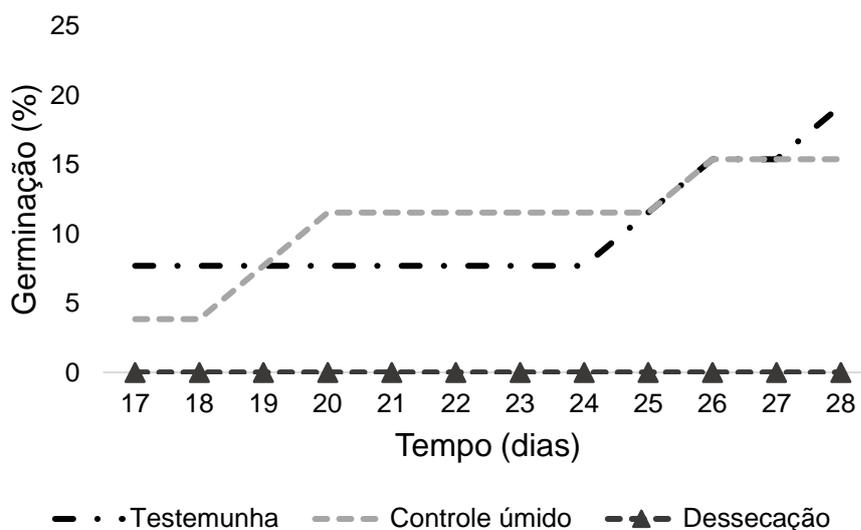
3.1 Previsão de tolerância ou intolerância ao dessecamento:

Teste de 100 sementes

O grau de umidade inicial para as sementes de cumaru ferro foi 25,38%.

A Figura 4 apresenta o progresso da germinação (porcentagem de germinação x período de incubação) para germinação das sementes frescas (testemunha), germinação após a dessecação de 15% de umidade e germinação de sementes mantidas no controle úmido. Observou-se pelo teste de 100 sementes que as sementes de cumaru ferro pode ser consideradas sensíveis à dessecação, uma vez que não ocorreu germinação em sementes que foram submetidas ao dessecamento.

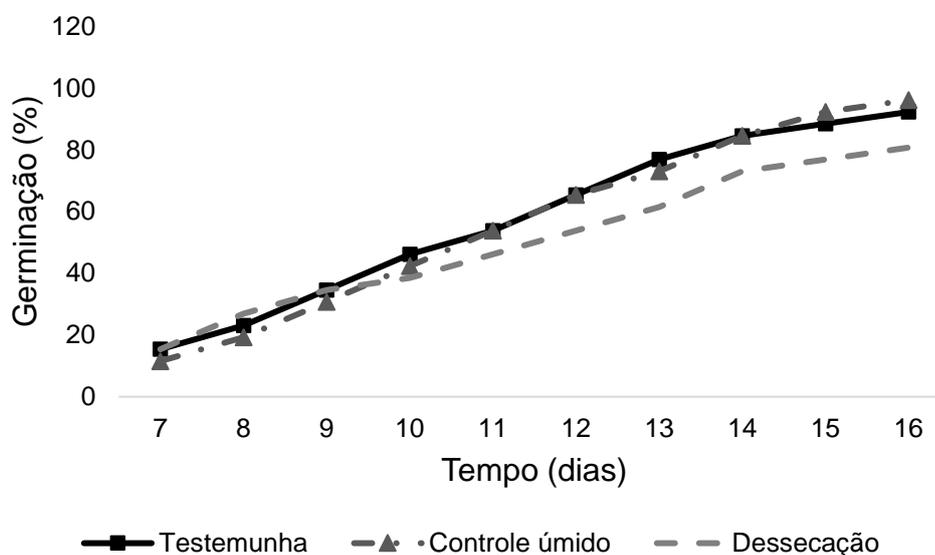
Figura 4 – Progresso da germinação das sementes de cumaru ferro (*Dipteryx odorata*) através do teste de 100 sementes.



As sementes de amarelão apresentaram grau de umidade inicial de 25,68%. Após a dessecação atingiu o grau de umidade de 15%, e as sementes presentes no controle úmido apresentaram 50% de grau de umidade.

O progresso da germinação (porcentagem de germinação x período de incubação) está exposto na curva da Figura 5, mostrando a germinação das sementes frescas (testemunha), germinação após a dessecação de 15% de umidade e germinação de sementes mantidas no controle úmido.

Figura 5 – Progresso da germinação das sementes de amarelão (*Aspidosperma vargasii*) através do teste de 100 sementes.



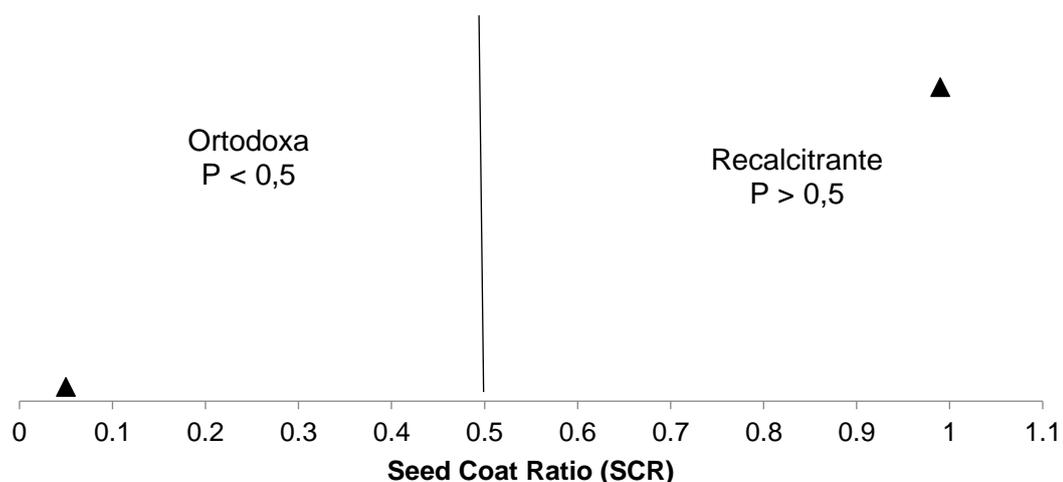
Observa-se que as sementes de amarelão apresentaram alta porcentagem de germinação, mesmo após serem submetidas a dessecação, podendo ser consideradas tolerantes à dessecação.

3.2 Previsão da tolerância ao dessecamento pelo método Seed Coat Ratio (SCR)

A predição da sensibilidade à dessecação das sementes de *Dipteryx odorata* pelo método SCR foi de 0,99, como demonstrado na Figura 6, evidenciando que a semente de cumaru ferro é sensível à dessecação e, portanto, classificada como recalcitrante. Esse resultado corrobora com estudos feitos por Freitas e Almeida (2016) e Fava (2014), que classificam as sementes de *Dipteryx odorata* e *Dipteryx alata* como sensíveis ao dessecamento quanto ao comportamento no armazenamento.

Garcia et al. (2008), avaliaram o comportamento das sementes quanto a sensibilidade à desidratação de *Cenostigma tocantinum* e *Dipteryx odorata* e puderam concluir que as sementes de *Cenostigma tocantinum* toleram a dessecação e podem ser classificadas como ortodoxas e as de *Dipteryx*, apresentaram sensibilidade ao dessecamento, ou seja, recalcitrantes.

Figura 6 - Resposta à dessecação de sementes de cumaru ferro e amarelão baseando na massa de semente e na relação tegumento da semente (SCR) usando equação 1.



Para as sementes da espécie *Aspidosperma Vargasii*, a predição da sensibilidade à dessecação das sementes pelo método SCR foi de 0,05 (Figura 6), ou seja, as sementes de amarelão são tolerantes a dessecação e podem ser classificadas como ortodoxas.

Mayrinck; Vaz; Davide (2016) em estudo sobre a classificação fisiológica de sementes florestais, quanto a tolerância à dessecação e comportamento de sementes de *Aspidosperma parvifolium*, chegaram ao resultado que podem ser classificadas como uma espécie intermediária. Já para Freitas e Almeida (2016), as sementes de *Aspidosperma Vargasii* são consideradas recalcitrantes.

Medeiros e Eira (2006) comentam que é importante o estudo individual de cada espécie, principalmente quando se trata de espécies florestais tropicais, além disso, em muitos casos algumas sementes que foram classificadas como recalcitrantes são consideradas ortodoxas ou intermediárias.

3.3 Comportamento das sementes no armazenamento pelo método tradicional

As sementes de cumaru ferro recém-coletadas apresentaram 26,63% de umidade. Quando submetidas à dessecação apresentaram grau de umidade de 12% e 5%. Após armazenamento por 3 meses a -14°C as sementes de cumaru ferro apresentaram grau de umidade em torno de 9%.

Através do acompanhamento da germinação das sementes de cumaru ferro após dessecação e armazenamento, foi observado na Tabela 1 que a porcentagem média de emergência apresentou valores estatisticamente diferentes, mostrando que as sementes do tratamento testemunha apresentou maior porcentagem de emergência com 34% e também a maior velocidade de emergência com 0,062. Já as sementes dessecadas a 12% de umidade, apresentaram o maior tempo médio de emergência (20,4).

Tabela 1 - Médias de porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE) provenientes de sementes de *Dipteryx odorata* (cumaru ferro) submetidas ao dessecamento e armazenamento por 3 meses. T0= testemunha; T1=Grau de umidade 12% e T2= Grau de umidade 5%.

Tratamentos	%E	TME (Dias)	VE (1/t)
T ₀	34 (b)	15,937 (a)	0,062 (b)
T ₁	19 (a)	20,400 (b)	0,049 (a)
T ₂	13 (a)	17,750 (ab)	0,057 (ab)

Médias seguidas por uma mesma letra na linha, dentro de cada tratamento avaliado, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Constatou-se que não houve germinação para as sementes de cumaru ferro dessecadas a 5% de grau de umidade e armazenadas por 3 meses, podendo ser atribuída a perda da viabilidade das sementes, relacionada à redução no grau de umidade, sendo, portanto, caracterizado como comportamento recalcitrante.

Para os testes de 100 sementes, SCR e o teste de Hong e Ellis, as sementes de cumaru ferro são consideradas recalcitrantes.

Garcia et al. (2008), avaliaram o comportamento das sementes quanto a sensibilidade à desidratação de *Cenostigma tocantinum* e *Dipteryx odorata* e puderam concluir que as sementes de *Cenostigma tocantinum* toleram a dessecação e podem ser classificadas como ortodoxas e as de *Dipteryx*, apresentaram sensibilidade ao dessecamento, ou seja, recalcitrantes.

As sementes de amarelão no início do teste apresentaram grau de umidade em torno de 18,58%. De acordo com protocolo de Hong e Ellis (1996), as sementes foram submetidas à dessecação até alcançarem teores de água entre 12% e 5%. As sementes que foram armazenadas (por 3 meses a -14°C) apresentaram teores de água em torno de 7%.

Quanto à porcentagem média de emergência, as sementes de amarelão após a dessecação e armazenamento apresentaram valores estatisticamente iguais para todos os tratamentos, conforme Tabela 2 e após a dessecação a 5% do teor de água e armazenamento por 3 meses, as sementes de amarelão apresentaram aumento no seu percentual de emergência, em números absolutos.

O tempo médio de emergência para os tratamentos T0, T1 e T2 não diferenciaram estatisticamente entre si, já o T3 se diferenciou dos demais em números absolutos e apresentou o maior tempo médio com 27,64 dias. Para a velocidade de emergência, os tratamentos T0 e T2 estatisticamente são iguais, e o tratamento T3 se diferenciou dos demais, com médias inferiores de tempo.

Tabela 2 - Médias de porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), e velocidade de emergência (VE) provenientes de sementes de *Aspidosperma vargasii* (amarelão) submetidas ao dessecação e armazenamento por 3 meses. T0= testemunha; T1= Grau de umidade 12%; T2= Grau de umidade 5% e T3= Grau de umidade 5% armazenamento por 3 meses a -14°C.

Tratamentos	%E	TME (Dias)	VE (1/t)
T ₀	27 (a)	20,922 (a)	0,048 (b)
T ₁	28 (a)	23,330 (a)	0,042 (ab)
T ₂	30 (a)	21,400 (a)	0,046 (b)
T ₃	34 (a)	27,642 (b)	0,036 (a)

Médias seguidas por uma mesma letra na linha, dentro de cada tratamento avaliado, não diferem entre si (P> 0,05) pelo teste de Tukey.

Observando os resultados dos testes de 100 sementes, SCR e armazenamento, as sementes de amarelão apresentaram comportamento ortodoxo. Barbedo et al. (2013), argumentaram que as sementes tolerantes à dessecação (dispersas mais secas), geralmente apresentam alta longevidade, ou seja, se mantem viáveis por longos períodos, e a redução da temperatura de armazenamento tende ao favorecimento desse resultado; já as sementes intolerantes à dessecação (sementes com elevada umidade), ou colhidas precocemente, não suportam grandes reduções de teores de água e não toleram baixas temperaturas, resultando na baixa longevidade.

Os resultados apresentados ressaltam a necessidade de estudos básicos para conhecer os mecanismos envolvidos com a tolerância ou sensibilidade a dessecação de sementes, além disso, há necessidade de outros trabalhos de classificação das espécies nativas quanto a capacidade de armazenamento que ainda não foram realizados devido à grande diversidade da flora brasileira.

4. CONCLUSÃO

As sementes de cumaru ferro são classificadas como recalcitrantes, por serem intolerantes a secagem e ao armazenamento em baixas temperaturas, pelos testes de 100 sementes, SCR e Hong e Ellis.

As sementes de amarelão mostram-se tolerantes a dessecação e ao armazenamento, sendo classificadas como ortodoxas pelos testes de 100 sementes, SCR e Hong e Ellis.

A partir da relevância dos resultados apresentados, sugere-se futuros estudos para que se possa conhecer mais sobre estas e outras espécies, ampliando assim as pesquisas sobre armazenamento das sementes florestais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais**. Brasília – DF, 2013.
- BARBEDO, C. L. et al. Do recalcitrante seeds really exist? **Hoehanea**, vol. 40, nº 4, São Paulo, 2013.
- BARBEDO, C. J. et al. Armazenamento de Sementes. In: BARBEDO, C. J.; SANTOS JUNIOR, N. A. **Sementes do Brasil. Produção e Tecnologia para Espécies da Flora Brasileira**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2018. 208 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- COSTA, C. J. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Documentos 265, 2009.
- DAWS, M. I. et al. 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.
- FAVA, C. L. F. **Aspectos Morfológicos e Fisiológicos de Diásporos e Plântulas de 24 Espécies do Cerrado**. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical). Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Cuiabá, 2014.
- FREITAS, J. S.; ALMEIDA, M. C. Predição da Tolerância ao Dessecamento de Sementes Florestais Amazônicas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23; p. 2016 1002, 2016.
- GARCIA, L. C. et al. Determinação do Grau Crítico de Umidade em Sementes de *Cenostigma tocanthum* Ducke e *Dipteryx odorata* Willd. **Anais da III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, Documentos 57, 2008.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behavior**. Rome: IPGRI, 1996. 62 p. (IPGRI. Technical Bulletin, n. 1).
- 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.

MAYRINCK, R. C.; VAZ, T. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação Fisiológica de Sementes Florestais Quanto à Tolerância à Dessecação e ao Comportamento no Armazenamento. **Cerne**. v. 22, n. 1, p. 85-92, 2016.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas. **Circular Técnica 127**, Embrapa Colombo, PR, 2006.

PRITCHARD, H. W. et al. 100-Seed test for desiccation tolerance and germination: a case study on eight tropical palm species. **Seed Science & Technology**, 2004.

CAPITULO III

EMBEBIÇÃO E FOTOSSENSIBILIDADE DE SEMENTES DE *Aspidosperma vargasii* A. DC (Amarelão) – APOCYNACEAE

RESUMO

Os testes foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. Este trabalho objetivou determinar a curva de embebição e avaliar a germinação das sementes de amarelão sob luz e escuro. Foi determinado o grau de umidade das sementes pelo método de estufa $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. Os resultados da embebição foram expressos através da curva de embebição até a protrusão da radícula e para ao teste da fotossensibilidade, foram realizadas avaliações na presença e ausência de luz até a completa estabilização da germinação; para avaliação estatística, foi utilizado programa estatístico Action Stat versão 3.5 e para as comparações das médias, adotou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo programa Sisvar 5.6. Em geral, as sementes de amarelão apresentaram o padrão trifásico e podem ser classificadas como fotoblásticas positivas.

ABSTRAT

The tests were performed at the Forest Seed Analysis Laboratory of the Zoobotanical Park of the Federal University of Acre. The objective of this work was to determine the soaking curve and to evaluate the germination of yellowish seeds under light and dark. The seed moisture content was determined by the greenhouse method $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. The results of the imbibition were expressed through the imbibition curve until the radicle protrusion and for the photosensitivity test, evaluations were performed in the presence and absence of light until the complete germination stabilization; For statistical evaluation, the Statistical Action Stat version 3.5 program was used and for the comparisons of the means, the Tukey test, at 5% probability, was adopted by the Sisvar 5.6 program. In general, the yellowish seeds presented the triphasic pattern and can be classified as photoblastic positive.

1. INTRODUÇÃO

Para que ocorra a germinação de uma semente, o meio necessita fornecer água para ativar as reações químicas relacionadas ao metabolismo, retomando o desenvolvimento do embrião (BEWLEY et al., 2013), o que possibilita o aumento do volume da semente e como consequência o rompimento da casca, contribuindo para o sucesso da germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O processo de embebição em sementes viáveis e não dormentes estimula mudanças metabólicas que culminam com a protrusão da radícula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A absorção de água durante o processo de germinação segue padrão trifásico na maioria das espécies, no qual a fase I é iniciada com uma rápida absorção de líquido, alcançando a fase II caracterizada como uma fase mais longa com entrada de água reduzida, sendo a embebição retomada somente após a protrusão da radícula na fase III, auxiliando na ocorrência das divisões celulares e aumento da presença de proteínas (SILVA; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018).

A luz, desde que haja água e oxigênio, também é um dos principais fatores do ambiente que interfere na germinação de sementes (KOBORI et al., 2009), existindo espécies que germinam somente no escuro e outras na presença de luz (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

As sementes consideradas fotoblásticas positivas são aquelas cuja germinação é promovida pela luz; as fotoblásticas negativas são as que a germinação é reduzida ou inibida pela luz e as fotoblásticas neutras são as sementes que germinam independentemente da presença de luz (MARCOS FILHO, 2015).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo determinar a curva de embebição e avaliar a germinação das sementes de *Aspidosperma vargasii* na presença ou ausência de luz.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção de sementes

Os frutos e sementes de amarelão foram coletados com auxílio de podão e escalada em duas matrizes localizadas no Ramal Copaíba Km 64 da BR 364 na estrada de Rio Branco a Sena Madureira – Acre, tendo como coordenadas 68° 15' 30" W e 9° 43' 06" S no dia 28 de julho de 2018; os experimentos deram início no dia 31 de julho de 2018.

Após a coleta, os frutos e sementes foram acondicionados em sacos de rafia e levados ao Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC), localizado na BR – 364, km 4, Distrito Industrial, na cidade de Rio Branco – Acre. As sementes foram acondicionadas em geladeira com temperatura de 12°C e 40% de umidade relativa (UR) em sacos plásticos transparentes de polietileno, até a instalação dos experimentos.

2.2 Determinação do grau de umidade

O teor de água das sementes de amarelão foi determinado de acordo com Brasil (2009) pelo método de estufa a 105 °C ± 3°C, por 24 horas. Para as sementes amarelão foram utilizadas quatro repetições contendo quatorze sementes cada, totalizando o peso mínimo de 5g por amostra.

Para a determinação do conteúdo de água, foi utilizada a fórmula da determinação do grau de umidade em base úmida:

$$\%Umidade = \frac{((\text{Peso úmido} - \text{Peso seco}) \times 100)}{(\text{Peso úmido} - \text{Peso do recipiente com tampa})}$$

Fonte: (BRASIL, 2009).

2.3 Assepsia das sementes

Com o intuito de ser obtido um controle rigoroso de possíveis contaminações por fungos e bactérias, as sementes passaram por um processo de assepsia ao longo de cada teste. A assepsia das sementes foi feita com solução de detergente (lavalouças), utilizando-se 5 gotas / 100 ml água por um período de 5 – 10 minutos, seguindo de enxágue com água até a remoção total do detergente e postas sobre papel toalha para secar (BRASIL, 2013).

2.4 Curva de embebição

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes utilizando-se água destilada para umedecer as sementes em caixas tipo gerbox, sobre papel germitest colocadas em câmara de germinação sob luz branca constante e temperatura constante de 25°C.

Para cada pesagem, as sementes foram secas superficialmente em papel absorvente e pesadas em balança digital de precisão (0,001 g), em intervalos de 30 minutos, de hora em hora (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11) até 12 horas e de 24 em 24 horas até 336 horas quando houve a protrusão da radícula conforme Baskin e Baskin (2001).

2.5 Fotossensibilidade de sementes

Utilizando caixas tipo gerbox contendo como substrato duas folhas de papel germitest esterilizado em autoclave a 120°C por 30 min, conforme Brasil (2013) umedecidas com água destilada (volume correspondente a 2 vezes o peso do papel), utilizando dezesseis repetições de 25 sementes com temperatura constante de 25°C, dispostas em câmara de germinação do tipo Biochemical Oxygen Demand - BOD.

As condições de luminosidade empregadas foram: presença de luz branca constante (T_0) fornecida por lâmpadas fluorescentes, sendo as sementes acondicionadas no interior de caixas gerbox transparentes, e ausência de luz (T_1), com sementes em gerbox pretos para condição de escuro contínuo.

O critério de germinação foi a visível protrusão da radícula. Para a avaliação realizada em ausência de luz, foi utilizada luz verde obtida através de filtros de celofane de cor verde conforme Cardoso (1995). As avaliações foram realizadas diariamente entre 7h e 9h da manhã, desde o início da germinação até completa estabilização.

Para o cálculo da porcentagem de germinação e emergência, a equação utilizada foi a especificada por Labouriau e Agudo (1987):

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

Em que:

G/E = germinação ou emergência (%);

n = número total de sementes germinadas ou emergidas;

a = número total de sementes da amostra.

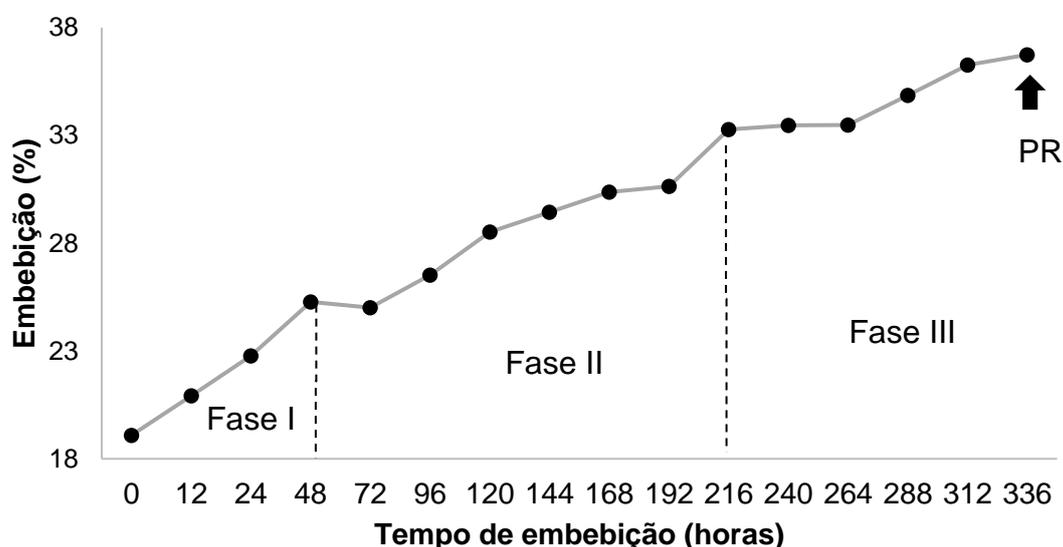
Na análise estatística utilizou-se o teste de Levene para verificação da homogeneidade das variâncias e o teste de Shapiro-Wilk para as normalidades dos resíduos. Uma vez atendidos a tais pressupostos, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas por meio do Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Os softwares estatísticos utilizados foram Action Stat 3.5 e Sisvar 5.6.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Curva de embebição

No início do experimento as sementes de amarelão apresentaram grau de umidade em torno de 22%. Após serem umedecidas, as sementes de amarelão absorveram água rapidamente, alcançando 25% em 48 horas de embebição (fase I). Em seguida ocorreu absorção lenta (fase II), havendo pouca variação até 192 horas. As sementes voltaram a absorver água, passando de 25% para 33%, com 216 horas (fase III), ocorrendo a estabilização da curva de embebição, com a protrusão da raiz (PR) primária em 336 horas de embebição, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Curva de embebição para sementes de *Aspidosperma Vargasii* (amarelão).



Em outros trabalhos de curva de embebição, pode ser encontrado o padrão trifásico de sementes. Os autores Albuquerque et al. (2009), em estudo com sementes de sucupira-preta teve como resultado o processo de embebição por uma curva trifásica, em torno de 114 a 120 horas com início da protrusão radicular. Para Ataíde et al. (2014), a fase II, caracterizada pela lenta absorção de água, iniciou-se após as primeiras 24 horas para sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) submetidas a temperatura de 25°C que finalizou o processo na fase III entre 144 horas e 192 horas. Moraes (2014) em seu estudo com sementes de leiteiro (*Tabernaemontana fuchsiaefolia* A.DC) o padrão trifásico foi estatisticamente igual tanto para o método de béquer, placa de petri e rolo de papel germitest e o teste teve duração de 240 horas.

Para as sementes das espécies *Aspidosperma parvifolium*, a fase I ocorreu até 24 horas, passando para fase II e por fim fase III com rompimento do tegumento no período de 72 horas; para as sementes de *Aspidosperma polyneuron*, o rápido incremento da absorção foi até 8 horas, seguindo para fase II até as 24 horas e terminando na fase III com 48 horas; já as sementes de *Cariniana legalis*, a fase I deu-se até as 8 horas de embebição, a fase II até as 72 horas e a fase III pôde ser observada no período de 96 horas com início da emissão da radícula; para as sementes de *Gallesia integrifolia*, as três fases de embebição foram observadas em menor período de tempo, no qual, a fase I foi até 8 horas, a fase II até as 24 horas e a fase III ocorreu entre a transição do período de 24 para 48 horas; as sementes de *Handroanthus chrysotrichus* foi observado uma alta taxa de absorção de água em relação as demais espécies, sendo a ocorrência da fase I até 4 horas, fase II de 4 a 6 horas e fase III com 48 horas e as sementes de *Lonchocarpus campestris* apresentaram fase I até 8 horas de embebição, fase II até as 48 horas, onde se iniciou a fase III, a qual coincidiu com a emissão da raiz primária (GUOLLO et al., 2018).

3.2 Fotossensibilidade de sementes

As sementes de amarelão submetidas a luz constante tiveram sua completa estabilização da germinação com 31 dias e as sementes submetidas ao escuro com 30 dias. Na Tabela 1 estão apresentadas as médias da porcentagem de germinação (%G), velocidade de germinação (VG) e tempo médio de germinação (TMG) das sementes de amarelão submetidas ao teste de fotossensibilidade. Observa-se que houve diferença significativa das médias, quando comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao fotoblastismo, foi observado que as sementes de amarelão se mostraram estatisticamente diferentes à condição de luz e escuro contínuo, havendo essa diferença na porcentagem de germinação, tempo médio e velocidade, podendo ser consideradas como fotoblásticas positivas.

Tabela 1 - Médias de porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE) de sementes de *Aspidosperma vargasii* (amarelão) submetidas a presença e ausência de luz constante.

Tratamentos	%E	VE	TME (dias)
T₀ luz	64 (a)	0,067 (b)	15,294 (a)
T₁ escuro	50 (b)	0,106 (a)	9,900 (b)
CV (%)	24,48	21,42	20,11

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Os resultados encontrados com sementes de Amarelão diferem dos observados por Guollo et al. (2015), que não obtiveram diferença significativa entre os tratamentos com sementes de *Aspidosperma parvifolium* A. DC.

4. CONCLUSÃO

A curva de embebição de sementes de amarelão apresenta padrão trifásico ocorrendo germinação às 336 horas (14 dias) de embebição e podem ser consideradas como fotoblásticas positivas.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de futuros estudos com a espécie, ampliando a base amostral para se ter maior precisão nos dados gerados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, K. S. et al. Alterações Fisiológicas e Bioquímicas Durante a Embebição de Sementes de Sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 1, p.012-019, 2009.
- ATAÍDE, G. M. et al. Avaliação preliminar da embebição de sementes de jacarandá-da-bahia. Pesquisa Florestal Brasileira. **Brazilian Journal of Forestry Research**. Colombo, v. 34, n. 78, p. 133-139, 2014.
- 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. et al. Seeds: physiology of development and germination and dormancy. New York: **Springer**, 392p. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais**. Brasília – DF, 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.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- GUOLLO, L. L.; FELIPPI, M.; POSSENTI, J. C. Germinação de Sementes de Guatambu sob dois regimes de luz. **Nota Científica**. Pesquisa Florestal Brasileira. Brazilian Journal of Forestry Research. Colombo, v. 35, n. 83, p. 353-357, doi: 10.4336/2015.pfb.35.83.758, 2015.
- GUOLLO, K. et al. Padrão de absorção de água para sementes de espécies florestais. **Revista Cultivando o Saber.**, v. 11, n. 2, p. 183-192, 2018.
- KOBORI, N. N. et al. Efeito da temperatura e do regime de luz na germinação de sementes de Palmeira-leque-da-China (*Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 15, p. 29-36, 2009.
- 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.
- MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v.72, n.4, p. 363-374, 2015. Doi: 10.1590/0103-9016-2015- 0007.

MORAES, C. E. **Qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de mudas de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* A. DC.** 2014. 119 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2014.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, J. M.; PEREIRA, W. V. S. Fisiologia das Sementes. IN: BARBEDO, C. J.; SANTOS JUNIOR, N. A. **Sementes do Brasil. Produção e Tecnologia para Espécies da Flora Brasileira.** Instituto de Botânica, São Paulo, 208 p. 2018.

CAPITULO IV

ASPECTOS GERMINATIVOS E VIGOR EM SEMENTES DE *Dipteryx* *odorata*

RESUMO

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd, o cumaru ferro, é uma espécie arbórea da família Fabaceae, utilizada na construção civil, na arborização e na recuperação de áreas degradadas. O trabalho avaliou o vigor e o potencial germinativo das sementes de *Dipteryx odorata*. Para o envelhecimento acelerado, utilizou-se câmara de envelhecimento com temperatura de 40°C ±2°C, com tempos permanência zero a 120 horas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 29 sementes por parcela. Para a curva de embebição, utilizou-se o DIC com quatro repetições de 25 sementes embebidas em água destilada e pesadas em período de 30 minutos e depois a cada hora até a emissão da radícula (144 horas). No teste de fotossensibilidade, utilizou-se DIC com quatro repetições de 25 sementes em temperatura constante de 30°C e em condições de presença de luz branca constante e ausência de luz. Observou-se que o envelhecimento acelerado até 96 horas em associação com temperatura de 40°C é adequado para condução desse teste, aumentando o poder germinativo das sementes. Na embebição, as sementes absorveram água rapidamente, alcançando 43% em 11 horas de embebição, seguindo o padrão trifásico com emissão da raiz primária a 144 horas. Quanto a fotossensibilidade, as sementes mostraram-se indiferentes à condição de luz e escuro contínuo.

ABSTRAT

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd, the cumaru ferro, is a tree species of the Fabaceae family, used in construction, afforestation and recovery of degraded areas. It was evaluated the vigor and germination potential of *Dipteryx odorata* seeds. For accelerated aging, an aging chamber with a temperature of 40°C ± 2°C was used, with times of zero to 120 hours in a completely randomized design (CRD) with four replications of 29 seeds per plot. For the soaking curve, the CRD was used with four replications of 25 seeds soaked in distilled water and weighed over 30 minutes and then every hour until radicle emission (144 hours). In the photosensitivity test, CRD was used with four replications of 25 seeds at a constant temperature of 30°C and under conditions of presence of constant white light and absence of light. It was observed that accelerated aging up to 96 hours in association with a temperature of 40°C was found to be suitable for conducting this test, increasing seed germination power. In soaking, the seeds absorbed water rapidly, reaching 43% within 11 hours of soaking, following the three-phase pattern with primary root emission at 144 hours. As for photosensitivity, the seeds were indifferent to the light and continuous dark condition.

1. INTRODUÇÃO

Quando se trata de qualidade de sementes, o vigor é um aspecto a ser considerado, tendo em vista que pode afetar o potencial de armazenamento das sementes, em que as menos vigorosas se deterioram mais rápido podendo atingir condição de total inviabilidade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Para ocorrer germinação de uma semente, o meio necessita fornecer água suficiente para ativar as reações químicas relacionadas ao metabolismo, retomando o desenvolvimento do embrião, possibilitando, assim, o aumento do volume da semente e conseqüente rompimento da casca (BEWLEY et al., 2013). O processo de embebição em algumas espécies segue o padrão trifásico, em que a fase I é iniciada com uma rápida absorção de líquido, alcançando a fase II caracterizada como uma fase mais longa com entrada de água reduzida, sendo a embebição retomada somente após a protrusão da radícula na fase III auxiliando na ocorrência das divisões celulares e aumento da presença de proteínas (AMARAL DA SILVA; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018).

Segundo Mahmood et al. (2016), a temperatura pode afetar a germinação de formas direta e indireta interferindo no seu metabolismo, viabilidade, superação de dormência e na deterioração. Vaz-de-Melo et al. (2012), constataram que as sementes se deterioram em poucos dias quando submetidas à temperatura máxima, e abaixo da temperatura mínima não germinam em período razoável de tempo. Existe, pois, uma faixa de temperatura para cada semente, na qual ocorrem germinação e emergência ideal, se houver adequado suprimento de umidade e os estresses forem mínimos, o que foi corroborado por Nascimento (2013), sobre a temperatura ótima garantir melhor combinação entre porcentagem e velocidade de germinação.

A luz, desde que haja água e oxigênio, também é um dos principais fatores do ambiente que interfere na germinação de sementes (KOBORI et al., 2009). As sementes consideradas fotoblásticas positivas são aquelas cuja germinação é promovida pela luz; as fotoblásticas negativas em que a germinação é reduzida ou inibida pela luz e as fotoblásticas neutras sendo as sementes que germinam independentemente da presença de luz (MARCOS FILHO, 2015).

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd, popularmente conhecida como cumaru ferro, é uma espécie arbórea da família Fabaceae, com até 40 m de altura e 150 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), pertence ao grupo ecológico de fase final de

sucessão considerada clímax exigente em luz, crescendo bem em solos moderadamente arenosos, sendo indicada para sistemas agroflorestais sombreados e plantios de enriquecimento de capoeiras e sua madeira é comumente usada em artigos laminados decorativos, construção civil, marcenaria, dentre outros (CARVALHO, 2009).

É importante conduzir estudos relacionados à qualidade das sementes quanto à padronização, rapidez, aperfeiçoamento e estabelecimento dos métodos de análise (MELO et al., 2018). Daí se faz necessário o conhecimento sobre a resposta germinativa de sementes de cumaru ferro frente às condições de alta temperatura e umidade nos testes de envelhecimento acelerado, embebição e germinação de sementes na presença ou ausência de luz. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o vigor e o potencial germinativo de sementes de *Dipteryx odorata*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção das sementes

Os frutos de *Dipteryx odorata* foram coletados manualmente logo após queda natural, de matrizes localizadas no Ramal Copaíba, BR 364, Estrada de Sena Madureira – Acre, Km 64, georreferenciadas à 68W15'50" e 9S43' 51".

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, município de Rio Branco, Acre. Devido ao grau de dureza dos frutos, utilizou-se torno de bancada para extração das sementes. O experimento se fez conforme Padovani (2014) com delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC).

2.2 Determinação do grau de umidade

Seguindo metodologia de Brasil (2009), para verificação do teor de umidade fez-se uso método de estufa a 105°C \pm 3°C por 24 horas, utilizando quatro repetições de 5 g de sementes para determinar o teor de água das sementes. O cálculo foi feito na base úmida, sendo o grau de umidade expresso em porcentagem.

2.3 Assepsia das sementes

Com o intuito de ser obtido um controle rigoroso de possíveis contaminações por fungos e bactérias, as sementes passaram por um processo de assepsia durante todos os testes. As sementes de cumaru ferro foram imersas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 3% de princípio ativo por 3 minutos. Ao término do período, as sementes foram lavadas por três enxágues em água corrente e postas sobre papel toalha para secar (BRASIL, 2013).

2.4 Envelhecimento acelerado

Foi avaliado o vigor das sementes pelo método de envelhecimento acelerado, utilizando câmara de germinação do tipo Biochemical Oxygen Demand (BOD) com temperatura de 40°C \pm 2°C. As sementes foram dispostas sobre uma tela de nylon em caixas do tipo gerbox, contendo 40 ml de água destilada, conforme metodologia adaptada de Marcos Filho (1994).

Os tratamentos utilizados foram: testemunha ou tempo zero (T₀); 24 horas (T₁); 48 horas (T₂); 72 horas (T₃); 96 horas (T₄) e 120 horas (T₅) de permanência das

sementes na câmara, com quatro repetições de 29 sementes por tratamento. Decorrido cada período, foi determinado o teor de água das sementes, seguido pelo teste de emergência em casa de vegetação, com quatro repetições de 25 sementes, dispostas em bandejas plásticas, tendo como substrato vermiculita. As avaliações foram realizadas diariamente, em que se considerou emergência a partir da verificação do crescimento de 1 cm de plântula sobre o substrato.

Foram calculadas porcentagem, velocidade e tempo médio de emergência conforme Labouriau e Agudo (1987). A estabilização da emergência foi considerada a partir de sete dias após a última emergência conforme metodologia de Marcos Filho (1999). Considerou-se no final da estabilização da emergência, plântulas normais aquelas com potencial de continuar seu desenvolvimento e sementes mortas, as que não germinaram ou estavam moles e mofadas (BRASIL, 2009).

2.5 Curva de embebição

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes com água destilada em caixas tipo gerbox, sobre papel germitest colocadas em câmara de germinação sob luz branca e temperatura constantes de 30°C.

Inicialmente pesou-se as sementes para se obter a massa inicial utilizando balança digital (0,001 g), ocorrendo a segunda pesagem logo após 30 min, pesando depois a cada hora até as primeiras 12 horas e logo após, a cada 24 horas até a emissão da raiz, conforme Baskin e Baskin (2001).

2.6 Fotossensibilidade de sementes

Utilizando caixas gerbox contendo como substrato duas folhas de papel germitest esterilizado em autoclave a 120°C por 30 min, conforme Brasil (2013) umedecidas com água destilada (volume correspondente a 2 vezes a massa do papel), utilizando quatro repetições de 25 sementes em temperatura constante de 30°C, dispostas em câmara de germinação BOD. As condições de luminosidade empregadas foram: presença de luz branca constante (T_0) fornecida por lâmpadas fluorescentes, sendo as sementes acondicionadas no interior de gerbox transparentes, e ausência de luz (T_1), com sementes em gerbox pretos para condição de escuro contínuo.

O critério usado para identificar a ocorrência de germinação foi a visível protrusão da radícula. Para a avaliação realizada em ausência de luz, os testes foram avaliados sob luz verde obtida através de filtros de celofane de cor verde conforme Cardoso (1995). As avaliações foram realizadas diariamente entre 7h e 9h da manhã, desde o início da germinação até completa estabilização.

Para o cálculo da porcentagem de germinação e emergência, a equação utilizada foi a apresentada por Labouriau e Agudo (1987):

$$G/E = \frac{n}{a} \times 100$$

Em que: G/E = germinação ou emergência (%); n = número total de sementes germinadas ou emergidas; a = número total de sementes da amostra.

Para análise estatística utilizou-se o teste de Levene para verificação da homogeneidade das variâncias e o teste de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos. Uma vez atendidos a tais pressupostos, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas por meio do Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Como os testes apresentam demasiada rotina de cálculos, lançou-se mão dos softwares estatísticos Action Stat 3.5 e Sisvar 5.6. Para observar a tendência dos valores de envelhecimento acelerado com o aumento ou perda de emergência, procedeu-se ao estudo de regressão polinomial, com uso do programa Microsoft Office Excel 2016 (FERREIRA, 2011; ZIMMERMANN, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Envelhecimento acelerado

As sementes de *Dipteryx odorata* submetidas ao teste de envelhecimento acelerado em temperatura constante de 40°C apresentaram de modo geral, teor de água variável nos diferentes períodos. Conforme se observa na Tabela 1, o teor de água das sementes incubadas diminuiu até 24 horas e aumentando exponencialmente de 48 h até o tratamento de 96 h, decaindo somente quando em período de 120 horas de envelhecimento acelerado.

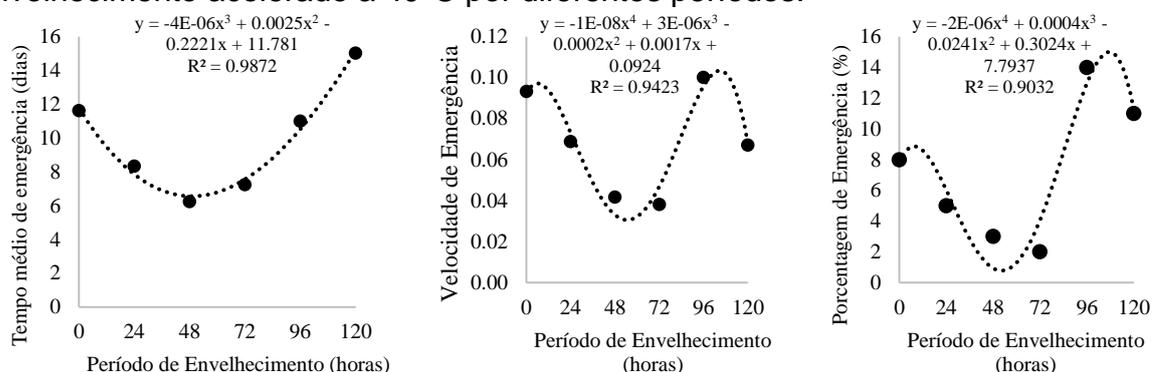
Tabela 1 - Teor de água em sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd após envelhecimento acelerado em temperatura constante de 40°C em diferentes períodos de tempo.

Tratamentos	Teor de água (%)
T ₀ – 0h	33,36
T ₁ – 24h	29,44
T ₂ – 48h	32,50
T ₃ – 72h	36,18
T ₄ – 96h	44,56
T ₅ – 120h	44,25

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), os incrementos nos teores de água favorecem o acréscimo da temperatura no interior da semente em virtude dos processos respiratórios e da maior atividade de microorganismos. Portanto, o aumento do tempo de exposição ao envelhecimento acelerado pode ter proporcionado maiores incrementos no teor de água das sementes de *Dipteryx odorata*.

Os resultados da emergência de sementes de *Dipteryx odorata* no teste de envelhecimento acelerado apresentou a mesma tendência para porcentagem (1A) e velocidade de emergência (1B) com decréscimo no período até 72 horas, seguido de aumento considerável até 96 h, decaindo novamente quando em 120 h. Já no tempo médio de emergência (C) observa-se o decréscimo no período de até 48 horas, aumentando sequencialmente até 120 horas de incubação, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Velocidade de emergência (A), porcentagem de emergência (B) e tempo médio de emergência (C) de sementes de *Dipteryx odorata*, submetidas ao envelhecimento acelerado a 40°C por diferentes períodos.



A Tabela 2 mostra todos os tratamentos demonstraram ser estatisticamente semelhantes para velocidade de emergência e tempo médio, mesmo ocorrendo um decaimento nas primeiras 48h (T_2). Portanto, as sementes de *Dipteryx odorata* são resistentes a ambientes com alta temperatura e umidade relativa do ar, mantendo e até mesmo aumentando seu potencial germinativo em relação as sementes recém-coletadas.

Tabela 2 - Efeito da temperatura x Período de envelhecimento para sementes de *Dipteryx* submetidas ao envelhecimento acelerado a 40°C por diferentes períodos. T_0 = Testemunha; T_1 = 24 horas; T_3 = 48 horas; T_4 = 96 horas e T_5 = 120 horas.

Tratamentos	%E	VE	TME (dias)	SN (%)	SM (%)
T_0 – 0 h	8 (ab)	0,093 (a)	11,625 (a)	2,00 (ab)	23,00 (ab)
T_1 - 24 h	5 (ab)	0,068 (a)	8,332 (a)	1,25 (ab)	23,75 (ab)
T_2 – 48 h	3 (a)	0,041 (a)	6,250 (a)	0,75 (a)	24,25 (b)
T_3 – 72 h	2 (a)	0,038 (a)	7,250 (a)	0,50 (a)	24,50 (b)
T_4 – 96 h	14 (b)	0,100 (a)	11,005 (a)	3,50 (b)	21,50 (a)
T_5 – 120 h	11 (ab)	0,670 (a)	15,020 (a)	2,75 (ab)	22,25 (ab)

Em que: %E = porcentagem de emergência, VE = velocidade de emergência, TME = tempo médio de emergência, SN = sementes normais e SM = sementes mortas. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Observando a Tabela 2, verifica-se que em relação a velocidade e o tempo médio de emergência, todos os tratamentos são estatisticamente iguais.

Quanto ao percentual de sementes mortas, verifica-se que o tratamento T_4 apresentou menor percentual, sendo estatisticamente semelhante aos tratamentos T_0 , T_1 e T_5 , diferindo estes, pois, de T_2 e T_3 . Foi observado ainda que, apesar de algumas

das sementes apresentarem incidência de fungos, a presença desses organismos não impediu que completassem seu processo de emergência.

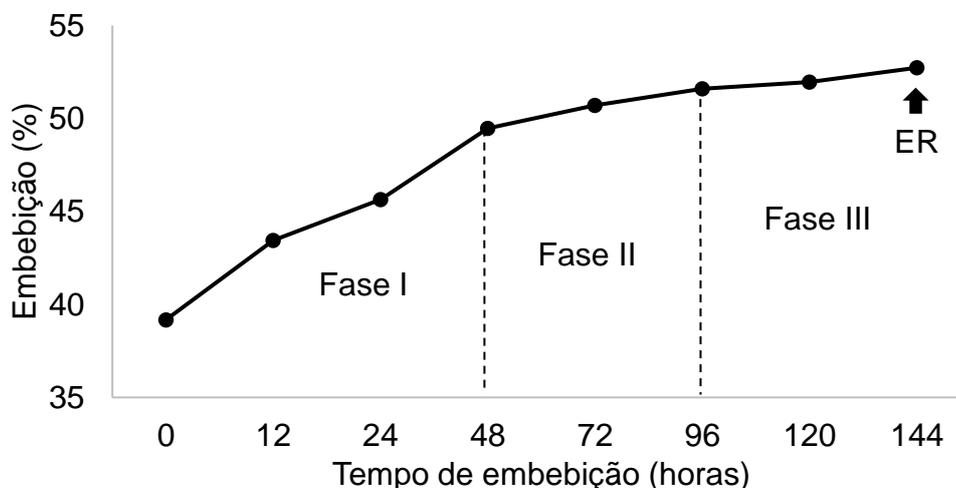
Todavia, foi verificado que sementes submetidas a alta temperatura e umidade por 96 horas apresentaram maior porcentagem de emergência e de sementes normais comparado aos demais tratamentos, ao passo que, T₀, T₁, T₂, T₃ e T₅ são estatisticamente iguais. Observou-se variação significativa no percentual de sementes normais à medida que as sementes foram envelhecidas, diferenciando-se o tratamento T₄ estatisticamente dos demais. Vale ressaltar que apesar de apresentar apenas 14% de emergência de plântulas em casa de vegetação, as sementes de *Dipteryx odorata* submetidas a esse teste tiveram seu vigor comprometido com baixa porcentagem de sementes normais e alto percentual de sementes deterioradas.

Sementes de *Anadenanthera colubrina* também submetidas ao teste de envelhecimento acelerado tiveram seu vigor comprometido com a redução da viabilidade e baixa porcentagem de plântulas normais, além de alto percentual de sementes deterioradas (GARCIA; NOGUEIRA; ABREU, 2004). Umidade e altas temperaturas podem ser os principais fatores no processo de envelhecimento natural das sementes, ocasionando a deterioração das proteínas e estruturas celulares (WATERWORTH et al., 2016), podendo levar a perda total da viabilidade das sementes (WATERWORTH; BRAY; WEST, 2015).

3.2 Curva de embebição

No início do experimento as sementes de *Dipteryx odorata* apresentavam teor de água em torno de 27% e após umedecimento absorveram água rapidamente, alcançando 49% em 48 h de embebição (fase I). Em seguida houve lenta absorção alcançando 51% no período de 48h até 96 horas (fase II), e as sementes continuaram a absorver água até estabilização da curva de embebição em 53% (fase III), momento em que se observou a emissão da raiz (ER) primária quando em 144 horas de embebição, conforme Figura 2.

Figura 2 – Curva de embebição para sementes de *Dipteryx odorata* (cumaru ferro).



Em trabalhos sobre curva de embebição confirmou-se o padrão trifásico de sementes. Zuchi et al., (2012) em estudo com sementes de mamona relatam que absorção de água foi menos intensa entre as 30 e 100 horas, o que poderia estar relacionado com a fase II da germinação e a protusão da radícula desta cultivar ocorreu após 100 horas de embebição. Para Ataíde et al., (2014), a fase II, caracterizada pela lenta absorção de água, iniciou-se após as primeiras 24 horas para sementes de jacarandá-da-bahia submetidas a temperatura de 25°C finalizando o processo na fase III entre 144 h e 192 horas. Moraes (2014) em estudo com sementes de leiteiro, o teste teve duração de 240 horas e o padrão trifásico foi estatisticamente igual para os métodos de béquer, placa de Petri e papel germitest.

Em sementes da espécie *Aspidosperma parvifolium*, a fase I ocorreu até 24 horas, passando para fase II e por fim fase III com rompimento do tegumento no período de 72 horas; em sementes de *Aspidosperma polyneuron*, o rápido incremento da absorção se fez em até 8 horas, seguindo para fase II até 24 horas e terminando na fase III com 48 horas; já nas sementes de *Cariniana legalis*, a fase I deu-se até as 8 horas de embebição, a fase II até as 72 horas e a fase III pôde ser observada no período de 96 horas com início da emissão da radícula; para as sementes de *Gallesia integrifolia*, as três fases de embebição foram observadas em menor período de tempo: a fase I foi até 8 horas, a fase II até as 24 horas e a fase III ocorreu entre a transição do período de 24 até 48 horas; nas sementes de *Handroanthus chrysotrichus* foi observada alta taxa de absorção de água em relação as demais espécies, sendo a ocorrência da fase I até 4 horas, fase II de 4 a 6 horas e fase III

com 48 horas e nas sementes de *Lonchocarpus campestris* apresentaram fase I até 8 horas de embebição, fase II até as 48 horas, onde se iniciou a fase III, a qual coincidiu com a emissão da raiz primária (GUOLLO et al., 2018).

3.3 Fotossensibilidade de sementes

As sementes de *Dipteryx odorata* submetidas a luz constante tiveram sua completa estabilização da germinação com 16 dias e as sementes submetidas ao escuro com 11 dias. Na Tabela 3 estão apresentadas as médias da porcentagem de germinação (%G), velocidade de germinação (VG) e tempo médio de germinação (TMG) das sementes de *Dipteryx odorata* submetidas ao teste de fotossensibilidade. Observa-se que não houve diferença significativa entre as médias apresentadas, comparadas por meio do teste de Tukey (5% de significância). Apesar de apresentarem 43% de germinação para presença de luz branca e 41% para as sementes submetidas ao escuro constante, as sementes se mostraram indiferentes à condição de luz e escuro contínuo, podendo ser consideradas como fotoblásticas neutras. Resultado que corrobora com estudo realizado por Fava (2014).

Tabela 3 - Médias de germinação de *Dipteryx odorata* submetidas a presença e ausência de luz constante.

Tratamentos	%G	VG	TMG (em dias)
T ₀ luz	43 (a)	0,115 (a)	8,917 (a)
T ₁ escuro	41 (a)	0,140 (a)	7,160 (a)
CV (%)	18,85	18,38	19,72

Em que: %G = porcentagem de germinação, VG = velocidade de germinação, TMG = tempo médio de germinação. Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Outros exemplos de sementes fotoblásticas neutras que reforçam os resultados obtidos podem ser encontrados nos trabalhos de Coelho, Sanches e Azevedo (2012) com sementes de timbó (*Magonia pubescens* St. Hil.); Silva; Hisatugo e Souza (2016) com sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.).

4. CONCLUSÃO

As sementes de *Dipteryx odorata* são fotoblásticas neutras e resistentes a ambientes com alta temperatura e umidade relativa do ar, mantendo seu potencial germinativo por no mínimo 120 horas, tendo melhor período de envelhecimento de 96 horas. A curva de embebição apresentou padrão trifásico ocorrendo a germinação às 144 h de embebição.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL DA SILVA, E. A.; OLIVEIRA, J. M.; PEREIRA, W. V. S. Fisiologia das Sementes. In: BARBEDO, C. J.; SANTOS JUNIOR, N. A. **Sementes do Brasil. Produção e Tecnologia para Espécies da Flora Brasileira**. Instituto de Botânica, São Paulo, 2018. 208 p.
- ATAÍDE, G. M. et al. Avaliação preliminar da embebição de sementes de jacarandá-da-bahia. **Brazilian Journal of Forestry Research**., Colombo, v. 34, n. 78, p. 133-139, 2014.
- 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. et al. **Seeds: physiology of development and germination and dormancy**. New York: Springer, 2013. 392p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instruções para análise de sementes florestais** Brasília. 2013. 97p.
- 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**, Campinas, v.7, n.1, p.75-80, 1995.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP. 2012. 590 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Cumaru-Ferro - *Dipteryx odorata***. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 225).
- COELHO, M. F. B.; SANCHES, V. L.; AZEVEDO, R. A. B. de. Emergência de sementes de Timbó em diferentes condições de luz. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 194-198, 2012.
- FAVA, C. L. F. **Aspectos Morfológicos e Fisiológicos de Diásporos e Plântulas de 24 Espécies do Cerrado**. 2014. 147 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. C. A. Influência do Envelhecimento Acelerado no Vigor de Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 85-90, 2004.

GUOLLO, K. et al. Padrão de absorção de água para sementes de espécies florestais. **Revista Cultivando o Saber.**, Paraná, v. 11, n. 2, p. 183-192, 2018.

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.

KOBORI, N. N. et al. Efeito da temperatura e do regime de luz na germinação de sementes de Palmeira-leque-da-China (*Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Jaboticabal, v. 15, n. 1, p. 29-36, 2009.

MAHMOOD, A. H. et al. Influence of various environmental factors on seed germination and seedling emergence of a noxious environmental weed: green galenia (*Galenia pubescens*). **Weed Science**, Austrália, v. 64, n. 3, p. 486-494, 2016.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. *In*: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-149.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. *In*: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p. 1-24.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ. 2. ed. 2015. 660p.

MELO, L. D. F. A. et al. Biometric characterization and seed germination of giant mimosa (*Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze). **Australian Journal of Crop Science**. Rio Largo, Alagoas, v. 12, n. 1, p. 108-115, 2018.

MORAES, C. E. **Qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de mudas de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* A. DC.** 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2014.

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**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 701-706, 2013.

PADOVANI, C. R. **Delineamento de experimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica – Unesp, 2014. 128p.

SILVA, F. J.; HISATUGO, E. Y.; SOUZA, J. P. Efeito da luz na germinação e desenvolvimento de plântulas de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) de distintas procedências. **Hoehnea**. Viçosa, v.43, n.2, p.195-202, 2016.

VAZ-DE-MELO, A. et al. Germinação e vigor de sementes de milho-pipoca submetidas ao estresse térmico e hídrico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 687-695, 2012.

WATERWORTH, W. M.; BRAY, C. M.; WEST, C. E. The importance of safeguarding genome integrity in germination and seed longevity. **Journal of Experimental Botany**, Reino Unido, v. 66, n.12, p. 3549-3558, 2015.

WATERWORTH, W. M. et al. DNA damage checkpoint kinase ATM regulates germination and maintains genome stability in seeds. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, Reino Unido, v. 113, n. 34, p. 9647-9652, 2016.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2.ed.rev.ampl. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 582 p. il.

ZUCHI, J. et al. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 3 p. 504-509, 2012.

CONCLUSÕES GERAIS

Os frutos de *Dipteryx odorata* e *Aspidosperma vargasii* demonstraram grande variação biométrica, sendo apresentado massa fresca dos frutos de cumaru ferro proporcional a largura e comprimento e para suas sementes correlação forte positiva entre massa seca e fresca. Para os frutos de amarelão, apresentaram correlações forte e positivas entre comprimento e quantidade de sementes e para as sementes, entre a largura e comprimento.

Com base nos testes realizados para classificação quanto a tolerância e a intolerância a dessecação, as sementes de cumaru ferro apresentaram comportamento recalcitrante e as sementes de amarelão comportamento ortodoxo.

As sementes de amarelão exibiram padrão trifásico com ocorrência de germinação com 14 dias de embebição e podem ser consideradas sementes fotoblásticas positivas.

Para o teste de envelhecimento acelerado, as sementes de cumaru ferro mostrou-se ser resistente a ambientes com alta temperatura e umidade, mantendo, portanto, seu potencial germinativo por 120 dias, bem como também podendo ser consideradas como fotoblásticas neutras e apresentando padrão trifásico com germinação com 12 dias de embebição.

Todos os resultados apresentados obtidos através desta pesquisa, traz consigo a necessidade de futuros estudos com mais espécies florestais para que se possa conhecer a fundo ampliando assim o ramo de pesquisas com sementes florestais.

ANEXOS 1

ANEXO A – SCR de cumaru ferro/amarelão (A – massa envoltório; B – massa embrião).



ANEXO B – Acondicionamento de sementes de cumaru ferro em caixas gerbox para teste da curva de embebição.



ANEXO C – Acondicionamento de sementes de amarelão em caixas gerbox para teste da curva de embebição.



ANEXO D – Acondicionamento de sementes de cumaru ferro e amarelão em caixas gerbox para análise de germinação com luz e escuro em câmara de germinação.



ANEXOS 2

Análise estatística

- **Comportamento das sementes de cumaru ferro no armazenamento**

ANEXO A – Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Dipteryx odorata*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5%.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	2	936,000000	468,000000	12,841
Erro	9	328,000000	36,444444	
Total corrigido	11	1264,000000		
CV (%)	27,44			

ANEXO B – Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de *Dipteryx odorata*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5%.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	2	40,289142	20,144571	4,511
Erro	9	40,190374	4,465597	
Total corrigido	11	80,479516		
CV (%)	11,72			

ANEXO C – Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de *Dipteryx odorata*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5%.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	2	0,000372	0,000186	5,260
Erro	9	0,000318	0,000035	
Total corrigido	11	0,000690		
CV (%)	10,52			

- **Comportamento das sementes de amarelão no armazenamento**

ANEXO D – Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Aspidosperma vargasii*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5% e T3 = 5% armazenamento por 3 meses.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	115,000000	38,333333	0,706
Erro	12	652,000000	54,333333	
Total corrigido	15	767,000000		
CV (%)	24,78			

ANEXO E – Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de *Aspidosperma vargasii*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5% e T3 = 5% armazenamento por 3 meses.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	3	112,473825	37,491275	11,170
Erro	12	40,276750	3,356396	
Total corrigido	15	152,750575		
CV (%)	7,85			

ANEXO F – Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de *Aspidosperma vargasii*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo eles: T0 = testemunha; T1 = 12% e T2 = 5% e T3 = 5% armazenamento por 3 meses.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	3	0,000364	0,000121	7,060
Erro	12	0,000206	0,000017	
Total corrigido	15	0,000571		
CV (%)	9,50			

- **Fotossensibilidade em Sementes de cumaru ferro**

ANEXO G – Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Dipteryx odorata*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	8,000000	8,000000	0,128
Erro	6	376,000000	62,666667	
Total corrigido	7	384,000000		
CV (%)	18,85			

ANEXO H – Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de *Dipteryx odorata*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	6,177613	6,177613	2,458
Erro	6	15,082075	2,513679	
Total corrigido	7	21,259688		
CV (%)	19,72			

ANEXO I – Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de *Dipteryx odorata*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	0,001331	0,001331	2,408
Erro	6	0,003318	0,000553	
Total corrigido	7	0,004649		
CV (%)	18,38			

- **Fotossensibilidade em Sementes de amarelão**

ANEXO J – Análise de variância da porcentagem de emergência das sementes de *Aspidosperma vargasii*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	1568,000000	1568,000000	7,914
Erro	30	5944,000000	198,133333	
Total corrigido	31	7512,000000		
CV (%)	24,48			

ANEXO K – Análise de variância do tempo médio de emergência das sementes de *Aspidosperma vargasii*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	232,783465	232,783465	36,279
Erro	30	192,493732	6,416458	
Total corrigido	31	425,277196		
CV (%)	20,11			

ANEXO L – Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de *Aspidosperma vargasii*, proveniente do experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos sendo eles: T0 = presença de luz branca constante; T1 = escuro contínuo.

FV	GL	SQ	QM	FC
Trat	1	0,012332	0,012332	35,951
Erro	30	0,010291	0,000343	
Total corrigido	31	0,022623		
CV (%)	21,42			