



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



ALISSON RODRIGO SOUZA REIS

MORFOANATOMIA, TECNOLOGIA E FISIOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES E
PLÂNTULAS DE *Apuleia molaris* Spruce ex Benth. (LEGUMINOSAE
CAESALPINIOIDEAE)

BELÉM
2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



ALISSON RODRIGO SOUZA REIS

MORFOANATOMIA, TECNOLOGIA E FISIOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES E
PLÂNTULAS DE *Apuleia molaris* Spruce ex Benth. (LEGUMINOSAE
CAESALPINIOIDEAE)

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas Amazônicos, para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho

BELÉM
2013

Reis, Alisson Rodrigo Souza

Morfoanatomia, tecnologia e fisiologia de frutos, sementes e plântulas de *Apuleia molaris* Spruce ex Benth. (Leguminosae Caesalpinioideae). / Alisson Rodrigo Souza Reis. Belém, 2013.

96 f.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

1. Sementes Florestais. 2. Anatomia Vegetal. 3. Germinação.
I. Título.

CDD – 631.521



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



ALISSON RODRIGO SOUZA REIS

MORFOANATOMIA, TECNOLOGIA E FISILOGIA DE FRUTOS, SEMENTES E
PLÂNTULAS DE *Apuleia molaris* Spruce ex Benth. (LEGUMINOSAE
CAESALPINIOIDEAE)

Tese apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas Amazônicos, para obtenção do título de Doutor.

Aprovado em Julho de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho - Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof.ª Dra. Sandra Andrea Santos da Silva - 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof.ª Dra. Edwana Mara Moreira Monteiro - 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof.ª Dra. Elessandra Laura Nogueira Lopes - 3º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof.ª Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel - 4º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

A **DEUS**, por tudo que tem feito na minha vida.

Aos meus pais, **NELSON** e **SANDRA**.

Aos meus irmãos, **GYSELLY**, **HUGO**, **PAULINE** e **TRYCIA**.

Aos meus filhos de coração, **"RIKELMME"**, **"TEVITO"** e **"EBATATA"**.

A minha namorada **SCHEYLA VANESSA**

Ao meu maior exemplo de determinação **NILO** (*in
memorian*)

Que sempre lutaram comigo por todas as conquistas

Obtidas até hoje.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida e todas as coisas que tem me proporcionado, possibilitando o nosso crescimento profissional e espiritual.

Aos meus gloriosos São José e N. S. de Nazaré, que fortalecem e edificam a minha fé e coragem para enfrentar as dificuldades da Vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, pela oportunidade de realizar este curso e aperfeiçoar meus conhecimentos.

À Universidade Federal do Pará, onde hoje é a minha nova “casa”.

Ao Centro de Perícias Científicas Renato Chaves, onde também se tornou a minha nova “casa”.

A EMBRAPA Amazônia oriental, pela oportunidade.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

A Prof^a. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguará (*in memoriam*), pela orientação no início do trabalho, amizade e pelo gosto pelo meio científico.

Ao Orientador, Prof^o Benedito Gomes Santos Filho, que sempre acreditou no meu potencial.

A Dr^a. Noemi Viana Martins Leão, por ter me adotado na carreira científica, estimulado e amizade durante esses anos.

A Dr.^a Alba Lins, pela paciência e boa vontade no repasse de conhecimento, não só botânico mas também sobre algumas histórias da região.

À Prof. Eunice Gonçalves Macedo, da Universidade do Estado do Pará, pelos valiosos ensinamentos e apoio durante esse período.

Aos meus grandes irmãos do peito Eliane Almeida, Pedro Paulo, Alessandra Doce, Raquel Macedo, Sebastião Maciel, pelo apoio incondicional e amizade para realização deste sonho.

A Família Florestal Sandra Silva, Alessandra Doce, Deivison Souza, Elisana Santos, Marlon Menezes, Gisele Pompeu, Vinicius Paraense, Miquéias Calvi, José Wilson, Jaime Barros, Fábio Leão, Luiza Petri, Luiz Carlos e Iselino Jardim.

A família do “Renato” Bernardo Maués, Claudia Santos, Núbia Dias, Edvaldo Castro, Najer Charone, Marcel Ferreira, Herculano Marçal, Joicilene Alves, Rosenir Silva, Juliana Neumann, Adriane Pinto, Patrícia Barros, Keystone Guido “Magrão”, Wiston Santos, Fernando Mirada, Pâmmela Costa, Ademison Filho, Rosana Barbosa, Geane Cardoso, Roseneide Silva, Lidiane Shimon, Adriano Reginatto, Gicele Gomes, Fabiane Guedes, Reginaldo Salazar, Maik Cruz e Oliveira Jr.

Aos meus queridos “Guachebas” da Turma 2010, em especial à Joielan, a Jéssica, ao Paulo, a Paula Preta, a Patrícia, a Luana, ao Bruno, ao Cássio, ao Jairo, a Sônia, Luciane e Alex que muito me ajudam na organização da Faculdade de Engenharia Florestal.

Agradecimentos especiais à minha mãe Sandra Reis, ao meu Pai Nelson Reis, aos meus irmãos Gyselly, Hugo, Pauline e Trycia e aos meus sobrinhos “Rikelmme”, “Tevito”, “Ebatata” e a Scheyla Vanessa, pelos momentos de descontração e incentivo imensuráveis durante a realização desta tese.

Aos meus irmãos, que estão em outro plano espiritual, os quais estão ao meu lado em todos os momentos.

À Secretaria do curso de Doutorado em Ciências Agrárias, Shirlei pela eficiência durante o período do curso.

E a todos que me auxiliaram direta e indiretamente para realização deste sonho.

“Cheguei até aqui, ainda não atingi o meu objetivo, mas aproveitarei a oportunidade dada, sou como a fruta que, sendo o pé bem tratado, melhora o sabor, vou me adubar com bons pensamentos, boas ações, modificar o rumo antigo, edificar o futuro brilhante estou em direção a melhorias. Agradeço ao pai todo-poderoso os dias que vivi e rogo generosas bênçãos para a nova etapa que virá.”.

(Lourival Lopes – Modificado)

RESUMO

O amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.) pertence à família Leguminosae Caesalpinioideae, é uma essência florestal de crescimento rápido, indicado para recuperação de áreas degradadas, no entanto possui problemas de identificação botânica. No que tange a produção de mudas, não há informações suficientes da espécie para este fim e como, atualmente, o monitoramento mais ostensivo da degradação da floresta, com os órgãos de fiscalização mais atuantes e com isso estes órgãos estão determinando a recuperação destas áreas, entretanto informações técnicas-científicas de sementes amazônicas ainda são escassas. Portanto, o objetivo do presente trabalho determinou os parâmetros tecnológicos, morfoanatômicos e fisiológicos de frutos, sementes e plântulas de amarelão, contribuindo para conhecimento científico desta espécie amazônica, além de auxiliar o ministério da agricultura, pecuária e abastecimento na elaboração de normativas para espécies florestais. Foram descritas a morfologia de frutos, sementes e plântulas de acordo com literatura especializada, para a anatomia seguiu-se técnicas usuais em histologia vegetal nos eófilos, metafílos, hipocótilo e raiz, das plântulas, enquanto que na análise tecnológica foram utilizadas as recomendações das regras de análise de sementes, e aplicados métodos de quebra de dormência, temperatura e substrato. Já na análise fisiológica foi testados as concentrações de sal de tetrázolio por tempo de exposição, envelhecimento acelerado à 42 °C e 45 °C e umidade relativa de 80% em 0, 24, 48, 72 e 96 horas de exposição, a condutividade elétrica em diferentes tempos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 e 24 horas) e adição de ácido giberélicos nas concentrações de 500 e 1000 mg, em 16 e 32 horas. A semente da espécie apresenta características comuns a família, não possuindo diferenças anatômicas marcantes entre o hipocótilo e a raiz, o método de quebra de dormência mais adequado é a escarificação mecânica, à 25 °C e substrato papel mata borrão. Já para a análise fisiológica da semente recomenda-se a concentração de 0,5 % da concentração do sal de tetrázolio por 6 horas, o envelhecimento acelerado e a condutividade elétrica favorecem a degradação das membranas, facilitando a germinação da espécie, já que a mesma possui dormência tegumentar, não indica-se o uso de hormônio à base de giberelinas. Recomenda-se testes de diferentes concentrações e tempo de ácido sulfúrico e ácido giberélico para a espécie.

Palavras-chave: Anatomia vegetal, Germinação, Sementes florestais, Vigor

ABSTRACT

The yellowing (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.) Is a fast growing forest essence, recommended for recovery of degraded areas, belongs to the Fabaceae family, this species has problems botanical identification. Regarding the production of seedlings, there is insufficient information of the species for this purpose, and as currently the most ostensible monitoring forest degradation, the supervisory body are most active and so these are body determining the recovery of these areas, however technical-scientific information from Amazonian seeds are scarce. Thus, the aim of the present work and know the technological parameters, morphological and anatomical and physiological fruit, seeds and seedlings yellowing, contributing to scientific knowledge of Amazonian species, and assist the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply in drafting regulations to forest species. We described the morphology of fruits, seeds and seedlings according to literature, to the anatomy followed by usual techniques for vegetable histology eophylls, metaphylls, hypocotyl and root seedling. For analysis we used the technological recommendations of rule analysis of seeds, and applied methods of breaking dormancy, temperature and substrate. For analysis saline were tested at concentrations of tetrazolium salt by exposure time, accelerated aging at 42 ° C and 45 ° C and relative humidity of 42 ° C for 0h, 24h, 48h, 72h and 96 h of exposure, the electrical conductivity at different times (1h, 2h, 3h, 4h, 5h, 6h, 7h, 12h and 24h), and acid addition giberélicos at concentrations of 500 mg to 1000 mg 16h and 32 hours. The seed of the species has characteristics common to family, having no striking anatomical differences between the hypocotyl and root, the methods of breaking dormancy is most suitable mechanical scarification at 25 ° C and substrate blotting paper. As for the seed physiological analysis is recommended concentration of 0.5% concentration of the tetrazolium salt for 6 hours, accelerated aging degradation favor the electrical conductivity of the membranes, facilitating the germination of species, as it has cutaneous numbness, does not recommend the use of hormone-based gibberellins. It is recommended testing time and of different concentrations of sulfuric acid and gibberellic acid for the species.

Key-words: Forest seeds, vigor, Plant anatomy and Germination

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01:** Obtenção dos dados biométricos do fruto e sementes de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Largura do fruto; B – Espessura do fruto; C - Comprimento da semente; D – Peso da semente.....35
- Figura 02:** Vista do fruto de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Heteromorfismo do fruto; B – Desenho esquemático do fruto; C – Fruto com quatro sementes; D – Fruto com três sementes; E – Vista da semente.....36
- Figura 03:** Histograma da biometria dos frutos de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – Comprimento; B – Largura; C – Espessura e D – Peso.....38
- Figura 04:** Dados biométricos da semente de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Comprimento; B – Largura; C – Espessura; D – Peso.....39
- Figura 05:** Fases do desenvolvimento primário da raiz de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Vista da testa da semente; B – Coifa escurecida; C – Detalhe da região do colo com a proeminência; D – Surgimento das raízes secundárias; E – Alongamento das raízes secundárias.....40
- Figura 06:** Vista da raiz em diferentes estágios de desenvolvimento das plântulas de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Detalhe do colo proeminente esbranquiçado; B – Hipocótilo angular quando maduro; C – Mudança de coloração do Hipocótilo; D – Detalhe das raízes adventícias.....41
- Figura 07:** Vista da inserção dos eofilos da plântula de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Inserção oposta dos eofilos e o cruzamento dos metafilos; B – Detalhe da gema apical; C – Pilosidade da gema apical; D – Inserção e pilosidade dos eofilos; E – Ápice mucronado do efilo e base séssil cordado.....43
- Figura 08:** Detalhes da plântula de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Cotilédones; B – Pilosidade do hipocótilo; C – Eofilos maduros; D – Filotaxia alternada dos metafilos; E – Folha composta trifoliolada; F – Forma cordiforme do metafilo44

Figura 09: Fases de desenvolvimento de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – desenho esquemático; B – Fotografias digitais.....45

Figura 10: Vista anatômica do hipocótilo: A- Vista geral, no formato circular; B – Hipocótilo maduro com todos os tecidos formados; C- Epiderme unisseriada; D – Formação do câmbio vascular; E – Protoxilema e metaxilema; F – Floema em formação. Pq – parênquima fundamental, xl – xilema primária, fb – fibras, cl – colênquima lamelar, fx – feixe vascular, ep – epiderme, cb – câmbio vascular, mx – metaxilema, pt – protoxilema, fl - floema46

Figura 11: Vista anatômica da raiz: A – Raiz jovem, com coloração esbranquiçada e formação da raiz adventícia; B – Raiz madura com a formação da raiz adventícia; C – Detalhe dos tecidos vegetais. Ep – epiderme, pq – parênquima fundamental, c – córtex, ep – epiderme, x – xilema, Ra-raiz adventícia.....47

Figura 12: Vista anatômica do mesófilo: A – Vista geral; B – Parênquimas; C – Feixe vascular; D – Nervura central, com o tecido vascular. ep- epiderme, pp - parênquima paliçádico, pl – parênquima lacunoso, fb – fibras, fx – feixe vascular, ep – epiderme, x – xilema, fl – floema.....48

Figura 13: Vista anatômica da venação de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Ápice; B – Margem; C – Região mediana; D – Região da margem no terço médio; E – Base; F – Nervura secundária.....49

Figura 14: Vista anatômica da venação de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Detalhe da terminação da nervura; B – Margem; C – Rede de nervuras do limbo foliar; D – Calibre do feixe vascular; E - F – Detalhe dos elementos vasculares50

Figura 15: Vista da metodologia para a germinação de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – B – Germinadores com diferentes temperaturas; C – Substrato gerbox; D – Substrato areia + serragem; E – Substrato vermiculita; F – Substrato papel toalha.....63

Figura 16: Vista da metodologia para envelhecimento acelerado de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Câmara de envelhecimento; B – Preparação das amostras.....79

Figura 17: Vista da metodologia para o teste de tetrazólio de <i>Apuleia moralis</i> Spruce ex Benth.....	80
--	----

Figura 18. Análise de regressão da condutividade de <i>Apuleia moralis</i>	84
---	----

Figura 19. Vista da coloração das sementes submetidas ao sal de tetrazólio de Amarelão (<i>Apuleia moralis</i> Spruce ex Benth.). A – Antes da imersão no sal; B - C – Distinção de três grupos; D – Grupo 100% corado; E – Grupo 50% corado; F – 25 % corado.....	90
--	----

LISTA DE TABELA

Tabela 01: Dados biométricos dos frutos e sementes de <i>Apuleia moralis</i> Spruce ex Benth.....	37
Tabela 02: Percentagem de germinação das sementes de amarelão (<i>Apuleia moralis</i> Spruce ex Benth).....	66
Tabela 03: Tempo médio de germinação.....	67
Tabela 04: Índice de Velocidade de Germinação das sementes.....	68
Tabela 05: Velocidade de germinação das sementes.....	70
Tabela 06: Análise estatística da condutividade elétrica de <i>Apuleia moralis</i>	82
Tabela 07: Índice de velocidade de germinação, nos diferentes tratamentos quebra de dormência, concentração de GA ₃ e tempo de embebição.....	85
Tabela 08: Tempo médio de germinação, nos diferentes tratamentos para quebra de dormência, concentração de GA ₃ e tempo de embebição.....	86
Tabela 09: Porcentagem de germinação, nos diferentes tratamentos para quebra de dormência, concentração de GA ₃ e tempo de embebição.....	87
Tabela 10: Análise do Índice de Velocidade de Germinação por tratamento de sementes de <i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth submetidas a envelhecimento acelerado.....	88
Tabela 11: Porcentagem (%) de germinação de sementes de <i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth submetidas a envelhecimento acelerado.....	89
Tabela 12: Análise do tempo médio de germinação de sementes de <i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth submetidas a envelhecimento acelerado.....	89

SUMÁRIO

1.	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
1.1.	Objetivo geral.....	18
1.2.	Objetivos específicos.....	18
1.3.	Referencial teórico.....	19
1.3.1.	Aspectos morfológicos e anatômicos.....	19
1.3.2.	Considerações botânicas da família.....	19
1.3.3.	Considerações botânicas da espécie.....	19
1.3.4.	Aspectos tecnológicos.....	20
1.3.5.	Germinação.....	20
1.3.6.	Quebra de dormência.....	21
1.3.7.	Aspectos fisiológicos.....	22
1.3.8.	Embebição.....	22
1.3.9.	Condutividade elétrica.....	23
1.3.10.	Teste de tetrazólio.....	23
1.3.11.	Envelhecimento acelerado.....	24
1.3.12.	Adição de ácido giberélico.....	24
1.4.	Referencia Bibliográfica.....	25
2.	CAPÍTULO 1: Morfoanatômia de frutos, sementes e plântulas de amarelão (<i>Apuleia molaris</i> spruce ex benth.), como ferramenta para a identificação da espécie.....	30
2.1.	Resumo.....	30
2.2.	Palavras-chave.....	30
2.3.	Abstract.....	31
2.4.	Key-words.....	31
2.5.	Introdução.....	32
2.6.	Material e métodos.....	33
2.7.	Resultados e discussão.....	35
2.8.	Conclusão.....	51
2.9.	Referências Bibliográficas.....	52
3.	CAPÍTULO 2: MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE AMARELÃO (<i>APULEIA MOLARIS</i> SPRUCE EX BENTH.).....	58

3.1.	Resumo.....	58
3.2.	Palavras-chave.....	58
3.3.	Abstract.....	59
3.4.	Key-words.....	59
3.5.	Introdução.....	60
3.6.	Material e métodos.....	61
3.7.	Resultados e discussão.....	65
3.8.	Conclusão.....	71
3.9.	Referências Bibliográficas.....	72
4.	CAPÍTULO 3: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AMARELÃO (<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.).....	75
4.1.	Resumo.....	75
4.2.	Palavras-chave.....	75
4.3.	Abstract.....	76
4.4.	Key-words.....	76
4.5.	Introdução.....	77
4.6.	Material e métodos.....	78
4.6.1	Condutividade elétrica.....	78
4.6.2.	Envelhecimento acelerado.....	79
4.6.3.	Embebição.....	79
4.6.4.	Teste de tetrazólio.....	80
4.6.5.	Ácido giberélico.....	81
4.7	Resultados e discussão.....	81
4.7.1.	Condutividade elétrica.....	81
4.7.2.	Ácido giberélico.....	85
4.7.3.	Envelhecimento acelerado.....	88
4.7.4.	Tetrazólio.....	90
4.8.	Conclusão.....	92
4.9	Referências Bibliográficas.....	93

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil, por sua posição geográfica privilegiada inserida na América tropical, possui a maior área florestal heterogênea conhecida no mundo (PAULA; ALVES, 1997) e um dos biomas mais representados é o Amazônico.

O Bioma Amazônia estende-se por nove países da América do Sul, totalizando uma área de 6,4 milhões de quilômetros quadrados. Desse total, o Brasil abriga 63%, ou 4 milhões de quilômetros quadrados. Os 37% restantes (2,4 milhões de quilômetros quadrados) estão distribuídos entre o Peru (10%), Colômbia (7%), Bolívia (6%), Venezuela (6%), Guiana (3%), Suriname (2%), Equador (1,5%) e Guiana Francesa (1,5%). (LENTINI, 2005).

A região amazônica é responsável por mais de 50% da madeira em toras produzidas no Brasil, com volume estimado de 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora, cujo valor econômico potencial pode alcançar 4 trilhões de reais em madeira serrada. Em 1998, a produção de madeira em tora foi de 42 milhões de metros cúbicos. Em 2004, essa produção foi reduzida para 31 milhões de metros cúbicos. Nesse ano, a Amazônia brasileira respondeu por 79% da produção total dos países amazônicos. (BARROS E VERÍSSIMO, 1996), entretanto, a intensificação da exploração seletiva de madeira tem desempenhado um papel negativo, tanto na alteração da paisagem, como na manutenção das atuais taxas de desmatamento na Amazônia.

A semente é o fator principal no processo de produção de mudas, já que representa um pequeno custo no valor final da produção da muda e tem uma importância fundamental no valor das plantações. Portanto, um cuidado especial deve ser tomado com a produção e aquisição de sementes. As sementes devem ser de boa qualidade genética e fisiológica. Devem ser colhidas em bons talhões, representativos da espécie, com técnicas adequadas de beneficiamento e armazenamento. Uma das soluções para a diminuição na taxa de desmatamento é o reflorestamento, mas para o sucesso deste empreendimento é necessário conhecimento técnico - científico com o intuito de produzirem mudas de boa qualidade e resistente a pragas e doenças. (MACEDO et al, 2008).

Segunda a Remade (2008) as primeiras leis de sementes e mudas surgiram na Europa e nos Estados Unidos em meados do século passado, tratando de regras para a produção e a comercialização de materiais de propagação vegetal. No período de 1960 a 1980 houve grande pressão por parte de organismos internacionais sobre países em desenvolvimento, no sentido de que criassem normas que garantissem aos produtores o acesso a sementes e mudas de boa qualidade, de modo a aumentar a produtividade.

A Lei de Sementes e Mudanças (10.711/03) dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças (SNSM), tratando, de maneira geral, do registro nacional de sementes e mudas (RENASSEM); do registro nacional de cultivares (RNC); da produção, da certificação, da análise e da comercialização de sementes e mudas; da fiscalização da produção, do beneficiamento, da amostragem, da análise, da certificação, do armazenamento, do transporte e da comercialização de sementes e mudas; bem como da utilização de sementes e mudas. Entretanto esta lei não detalha os procedimentos para a produção de sementes florestais, principalmente de espécies amazônicas autorizando, em seu Art. 47, o MAPA a estabelecer mecanismos específicos e, no que couberem, exceções ao disposto na Lei, para a regulamentação da produção e do comércio de sementes de espécies florestais, nativas ou exóticas, ou de interesse medicinal ou ambiental.

Diante disso tornam-se fundamentais pesquisas técnico - científicas de sementes e mudas como instrumentos norteadores do poder legislativo, facilitando a criação de leis, decretos e instruções normativas de espécies provenientes da região Amazônica. Com o objetivo determinar os parâmetros tecnológicos, morfoanatômicos e fisiológicos de frutos, sementes e plântulas de espécies florestais, contribuindo para o conhecimento científico de espécies florestais Amazônicas, além de auxiliar o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a elaboração das regras de análise de sementes florestais.

1.1. OBJETIVO GERAL

- Avaliar parâmetros morfológicos, anatômicos, tecnológicos e fisiológicos para otimizar a produção de mudas de amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.), contribuindo assim para o conhecimento científico de sementes e plântulas de espécies florestais nativas da Amazônia.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os parâmetros tecnológicos (Peso de 1000 sementes, grau de umidade, superação de dormência e germinação);
- Descrever a morfologia dos frutos, sementes e do desenvolvimento pós-seminal da espécie e biometria de frutos e sementes;
- Caracterizar estruturas anatômicas nas plântulas;
- Avaliar o vigor, através de parâmetros fisiológicos das sementes.

1.3. REFERENCIAL TEÓRICO

1.3.1. ASPECTOS MORFOLÓGICOS E ANATÔMICOS

As propostas de classificação dos frutos baseiam-se quase que exclusivamente em observações morfológicas, Pijl (1956) criticou o uso de caracteres morfológicos para elaboração de sistemas de classificação, entretanto nos dias atuais ainda não se conhece outra ferramenta com melhor precisão na descrição. Atualmente os mais conhecidos são os de Spjut (1994), para flora brasileira o de Barroso *et al.* (1999), Corner (1976). Neste sentido vários grupos vêm desenvolvendo pesquisas com este intuito para a Amazônia, como o Museu Paraense Emílio Goeldi com trabalhos de espécies amazônicas como os de Ferreira *et al.* (2013), Gurgel *et al.* (2012, 2006a, 2006b), Felix da Silva *et al.* (2009) e Santos (2006), o Instituto de Pesquisas Amazônicas com os trabalhos de Roeder *et al.* (2013, 2012), Ferraz (2013, 2012), Arruda (2012) e Aud (2012).

1.3.2. CONSIDERAÇÕES BOTÂNICAS DA FAMÍLIA

Caesalpinioideae compreende cerca de 180 gêneros e 2500 a 3000 espécies principalmente, árvores e arbustos, tropicais e subtropicais, com distribuição cosmopolita. A maioria dos gêneros encontra-se nos trópicos, na África, América e Sudeste da Ásia.

Segundo Barroso (1999) os frutos das Leguminosae, em sua grande maioria, originam-se de um gineceu unicarpelar, com carpelo conduplicadamente dobrado e com óvulos dispostos em placenta submarginal, constituindo frutos simples. Apesar da estrutura uniforme do gineceu, há nessa família vários tipos de frutos, que se apresentam como formas basais ou derivadas. Quanto a terminologia usada para caracterizar essa diversidade morfológica, a grande maioria dos botânicos vem chamando, indiscriminadamente, de legume o fruto da família, com isso vários autores como Barroso *et al.* (1999), atualmente estão tentando organizar a nomenclatura dos frutos da família, atualmente são conhecidos 14 quatorze tipos de frutos para a família.

1.3.3. CONSIDERAÇÕES BOTÂNICAS DA ESPÉCIE

Segundo Rizzini (1971) os espécimes possuem hábito em árvore grande, podendo atingir 30 a 40 metros de altura; ramos principais, dispostos quase verticalmente. Fuste cilíndrico, retilíneo, chegando a atingir até 90 centímetros de diâmetro, apresentando sapopemas na base, casca lisa, ferrugíneo-avermelhada. Folhas compostas, imparipinadas, alternas, pecioladas. Inflorescência em panículas terminais; flores pequenas, alvas ou

brancacentas. Frutos legume, marron e veludoso. Com relativa abundância nos Estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima. Habitam, preferencialmente, as matas da terra firme e várzea alta de solo argiloso e relata a semelhança entre duas espécies: *Apuleia leiocarpa* e *molaris*.

Para Felippi et al (2012), *Apuleia leiocarpa* apresenta a maior presença de flores de setembro a outubro e de frutos de janeiro a março, havendo variações em relação à época e à frequência de árvores matrizes nas fenofases, assim como a quantidade estimada de frutos e sementes presentes em cada ano. Morfologicamente, o fruto é simples, vagem seca e indeiscente, com 1 a 2 sementes cada, sendo estas de coloração castanha, com cicatriz linear visível, rafe pouco desenvolvida e micrópila próxima ao hilo. Internamente, a semente é albuminosa, com embrião axial, espatulado, ocupando $\frac{3}{4}$ da região interna, com cotilédones foliáceos e grandes.

Loureiro et al (2004) as sementes, assim como de outras espécies florestais, principalmente de Leguminosae, podem ser severamente danificadas por insetos da ordem Coleoptera (*Bruchidae*, *Curculionidae*, *Antrribidae* e *Cerambycidae*), Lepidoptera (*Pyralidae*) e Diptera (*Tephritidae*). Destacam-se entre estes, os coleópteros da família Bruchidae, que tem como principais representantes as espécies dos gêneros *Pygiopachimerus*, *Acanthoscelides*, *Amblycerus* e *Sennius* (GALLO et al., 1988).

1.3.4. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

1.3.5. GERMINAÇÃO

Muitos fatores afetam a longevidade das sementes durante o armazenamento, incluindo-se o tipo da semente, estágio de maturação, tratamentos anteriores ao armazenamento, viabilidade e conteúdo de umidade das sementes, temperatura do ar, umidade e pressão de oxigênio durante o armazenamento e grau de infecção por fungos e bactérias (CABRAL et al., 2003).

Em análises de sementes, o teste de germinação é empregado rotineiramente para avaliar a qualidade de sementes e a porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de germinação; representa o máximo que a amostra pode oferecer, em condições ótimas, artificiais e padronizadas para cada espécie avaliada (MACHADO, 2002).

A germinação de sementes, em testes de laboratório, leva em consideração a emergência das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo, conforme definição em Brasil (1992). A

difficuldade de se avaliar qualquer componente da qualidade de um lote de sementes está intimamente relacionada aos problemas da amostragem e número de repetições (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

1.3.6. QUEBRA DE DORMÊNCIA

Na grande maioria das espermatófitas, no final do período de maturação da semente, os processos de troca energética entre esta e o meio ambiente reduzem-se a níveis mínimos, praticamente imperceptíveis, já que, nessa fase, cerca de 90% da água originalmente é removida. Sendo uma semente denominada de quiescente aquela que inicia e completa o processo germinativo quando não existe insuficiência de fatores do ambiente e não há presença de elementos tóxicos (como inibidores químicos) capazes de impedir a germinação, contudo as sementes que mesmo em condições ambientais favoráveis não germinam, são conhecidas como dormentes. (ZAIDAN; BARBEDO, 2004)

Vários autores vêm tentando entender esse processo e o que se conhece hoje são três tipos de dormência: dormência inata ou primária, que ocorre antes da dispersão da semente; dormência induzida ou secundária, que se instala na semente após a dispersão e dormência imposta, quando a semente não germina em condições adversas ao meio ambiente. Os mecanismos envolvidos na transição do estado dormente para o não dormente ainda não são totalmente compreendidos, inúmeras hipóteses estão sendo testadas nesse momento para elucidar esse mecanismo, atualmente o fator genético e o fisiológico podem explicar a dormência primária, enquanto que fatores ambientais, morfológico, fisiológicos, físicos, químicos e biológicos tentam explicar a dormência secundária. (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; FOWLER; BIANCHETTI, 2000)

A dormência das sementes consiste na incapacidade de germinação do embrião devido algum problema inerente à mesma. Quando todas as condições necessárias à germinação são oferecidas e mesmo assim a semente não germina, existe uma forte possibilidade de ela apresentar algum tipo de bloqueio que deve ser removido ou superado para que o processo da germinação ocorra, do ponto de vista biológico a dormência das sementes se apresenta vantajosa para a perpetuação das espécies ampliando a possibilidade de estabelecimento de novos indivíduos ou colonização de áreas por distribuir a germinação no espaço e no tempo (KIGEL; GALILI, 1995; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), por outro lado a agricultura atual é facilitada quando as práticas culturais podem ser aplicadas de forma contínua e uniforme. Para isso, há necessidade de uniformizar o desenvolvimento entre as plantas da mesma cultura, o que se inicia na germinação das sementes e na emergência das plântulas.

Testes de germinação de sementes com dormência podem ter sua análise equivocada, uma vez que a germinação é imprevisível, com os resultados insuficientes. Sendo assim tornam-se necessários tratamentos de quebra de dormência, para constatar o melhor método, para germinação com uniformidade e menor tempo. Quando a dormência é causada pela impermeabilidade do tegumento à água, os métodos a serem empregados deverão promover nestes, a embebição, como ocorre com as escarificações ou cortes no tegumento, neste caso é identificar as vias e os mecanismos de entrada da água na semente, pois o tipo e a posição da abertura podem causar maior ou menor eficiência do método, algumas vezes chegando a prejudicar a germinação. Quando a dormência é ocasionada por um balanço desfavorável entre promotores e inibidores de germinação, deverão ser empregados métodos que aumentem a concentração de estimuladores da germinação ou que atuem impedindo a ação dos inibidores, como é o caso da estratificação, da aplicação direta de substância como giberelinas e citocininas e, ainda da lixiviação. (SMIDERLE; SOUSA, 2003; CASTRO et al., 2004; AZEREDO et al., 2010; SILVA et al. 2006)

1.3.7. ASPECTOS FISIOLÓGICOS

1.3.8. EMBEBIÇÃO

Durante o processo de germinação ocorrem alterações na composição química da semente e no consumo de substâncias de reservas, tais como carboidratos, lipídios e proteínas, os quais fornecem energia e material plástico para o desenvolvimento do embrião.

Para Zaidan e Barbedo (2004) a germinação inicia-se pela absorção de umidade por embebição. Inicialmente, a absorção é exponencial, em consequência da grande diferença de potencial hídrico entre a semente e o meio. Como a semente encontra-se desidratada, o seu potencial mátrico é muito negativo, determinando um potencial hídrico muito baixo, bem menor do que o do ambiente, o que resulta num intenso fluxo de água para a semente. Fatores intrínsecos como umidade, temperatura, luz e oxigênio e fatores internos como inibidores e promotores influenciam na germinação.

A embebição processa-se, em geral, em três etapas. A primeira é um processo rápido e puramente físico, durante o qual os inibidores metabólicos não exercem qualquer efeito sobre a absorção de água, com as sementes comportando-se como se estivessem mortas. A segunda etapa, representada por uma fase estacionária de absorção e a terceira que é a metabólica lenta, prolongada e dependente de temperatura e oxigênio. Portanto, durante a absorção de umidade ocorrem vários eventos, tais como: a embebição rápida de água pelos colóides

celulares, a hidratação de macromoléculas, a reativação de organelas e o aumento da respiração, resultando na liberação de energia indispensável a todo processo germinativo. A embebição varia, também com a natureza do tegumento, com a composição química e tamanho da semente e com a temperatura. (ZAIDAN; BARBEDO, 2004)

Quando submetidas a temperaturas constantes as sementes de algumas espécies exibem modificações na composição e na estrutura da camada de lipídios das membranas, as quais passam da fase cristalina, típica de elevada organização para a fase fluida ou desordenada. As mudanças foram mais proeminentes na faixa de temperatura de 30 a 35 °C, de maneira geral, com aumento no efluxo de aminoácido das sementes, durante a germinação. (FOWLER; BIANCHETTI, 2000)

A ativação da germinação das sementes pela luz está ligada a um sistema de pigmento denominado fitocromo. Em geral, a luz vermelha estimula a germinação ao passo que o vermelho distante a inibe. A luz branca, devido sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, tem efeito semelhante ao da luz vermelha. O fitocromo se encontra em toda os órgãos das plantas superiores. Ao absorver luz de determinado comprimento de onda, o pigmento muda de estrutura bioquímica e permite, ou não, a resposta fotomorfogenética. (CASTRO et al., 2004)

1.3.9. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica da solução de embebição de sementes tem sido proposta como um teste para se avaliar o vigor, visto que o valor da condutividade é em função da quantidade de lixiviados na solução, a qual está diretamente relacionada com a integridade das membranas celulares. As membranas celulares são constituídas por uma camada dupla lipídios, a qual contém proteínas localizadas, intrínica e extrinsicamente. Essa camada lipídica atua como uma barreira à difusão de material, em geral, para o interior e exterior celular. Um dos primeiros sinais de deteriorização da semente é a degradação das membranas celulares, a perda de integridade das mesmas. (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

1.3.10. TESTE DE TETRAZÓLIO

O teste de tetrazólio reflete a atividade das enzimas desidrogenases, envolvidas no processo de respiração. Pela hidrogenação do 2, 3, 5 trifênil cloreto de tetrazólio é produzida nas células vivas uma substância vermelha, estável e não difusível, o trifênil formazan. Isto torna possível distinguir as partes vivas, coloridas de vermelho, daquelas mortas que mantêm

a sua cor. Este teste tem sido aceito, segundo Deswal & Chand (1997), não somente como uma técnica para estimar a viabilidade, mas também o vigor das sementes.

1.3.11. ENVELHECIMENTO ACELERADO

O teste de envelhecimento baseia-se na tolerância das sementes a situações de estresse, onde a taxa de deterioração é intensificada pela exposição das sementes a níveis adversos de temperatura e umidade relativa do ar. A principal vantagem deste teste é a facilidade de controle e de padronização das condições ambientais na estufa de envelhecimento (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

1.3.12. ADIÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO

Os reguladores de crescimento exercem um papel primordial na eliminação da dormência, as giberelinas (geralmente o ácido giberélico, GA₃, mas também GA₄ e GA₇) as citocininas (principalmente a cinetina e a benziladenina) e o etileno são os compostos mais relacionados à quebra de dormência. Em geral, as sementes que necessitam de estratificação, luz ou um período de pós-maturação respondem bem a aplicação de hormônios que, frequentemente, aceleram a germinação de sementes não dormentes. Entre os efeitos de reguladores de crescimento, estaria o de aumentar o nível endógeno desses compostos ou antagonizar o efeito de inibidores no metabolismo embrionário (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

1.4. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARRUDA, Y. M. BC; FERRAZ, I. D. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F. E. Fontes e concentrações de águas de fumaça na germinação de sementes e no vigor de plântulas de tomate. **Horticultura Brasileira** (Impresso), volume 30, p. 293-299, 2012.

AUD, FABIANA F.; FERRAZ, I. D. K. Seed size influence on germination responses to light and temperature of seven pioneer tree species from the Central Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (Impresso), v. 84, p. 759-766, 2012.

AZEREDO, G. A. de; PAULA, R. C. de; VALERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de sementes**, Volume 32, nº 02, p. 049-058, 2010.

BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A (Edi.). **A expansão madeireira na Amazônia: Impactos e Perspectivas para o Desenvolvimento Sustentável no Pará**. Instituto do Homem e Meio Ambiente – IMAZON, Belém-PA. 1, p. 166, 1996.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes: Morfologia Aplicada à sistemática de Dicotiledôneas**. 1ª Edição. Editora UFV, Viçosa, MG, 443p. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 365p. 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretária de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 2009.

CABRAL, E. L; BARBOSA, D. C. A. de; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. **Acta botânica Brasilica**, volume 17, nº 4, p. 609-617. 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed Jaboticabal: Funep, 2000.

CASTRO, R. D. de; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e Reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. (Org). **Germinação: do Básico ao Aplicado**, Porto Alegre: Artmed, p. 135-146, 2004.

CORNER, E. J. H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: Cambridge university press, v. 2, 1976.

DESWAL, D. P.; CHAND, U. Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & ohashi) seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, p. 409-417, 1997.

FELIPPI, M.; MAFFRA, C. R. B.; CANTERELLI, E. B.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**, Santa Maria, Volume 22, nº 03, p. 477-491, 2012.

FÉLIX DA SILVA, M. M.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C. Aspectos taxonômicos e morfológicos do processo germinativo e da plântula de *Peltogyne venosasubsp. densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva (Leguminosae Caesalpinioideae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, volume 4, nº 04 p. 291-302, 2009.

FERRAZ, I. D. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F. E. ; CALVI, G. P.; FARIAS, D. L. Critérios morfológicos e temperatura para avaliação da germinação das sementes de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Impresso), volume 34, p. 905-914, 2012.

FERRAZ, I.D.K. ; ARRUDA, Y.M.B.C. ; VAN STADEN, J. . Smoke-water effect on the germination of Amazonian tree species. **South African Journal of Botany**, volume 87, p. 122-128, 2013.

FERREIRA, N. M. M. ; SANTOS, J. U. M. dos; FERREIRA, A. M.; GURGEL, E. S. C. Germinação de sementes e morfologia de plântula de *Myrciadelphoea* (O. Berg) Kiaersk. (Myrtaceae). Espécies da restinga com potencial de uso no paisagismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, volume 8, nº 01, p. 27-38, 2013.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. **Documentos**, 40, 2000.

GALLO, D., O. NAKANO, S.S. NETO, R.P.L. CARVALHO, G.C. BATISTA, E.B. FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES & J.D. VENDRAMIM. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, **CERES**, 649p. 1988.

GURGEL, E. S. C.; CARVALHO, A.C.M.; SANTOS, João Ubiratan Moreira dos; SILVA, Marlene Freitas da. *Virola surinamensis* (Rol. exRottb.) Warb. (Myristicaceae): Aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e da plântula. Boletim do **Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**, Belém - Pará, volume2, n.02, p. 37-46, 2006.

GURGEL, E. S. C.; SANTOS, J. U. M.dos; BARATA, F. C. A. ; BASTOS, M. N. C. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguesia**, volume 63, p. 65-73, 2012.

GURGEL, E. S. C.; SILVA, M. F.da ; SANTOS, J. U. M. dos ; BASTOS, M. N. C. *Jacaranda Copaia* (Aubl.) D. Don. subsp. *spectabilis* (Mart. ex A. DC) Gentry: Aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e da plântula. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**, Belém - Pará, v. 2, n. 02, p. 113-120, 2006.

KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, p. 853, 1995.

LENTINI, M; PEREIRA, D.; CELENTANO, D.; PEREIRA, R. **Fatos Florestais da Amazônia**. Instituto do Homem e Meio Ambiente – IMAZON, Belém-PA, p. 140, 2005.

LOUREIRO, M. B.; CARVALHO, A. G. de; ROSSETTO, C. A. V. Danos causados por insetos na germinação e no vigor de sementes de *Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride. **Agronomia**, volume 38, nº 01, p. 105 – 109, 2004.

MACEDO, A. C.de; KAGEYAMA, P. Y.; COSTA, L. G. S. **Produção De Mudás Em Viveiros Florestais**. 2008, Disponível em www.remade.com.br. Acesso em 10 de Novembro de 2008.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (vahl) Nicholson). **Cerne**, volume 08, nº 02, p. 17 – 25, 2002.

PAULA, J. E. de; ALVES, J. L. H. de. **Madeiras nativas: Amazônia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**, p. 115-117, 1997.

PIJL, L. V. D. Classification of the leguminous fruits according to their ecological and morphological properties. **Proceedings Nederlandse Akademische Van Wetenschappen, Amsterdam**, v. 59, p. 301 – 313, 1956.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**, 1971.

ROEDER, M.; FERRAZ, I.; HÖLSCHER, D. Seed and Germination Characteristics of 20 Amazonian Liana Species. **Plants**, volume 2, p. 1-15, 2013.

ROEDER, M.; HÖLSCHER, D.; KOSSMANN-FERRAZ, I. D. Traits and growth of liana regeneration in primary and secondary forests of Central Amazonia. **Applied Vegetation Science**, volume 15, p. 108-118, 2012.

SANTOS, J. U. M. dos; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; CARVALHO, A.C.M. *Bertholletia excelsa* Bonpl (Lecythidaceae): Aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**, volume 2, p. 103-112, 2006.

SILVA, A. J. C.; CARPANEZZI, A. A.; LAVORANTI, O. J. Quebra de dormência de sementes de *Erythrina crista-galli*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, nº 53, p. 65-78, 2006.

SMIRDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. de. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth – Fabaceae – Papilionidae). **Revista Brasileira de sementes**, volume 25, nº 1, p. 72 – 75, 2003.

SPJUT, R. W. A sistematic treatment of fruits types. **Memoirs of the new York Botanical Garden**, new York, v. 70, p. 1 -182. 1994.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 164p., 1994.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência. In: FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. (Org) **Germinação: do Básico ao Aplicado**, Porto Alegre: Artmed, p. 135-146, 2004.

CAPÍTULO 1. MORFOANATOMIA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS DE AMARELÃO (*Apuleia molaris* Spruce ex Benth.), COMO FERRAMENTA PARA A IDENTIFICAÇÃO DA ESPÉCIE.

RESUMO

O amarelão (*Apuleia molaris* Spruce ex Benth.) é uma essência florestal de rápido crescimento, com potencial para o reflorestamento, entretanto existem poucas informações a respeito da tecnologia e morfologia dos frutos, sementes e plântulas. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi descrever a morfologia de frutos, sementes e plântulas, além dos padrões anatômicos das plântulas, como contribuição para o conhecimento técnico-científico e produção de espécies amazônicas para o reflorestamento no Estado do Pará. Para isso, as descrições morfológicas seguiram os parâmetros de literatura especializada e as informações anatômicas técnicas usuais em anatomia vegetal. A espécie apresenta frutos do tipo legume, semente com pleurograma, as sementes possuem dimensões médias de 51,21; 21,33; 2,09 cm para comprimento, largura e espessura respectivamente, e as plântulas com eófilos e metafilosimparipenados, cordiforme, germinação fânerocotiledonar, epigea, foliácea. Os eófilos e metafilos apresentam epiderme unisseriada, feixe vascular colateral e dorsiventral. As características morfológicas podem auxiliar na identificação em campo, e na identificação de plantas jovens, auxiliando a produção de mudas da referida espécie, anatomicamente o hipocótilo não apresenta diferenças marcantes da raiz.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia; Amarelão; Morfometria.

ABSTRACT

The “Amarelão” (*Apuleia molaris* Spruce ex Benth.) is a Forest extract that grows quickly and has reforestation potentials. however there's just a few information regarding technology and morphology of the fruits, seeds and seedlings. With that, the following work's objective is to describe the morphologic features of fruits, seeds and seedlings, in addition to technological Standards, such as techno-scientific knowledge contribution and amazon species production for the reforestation in the state of Pará. To get there, the descriptions followed the specialized literature standards and the technological information followed the Analysis Rules for Seeds (2009) recommendations. The specie presents fruits of the leguminous type, seeds with pleurogram, and the seedlings presenting pared eophylum and metaphylum, cordi-shaped and phanero-epigean-foligean germination. The seeds have average dimensions of 51,21; 21,33; 2,09 for length, width and thickness, respectively, 12,30% of humidity. The morphological features can aid the field identification, and seedling, data has influence on the seeding production of the specie.

KEY-WORDS: Taxonomic identification; Seeding production; Seeding Technology.

2.1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a morfologia de frutos, sementes e plântulas têm se tornado importante por fornecerem informações importantes sobre a germinação, armazenamento, qualidade, manejo, e em todas as áreas que necessitem da definição bem clara dos caracteres morfológicos (GUNN, 1972; LIMA 1985; BARROSO, ET AL 1999; RAMOS E FERRAZ, 2008). Segundo Bravato (1974) as características das sementes podem ser utilizadas com segurança para identificação em nível de espécie, uma vez que essas características não são muito influenciadas pelo ambiente.

Devido à alta diversidade da região amazônica, aliado ao grande número de representantes das Leguminosae, há uma grande variedade de características morfológicas dos frutos, sementes e plântulas. Diante disso, vários autores vêm tentando organizar e sistematizar, botanicamente, os frutos, sementes e plântulas da família, merecendo destaque o trabalho de Oliveira (1997), Garwood (1996) e Barroso et al. (1999).

A família tem sido alvo intenso e constante de trabalhos de sistematização, devido ao grande número de exemplares e da difícil definição nos diferentes sistemas de classificação como o de Cronquist (1968), Engler (1892), Takhtajan (1969) e ampla revisão de Lewis et al (2005), entre outros. Atualmente com o avanço da tecnologia, no que diz respeito a análise genética, vem fomentando um novo sistema de classificação o qual ainda não está definido claramente e nem há aceitação unânime dos especialistas na área, onde este sistema tenta agrupar grupos monofiléticos e parafiléticos, entretanto este agrupamento faz um novo ordenamento sem considerar as características morfológicas até então muito utilizadas. Outra questão é que não há consenso quanto à divisão sistemática da família.

Para Lewis et al (2005), a família possui cerca de 727 gêneros e 19325 espécies sendo a terceira família mais numerosa das angiospermas, compreendendo três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae.

Desde a década de 80 representantes da família foram alvos de descrição morfológica dos frutos, sementes e plântulas conforme realizado por Ferreira et al (1998), Silva e Matos (1998), Sano et al (1999), Donadio e Demattê (2000), Botelho et al (2000), Botezelli et al (2000), Ferreira et al (2001), Cunha e Ferreira (2003), Araújo et al (2004), Melo et al (2004), Melo e Varela (2006), Matheus e Lopes (2007), Amorin et al (2008), Silva et al (2008), Ramos e Ferraz (2008), Lopes e Matheus (2008), Nogueira et al (2010), Battilani et al (2011), Rego et al (2011), Barreto e Ferreira (2011), com o intuito de contribuir com o conhecimento técnico científico da flora brasileira.

O Gênero *Apuleia* Mart. foi descrito por Martius (1837) e possui seis espécies validas, caracterizado por possuírem folhas imparipinadas, alternas, inflorescência tipo corimbo terminais, fruto tipo legume oblíquos, oval ou oblongo e indeiscente, ocorrem na Amazônia internacional como Venezuela, Uruguai, Argentina e Brasil (RECORD; HESS, 1943).

Na região amazônica a espécie em estudo possui problemas em distinção do *taxon*, por ser muito semelhante a *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. sendo considerado por Rizzini (1971) com uma variedade, enquanto que Record e Hess (1943) descrevendo a estrutura anatômica da madeira observou que as variações são pequenas e inconstantes.

Diante da identificação duvidosa da espécie torna-se imprescindível a utilização de outras ferramentas como morfologia de frutos, sementes e plântulas, assim como características anatômicas para auxiliar na distinção e identificação da referida espécie. Com isso objetivo do presente trabalho foi descrever as características morfológicas dos frutos, sementes e plântulas, além dos aspectos anatômicos, como contribuição para o conhecimento técnico-científico necessário para a identificação de mudas de *Apuleia molaris* Spruce ex Benth.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de amarelão (*Apuleia molaris* Spruce ex Benth.) colhidas de 3 árvores matrizes selecionadas no município de Tucuruí-PA, e encaminhadas ao Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-Pa, para as determinações laboratoriais.

Para a biometria, foram realizadas mensurações para comprimento, largura e espessura, aleatoriamente, em 150 frutos e 150 sementes, com o auxílio de paquímetro digital (Figura 01).

Para a descrição das fases do desenvolvimento pós-seminal, 100 sementes foram escarificadas com lixa de madeira número 80, e colocadas para germinar entre papeis toalha, umedecido de acordo com Brasil (2009) e mantidas em germinador 25 °C e com fotoperíodo de 12 horas. Diariamente foram realizadas descrições das plântulas em fases seqüenciais de desenvolvimento, evidenciando-se: o desenvolvimento da raiz primária, o surgimento de raízes secundárias, o início do crescimento do eofilo, da gema apical conspícua, e a expansão dos eofilos e metafilos. Considerou-se plântula, a fase desde a protrusão da raiz até a total formação dos eofilos e, planta jovem quando do aparecimento do metafilo (DUCKE; POLHILL, 1981). Foram descritas plântulas que se apresentaram mais vigorosas e que apresentaram raiz primária, hipocótilo, cotilédones e metafilos normais. Para as descrições

morfológicas dos frutos, sementes e plântulas foram utilizadas a terminologia de Rizinni (1977), Barroso *et al.* (1999), Gurgel (2000).

Para o estudo anatômico dos eófilos e metafilos, o limbo foliar foi dividido em ápice, meio e base, sendo que para cada uma destas regiões foram realizadas secções da nervura central, porção intermediária e margem. Considerou-se para o presente estudo apenas a região mediana. Os hipocótilos e raízes foram seccionados no terço médio.

Utilizou-se para fixar o material: Formaldeído – Álcool etílico 70% – Ácido acético glacial (FAA70; JOHANSEN, 1940), e estocados em álcool etílico 70% para serem utilizados nos diversos estudos histológicos (JOHANSEN, 1940). Passado o processo de fixação e estocagem/conservação em álcool etílico 70%, as amostras fixadas em FAA70 foram desidratadas em série butílica – álcool butílico terciário (JOHANSEN, 1940) – e incluídas em parafina histológica.

As secções transversais e longitudinais (7-15µm de espessura) realizadas em micrótomo rotativo semi-automático *Leica* RM 2245 foram coradas em safranina e azul de astra (GERLACH, 1969) e azul de toluidina (O' BRIEN *et al.*, 1964). As lâminas permanentes foram montadas em resina sintética Permound e as semi-permanentes em gelatina glicerizada (KAISER, 1880). Foram adotadas as terminologias de Corner (1951, 1976), Esau (1985), Fanh (1974) e Barroso *et al.* (1999).

Para a diafanização dos metafilos, completamente desenvolvidos, foram colocados inteiros e seccionados, mergulhados em solução de hidróxido de sódio a 20% (ARNOTT, 1959), até despigmentação e em seguida lavada em água destilada. As amostras foram coradas com safranina hidro-alcoólica 1% (JOHANSEN, 1940), por 24 horas. Após a coloração o material foi desidratado em série etanólica crescente e aceto-butílica (KRAUS; ARDUIN, 1997), montadas entre placas de vidros de 2 mm de espessura em balsamo do Canadá.

Para as terminações dos elementos vasculares, pequenas porções foram montadas entre lâmina e lamínula também em resina sintética. Para as descrições do padrão de venação seguiu-se a classificação de Hickey (1973).

As fotomicrografias foram obtidas através de microscópio *Axiolab Zeiss*, nas diversas objetivas, com câmera digital *Canon Powershot A640* acoplada, utilizando o *software Canon Digital Camera Solution Disk v29*. O tratamento das imagens foi realizado no programa *Adobe Photoshop CS* versão 8.0.1. e as escalas foram confeccionadas com auxílio de lâmina micrometrada nos diversos aumentos.



Figura 01. Obtenção dos dados biométricos do fruto e sementes de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – Largura do fruto; B – Espessura do fruto; C - comprimento das Sementes; D – Peso da Semente

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Fruto é do tipo legume seco, indeiscente, elipsóide, coriáceo, polispermico, monocarpelar, de coloração bege escuro a enegrecido, com indumento de aspecto aveludado, contendo em média 4 sementes por fruto (Figura 02), Pericarpo coriáceo, externamente marron escuro e internamente bege, Ápice acuminado e base atenuada. As dimensões médias dos frutos são de $51,21 \pm 5,60$ mm de comprimento, $21,33 \pm 1,60$ mm de largura, $2,09 \pm 0,46$ mm de espessura (Figura 03) e pesando em média 0,37 g. O tipo de fruto é característica

diagnóstica para as Leguminosae, como cita Barroso et al. (1999), Parrota et al. (1995) e os trabalhos clássicos em morfologia.

Barroso et al (1999) classificam o gênero *Apuleia* como legume samaróide, seco, indeiscente, plano e comprimido, com adaptação à dispersão anemocórica com uma a poucas sementes, oblíquos, levemente coriáceos, com mesocarpo parco-esponjoso. Assim os frutos da família apresentam várias formas como foi observado por Barroso et al. (1999), Gurgel (2009), Silva (2010) e Martins-da-Silva (2006).

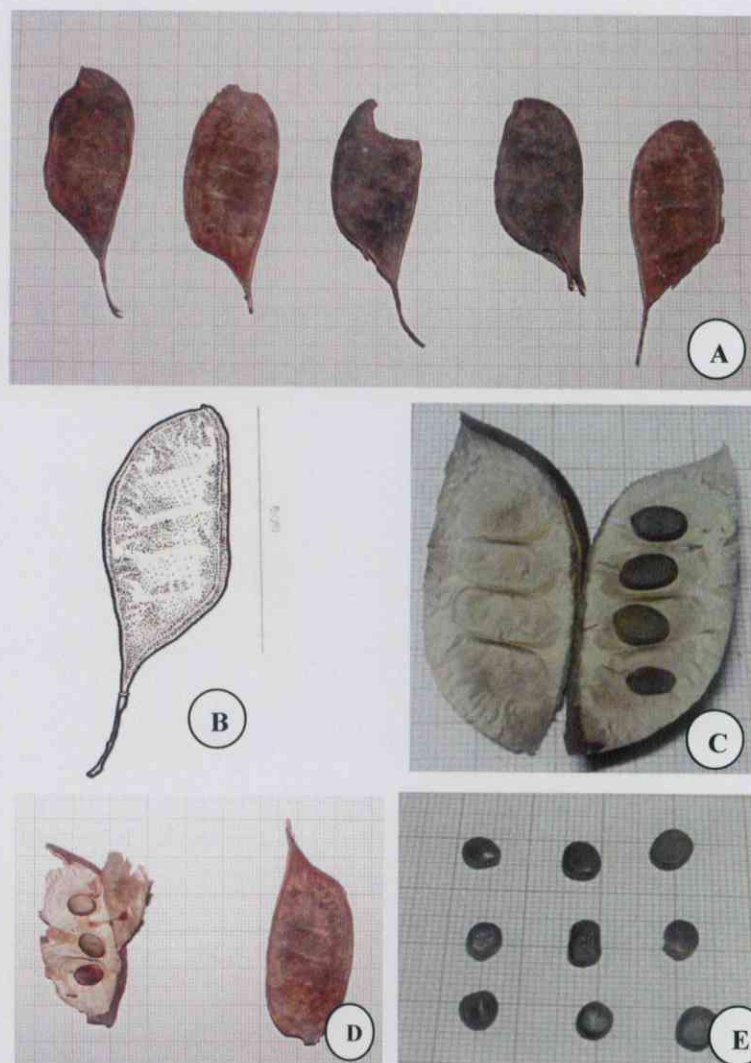


Figura 02. Vista do fruto de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – Heteromorfismo do fruto; B – Desenho esquemático do fruto; C – Fruto com quatro sementes; D – Fruto com três sementes; E – Vista da semente.

As sementes são elipsóides, bitegumentadas, testa de coloração bege claro, hilo circular diminuto, funículo caduco, pleurograma pouco perceptível margeando toda a sementes (Figura, 2E), o hilo em depressão circular à elíptico, diminuto de coloração escura, micrópila e rafe inconspícuas, calaza proeminente no ápice e caracterizada por uma faixa mais escuras e circunda a semente; o embrião é basal, linear, ocupando menos de um terço da semente; cotilédones foliáceos, plano côncavos, paralelos, elípticos, lisos, esverdeados, delgados, sem nervuras aparentes, base subcordadas, ápice arredondado, com borda inteira que se invagina no ponto de inserção do eixo hipocótilo-radícula; tegumento delgado de coloração marron escuro, seco, membranáceo, recoberto por uma camada muito delgada; endosperma abundante, periférico, carnoso e hialino e segundo Gunn (1981) que estudou 5 tribos da subfamília Caesalpinioideae, o endosperma só estava presente em 32% das espécies estudadas e é ele que confere uma consistência dura nas semente, causando o aumento de tamanho e a ruptura da testa; o eixo hipocótilo-radícula é reto, curto, cilíndrico, estas características foram encontradas em *Senna multijuga* var. *lindleyana* por Amorin et al (2008).

O formato das sementes é semelhante de *Enterolobium schomburgkii* Benth. analisadas por Ramos e Ferraz (2008). As sementes das laguminosae apresentam diversas formas e tamanhos, o que dificulta a definição de um padrão para a família (BARROSO et al., 1999), conforme visualizado na Figura 03 (TABELA 01).

Tabela 01. Dados biométricos dos frutos e sementes de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth.

	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (g)
Fruto	51, 21 ± 5,60	21,33 ± 1,60	2,09 ± 0,46	0,37 ± 0,08
Sementes	6,22 ± 0,42	4,59 ± 0,39	1,52 ± 0,26	0,026 ± 0,006

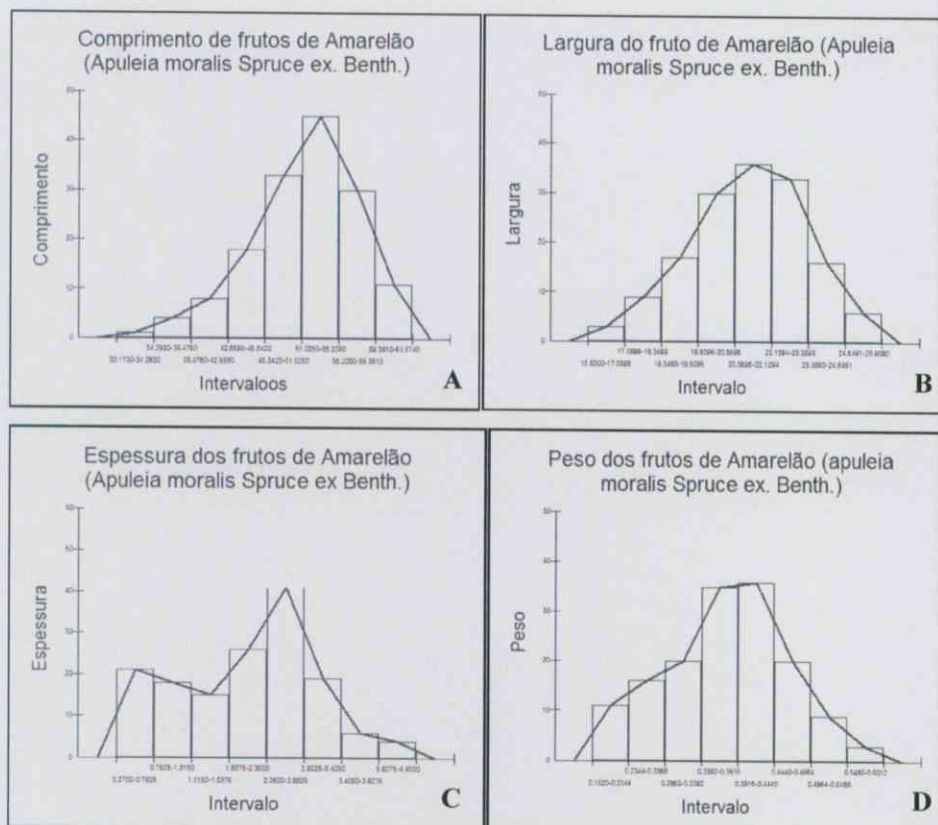


Figura 03. Histograma da biometria dos frutos de amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – comprimento; B – Largura; C – Espessura e D – Peso.

As plântulas são do tipo fânero-epigeo-foliáceo, com raiz pivotante primária esbraquiçada (figura 04 e 05) tornando-se bege claro quando a planta torna-se jovem (Figura 08), afinando-se na porção distal, com formato circular. A epiderme da raiz é multicelular, com parede delgada e feixes de fibras protegendo o córtex e feixe vascular anficrival, o colo é proeminente de coloração branca (Figura 10), o hipocótilo possui coloração esverdeada, cilíndrico, tornando-se bege claro e quadrangular quando amadurecem. A epiderme unicelular, heterodimensionais, sobre a epiderme ocorre cera epicuticular delgada, parede anticlinal externa levemente papilosa, com tricomas filiformes, abaixo da epiderme, verifica-se a presença de colênquima lacunar, nas células do córtex é muito freqüente a presença de amido, a medula do córtex possui forma circular com quatro pólos, nos quais localizam os feixes vasculares do tipo colateral e o câmbio em vários estágios de desenvolvimento (Figura 09), segundo Souza (2003) e Cutler (2007) são poucas as diferenças anatômicas entre o

hipocótilo e a raiz, nos estádios iniciais do desenvolvimento da planta, conforme verificado neste trabalho, pois ambas as partes apresentam as mesmas estruturas anatômicas. Não foi observado a presença de nódulos nas raízes, sendo uma exceção na família na questão de fixação de nitrogênio quando associado à bactéria do gênero *Rhizobium*.

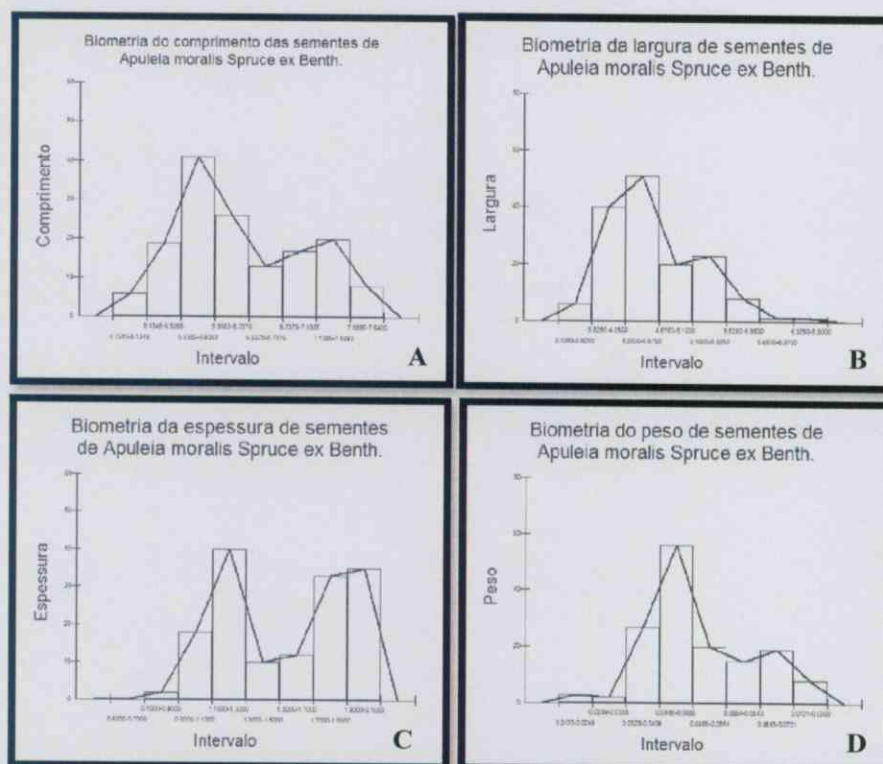


Figura 04. Dados biométricos da semente de amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – Comprimento; B – Largura; C – Espessura; D – Peso.

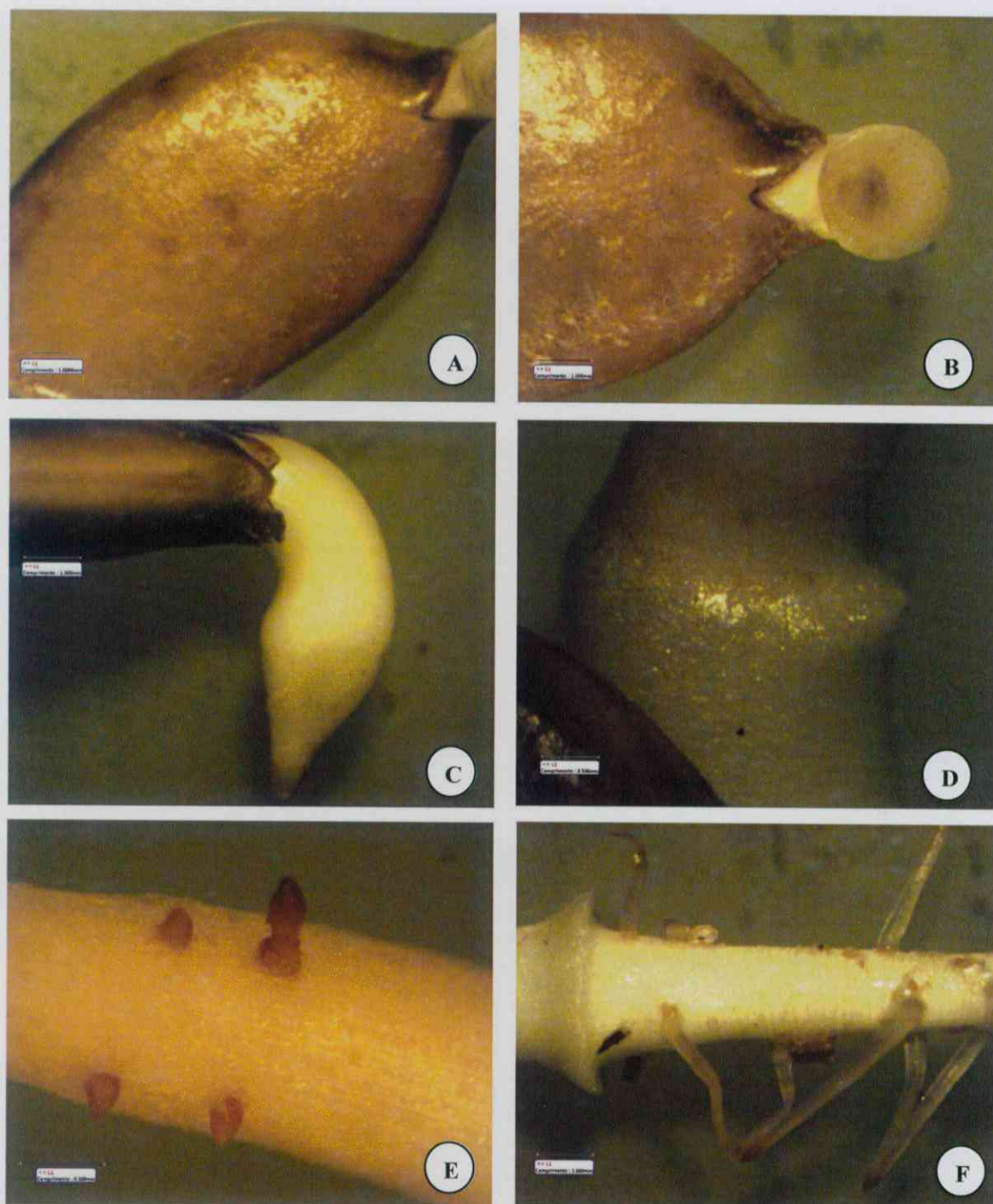


Figura 05. Fases do desenvolvimento primário da raiz de amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – Testa da semente; B – Coifa escurecida; C – Detalhe da região do colo com a proeminência; D – Surgimento das raízes secundárias; E – Alongamento das raízes secundárias.

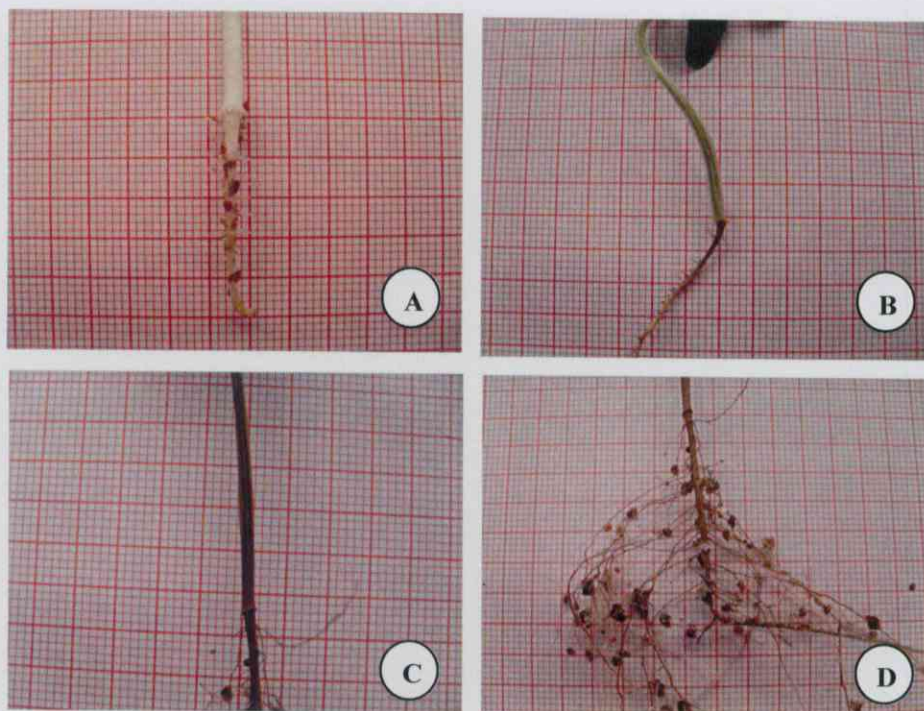


Figura 06. Raiz em diferentes estágios de desenvolvimento das plântulas de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Detalhe do colo proeminente esbranquiçado; B – Hipocótilo angular quando maduro; C – Mudança de coloração do hipocótilo; D – Detalhe das raízes adventícias.

O epicótilo é cilíndrico e esverdeado. Os cotilédones são foliáceos, sésseis, opostos, elípticos, com ápice e base obtusa (Figura 06). Os eófilos são esverdeados, cordiforme angular, imparipenados, unifoliolados, ápice mucronado, base cordada, com três folíolos, os metafilos (Figura 07) seguem o mesmo padrão dos eófilos, com a presença de estípulas em cada gema axilar. Anatomicamente, os eófilos e metafilos não possuem diferenças, sendo dorsiventrais, hipostomáticos, epiderme unicelular, papilosa, o mesofilo possui uma camada de parênquima paliádico e quatro de lacunoso, feixes vascular colateral protegidos por feixes de fibras, na epiderme abaxial as células papilosas, Moreira-Coneglian e Oliveira (2006) estudando dez espécies da família observaram que o mesmo tipo de feixe vascular encontrado nesta espécie, além de observar que os cotilédones foliáceos apresentam parênquima paliádico e lacunoso diferenciado, afirmam ainda que a tendência na complexidade estrutural do eófilo e metafilo pode ser justificada pelas funções desempenhadas por estas estruturas, podendo ser utilizado como característica taxonômica e filogenética.

Observou a presença de tricomas glandulares e recobrindo esta epiderme ocorre uma cutícula, que segundo Esau (1974) possui interesse devido a sua capacidade

impermeabilizante da superfície foliar dificultando a absorção de nutrientes minerais, fungicidas e/ou herbicidas. Estas características determinam a identificação correta da espécie em ambiente natural, contribuindo para estudos ecológicos de regeneração natural.

A folha possui nervação peninérvea, bronquidródoma, afinando-se no sentido base-apice, nervuras secundárias alternadas, opostas, de 5 a 6 pares de nervuras secundárias, observa-se que as nervuras secundárias não tocam a margem, sendo consideradas bronquidodróma, as nervuras terciárias são medianamente ramificadas e inconsistente à reticuladas poligonais irregulares, as nervuras quaternárias são dicotomizadas, e as terminações sem areolação com 3 à 6 braços (Figuras 12 e 13). O padrão é outro parâmetro que pode ser utilizado com sucesso para identificação da espécie, esta característica foi utilizada por Alvarez et al (2001) para distinção de duas espécies de *Swartzia* ocorrentes em restinga.



Figura 07. Vista da inserção do eofilos da plântula de amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – inserção oposta dos eofilos e o cruzamento dos metafilos; B – Detalhe da gema apical; C – Pilosidade da gema apical; D – Inserção e pilosidade dos eofilos; E – Ápice mucronado do eofilo e base séssil cordado; F – Inserção dos cotilédones.

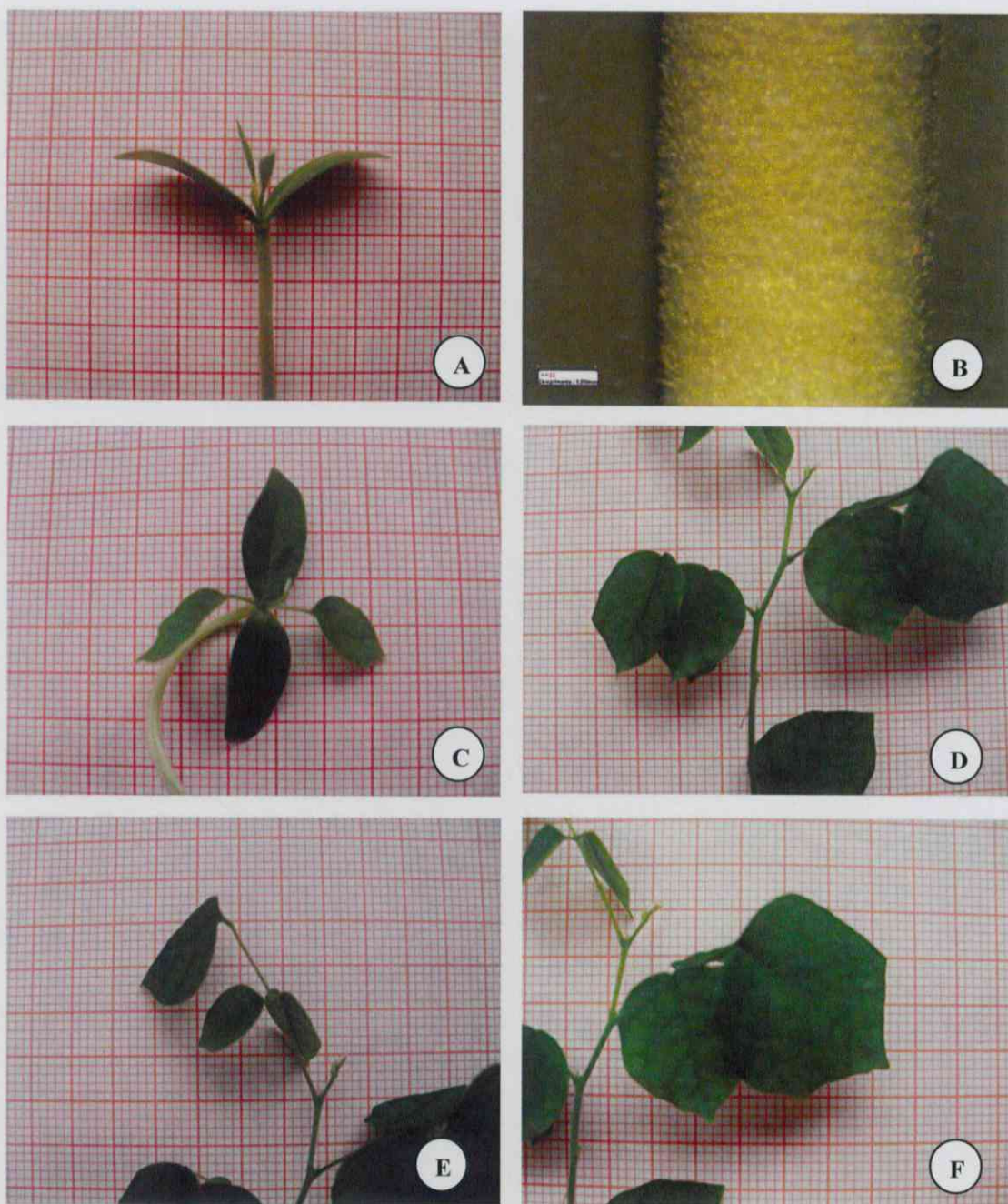


Figura 08. Detalhes da plântula de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – Cotiledones; B – Pilosidade do hipocótilo; C – Eófilos maduros; D – Filotaxia alternada dos metafilos; E – folha composta trifoliolada; F – Foliolo cordiforme do metafilo.

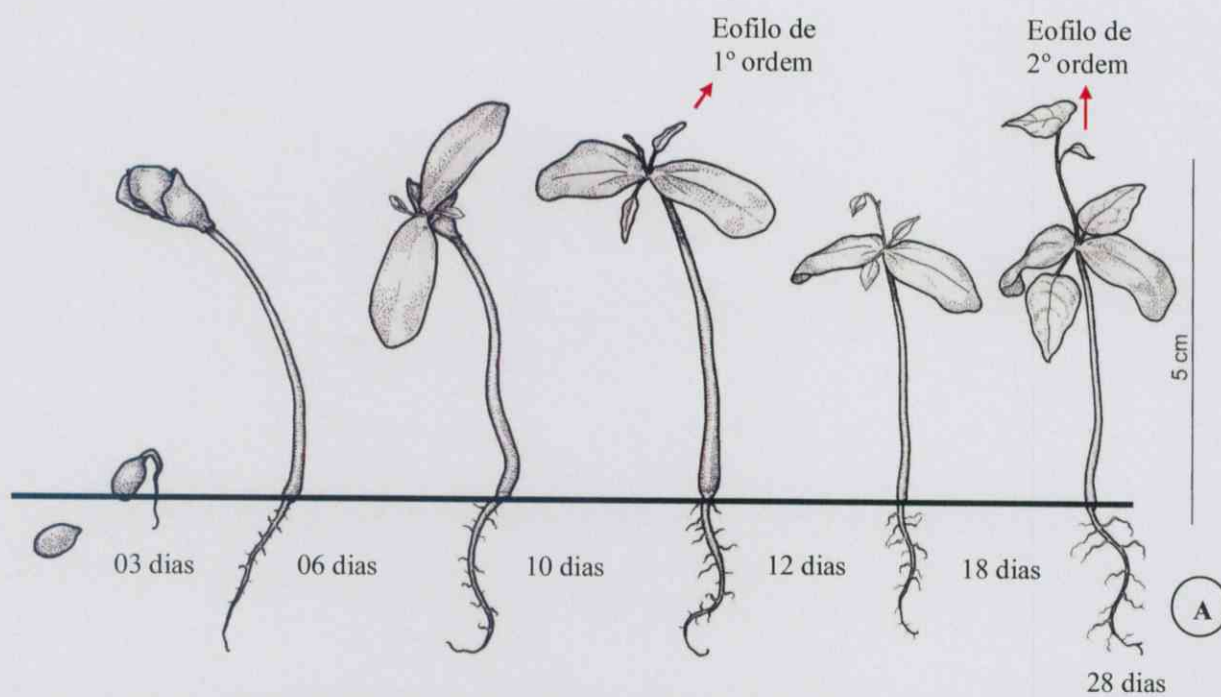


Figura 09. fases de desenvolvimento de *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. A – desenho esquemático, aplicado o método de escarificação mecânica; B – Fotografias digitais.

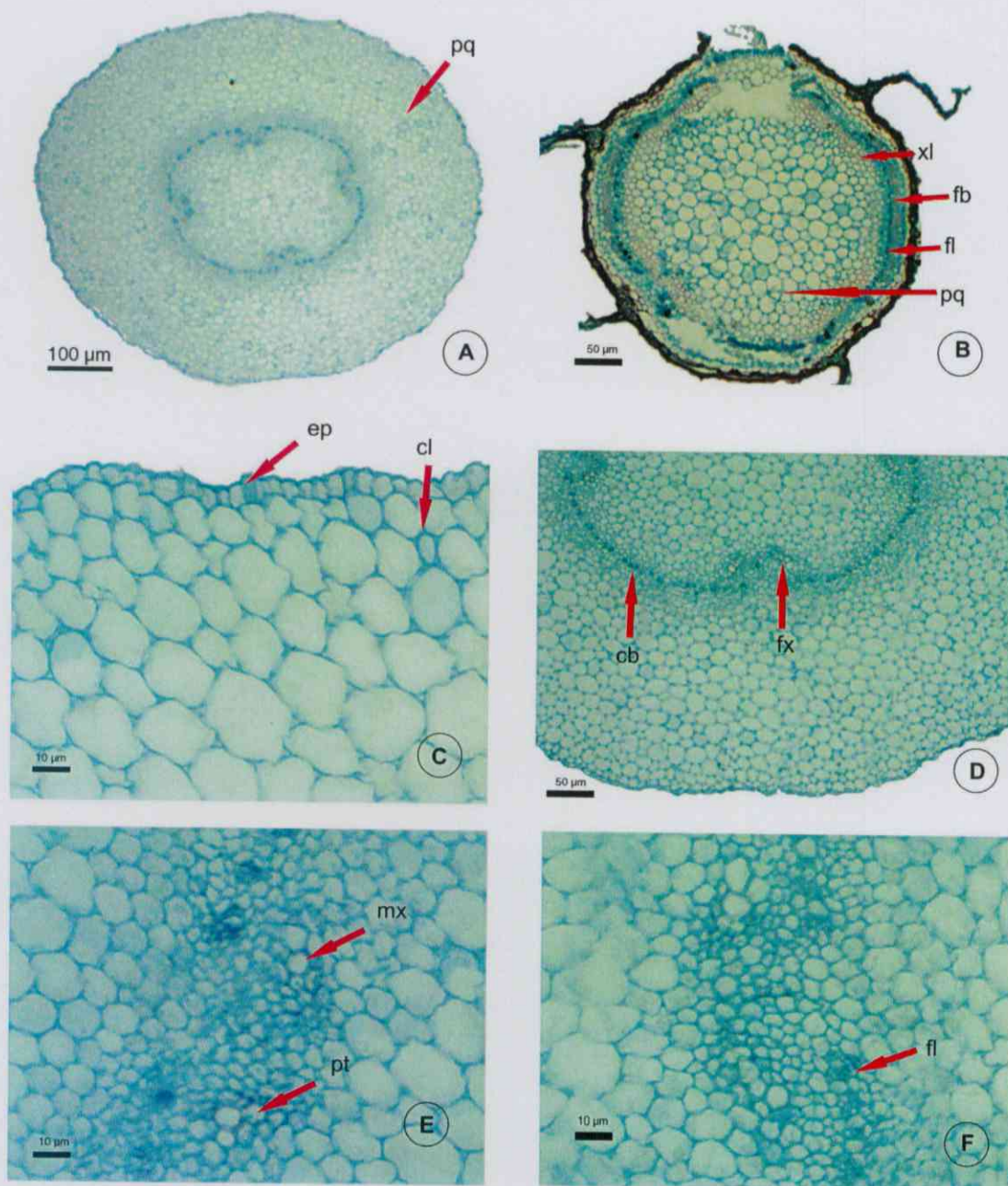


Figura 10: Vista anatômica do hipocótilo: A- vista geral, no formato circular; B- vista do hipocótilo maduro com todos os tecidos formados; C- Vista da epiderme unisseriada; D - Vista da formação do câmbio Vascular; E - Vista do protoxilema e metaxilema; F- vista do Floema em formação. pq - paquênquima fundamental, xl - xilema primário, fb - fibras, cl- colênquima lamelar fx - feixe vascular, ep - epiderme, cb câmbio vascular, mx - metaxilema, pt- protoxilema, fl - floema.

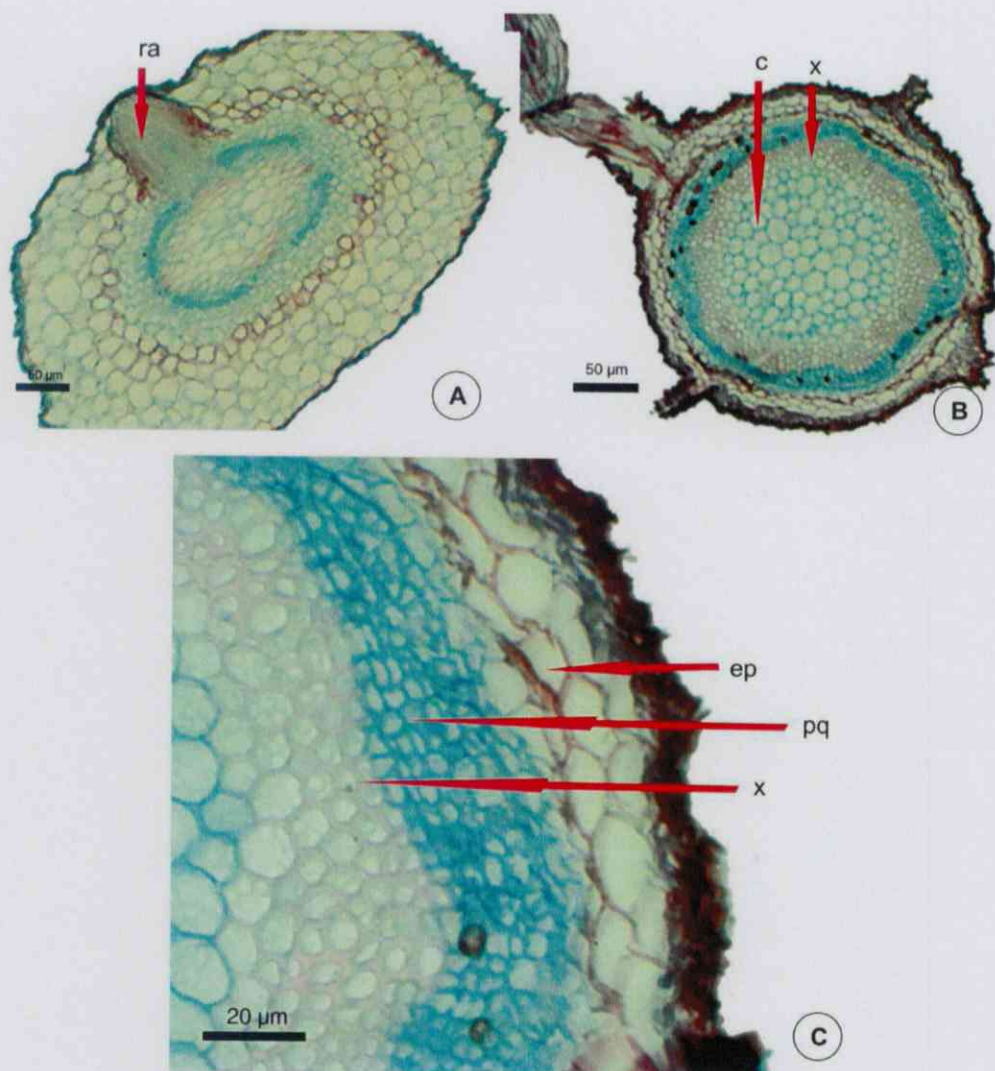


Figura 11: Vista anatômica do Raiz: A- vista geral raiz jovem, quando está com a coloração esbranquiçada, com formação da raiz adventícia; B- vista da raiz madura com a formação de raiz adventícia; C- Vista detalhada dos tecidos vegetais. ep - epiderme, pq - paquênquima fundamental, c -córte, ep - epiderme, x -xilema, ra- raiz adventícia.

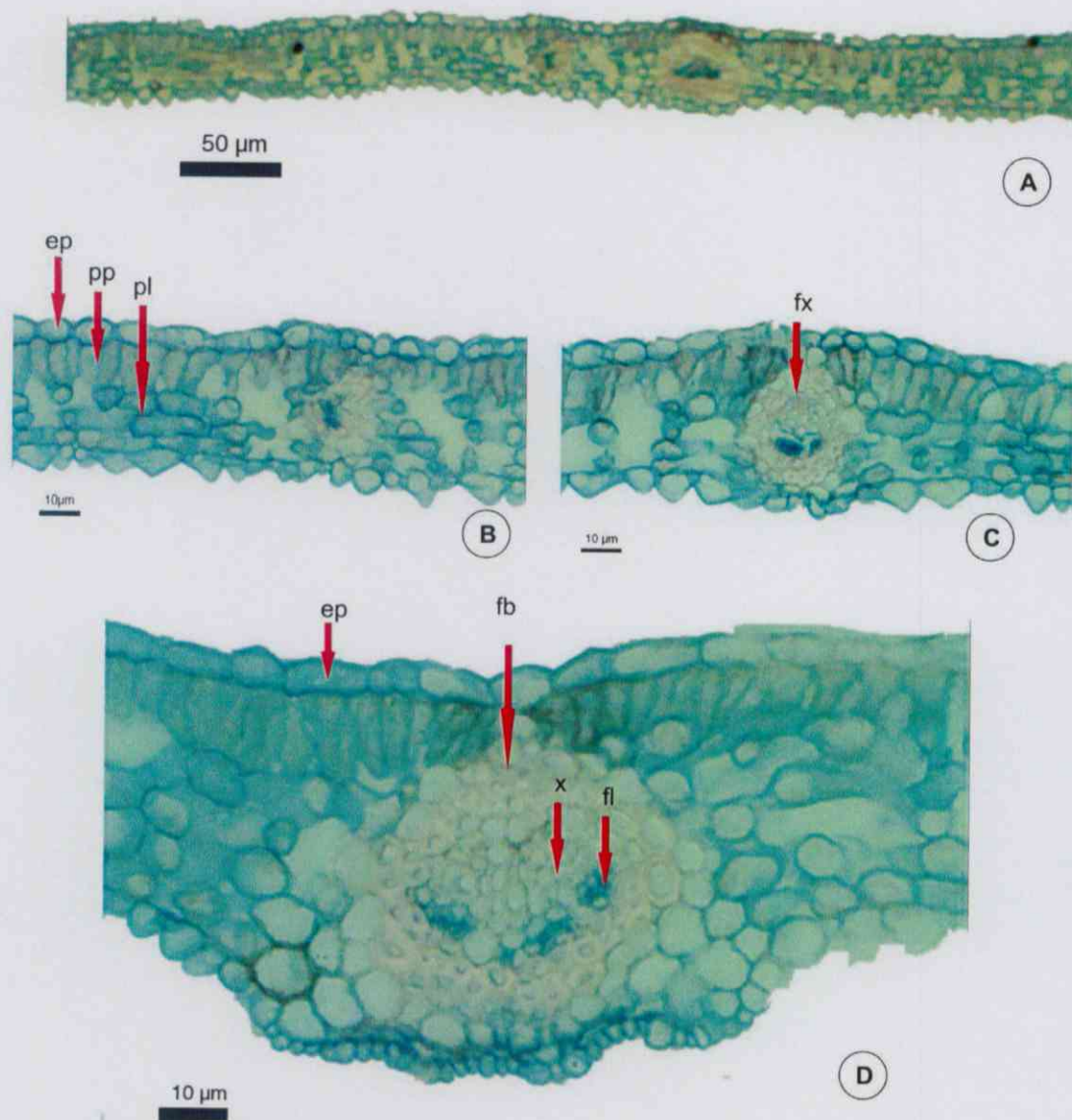


Figura 12: Vista anatômica do mesófilo: A- vista geral; B- vista dos parênquimas; C- Vista do feixe vascular; D - Vista da nervura central, com o tecido vascular. ep - epiderme, pp - paquênquima paliçádico, pl - parênquima lacunoso, fb - fibras, fx - feixe vascular, ep - epiderme, x - xilema, fl - floema.

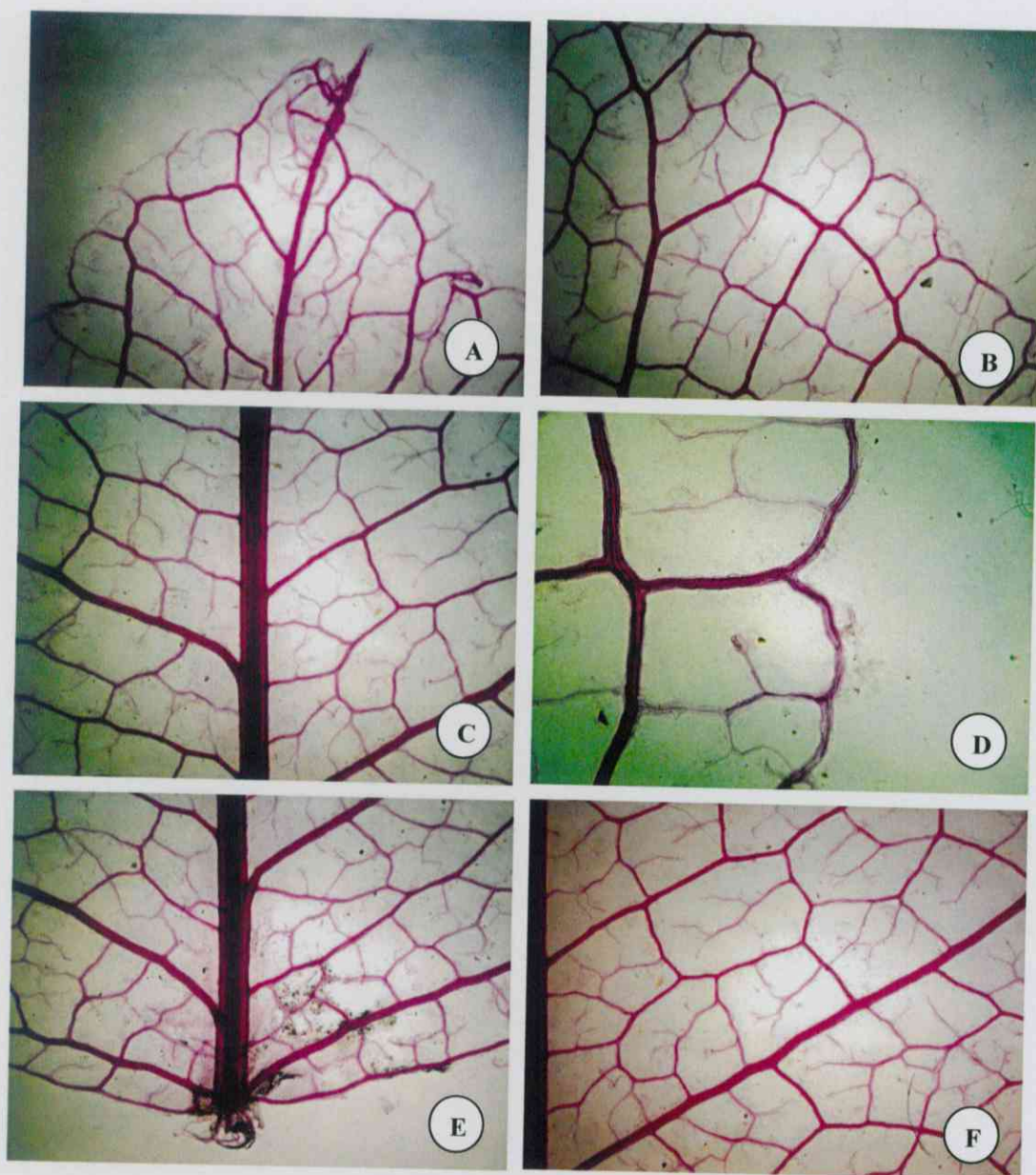


Figura 13. Venação de amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – vista do ápice; B – vista da margem; C – vista da região mediana; D – vista da região da margem no terço médio; E – vista da base; F – vista da nervura secundário.

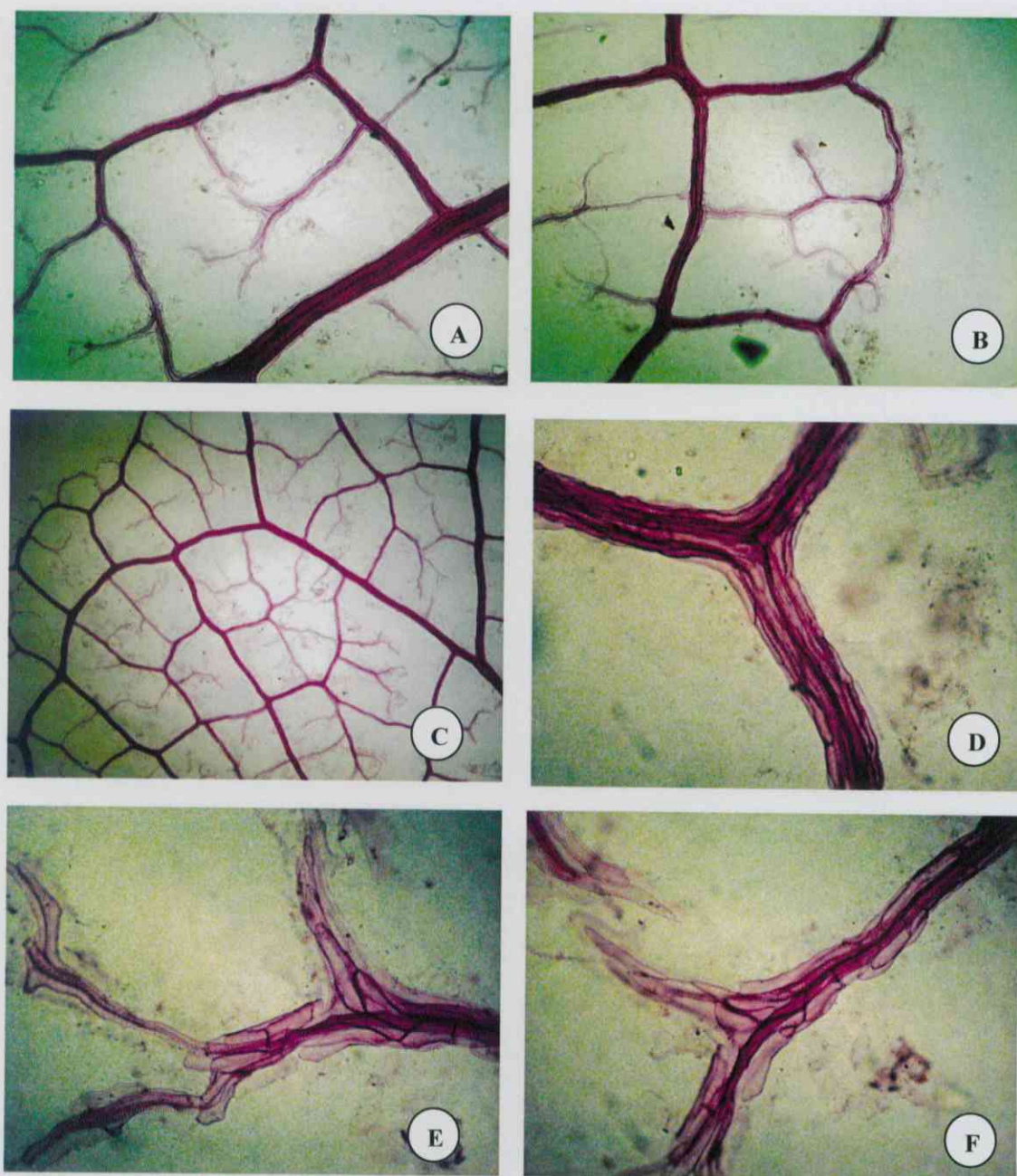


Figura 14. Vista anatômica da venação de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – detalhe da terminação da nervura; B – Margem; C – vista da rede de nervuras do limbo foliar; D – calibre do feixe vascular; E - F – Detalhe dos elementos vasculares.

2.4. CONCLUSÕES

- A espécie apresenta características morfológicas peculiares, como o tipo de fruto e o pleurograma nas sementes, as quais representam a família Fabaceae, assim características próprias que permitem identificá-las em campo;
- Não há diferenças anatômicas marcantes entre o hipócotilo e a raiz;
- Para a espécie, o tamanho e forma da semente, o formato e a disposição dos eófilos e metafilos permitem a identificação em campo.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, A. S. da; POTIGUARA, R. C. V. de; SANTOS, J. U. M. Arquitetura foliolar de *Swartzia Brachyrachis* Harms var. *snethlageae* (Ducke) Ducke e *Swartzia laurifolia* Benthham (Leguminosae-Papilionoideae), ocorrentes na restinga de Algodual/Maiandeuá-Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica**. Volume 17, nº 01, 2001.
- AMORIM, I. L.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; CHAVES, M. M. F. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) H. S. Irwin & Barneby –Leguminosae Caesalpinioideae. **Revista Brasileira de Botânica**, Volume 31, n.3, p.507-516, jul.-set. 2008.
- ARAUJO, E. C.; MENDONÇA, A. V. R.; BARROSO, D. G.; LAMÔNICA, K. R.; SILVA, R. F. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 26, nº1, p.105-110, 2004.
- ARNOTT, H.J. **Leaf clearings**. Turtox News, v.37, n.8, p.192-4. 1959.
- BARRETTO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos de frutos , sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 33, nº 2 p. 223 - 232, 2011.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes: Morfologia Aplicada à sistemática de Dicotiledôneas**. 1ª Edição. Editora UFV, Viçosa, MG, 443p. 1999.
- BATTILANI, J. L.; SANTIAGO, E. F.; DIAS, E. S. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, volume 35, n.5, p.1089-1098, 2011.
- BOTELHO, S. A.; FERREIRA, R. A.; MALAVASI, M. M.; DAVIDE, A. C. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea*

- stigonocarpa* Mart. ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 1, p.144-152, 2000.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **CERNE**, V.6, N.1, P.009-018, 2000.
- BRAVATO, M. Estudio morfológico de frutos y semillas de las mimosoideae (Leguminosae) de Venezuela. **Acta Botanica Venezuelica**, 5:317-361, 1974.
- CORNER, E. J. H. **The leguminous seed**. Phytomorphology 1:117-150, 1951.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**.v.1. University Press, Cambridge, 1976.
- CRONQUIST A. **The evolution and classification of the flowers plants**.New York: Willian C. Steere, 1968.
- CUNHA, M. D. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith -cumarú – leguminosae papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 25, nº 2, p.89-96, 2003.
- DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.) – fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 22, nº 1, p.64-73, 2000.
- DUKE, J.A.; POLHILL, R.M. 1981. Seedlings of Leguminosae. In: Polhill, R.M. & Raven, P.H. (eds.). **Advances in legumes systematics**. Royal Botanic Gardens, Kew Part 1: 941-949.
- ENGLER, A.; PRANTL, K. **In die Naturlichen Pflanzenfamilien**. Leipzig: Wilhelm Engelmann, volume 3, p. 138-178. 1892.
- ESAU, K. **Anatomia de plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

- FAHN, A. **Anatomia Vegetal**. 2 ed, Madri, H. Blume, 1974.
- FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e mudade *Dipteryx alata* Vogel- baru (leguminosae papilionoideae). **CERNE**, Volume 4, N.1, p073-087, 1998.
- FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista brasileira de Botânica.**, São Paulo, V.24, n.3, p.303-309, set. 2001.
- GARWOOD, N. C. **Functional morphology of tropical tree seedlings**. In: SWAINE, M. D. (ed.). The ecology of tropical forest tree seedlings. UNESCO/Parthenon Publishing. Paris. pp:59-129. 1996.
- GERLACH, D. **Botanische Mikrotechnik**: Eine Einführung. Stuttgart: Georg Thieme, 1969.
- GUNN, C.R. **Seed collecting and identification**. In Seed biology. (T.T., Kozlowski, ed.). Academic Press, New York, v.3, 1972.
- GUNN, C. R. Seeds of leguminosae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. **Advances in legumes systematics**. England Royal Bot. Garden Kew, Richmond, surrey crown copyright, volume 02, p. 913-925, 1981
- GURGEL, E. S. C. **Morfoanatomia, perfil químico e atividade alelopática de três espécies de *Copaifera* L. (Leguminosae Caesalpioideae) Nativas da Amazônia**. 107f. Tese (Tese de Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus. 2009.
- GURGEL, E. S. C. **Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de leguminosas presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central**. 160f. Tese (Dissertação de Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus. 2000.

- HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany**, nº 60, 1973.
- JOHANSEN, D. **Plant microtenique**, Bombay, tata Macgraw- Hill Company, 1940.
- KAISER, E. **Verfahren zur Herstellung einer tadellosen GlycerinGelatine**. Bot Zentralb, p. 2526, 1880.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997.
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B. & LOCK, M. **Legumes of the world**. Royal Botanic Gardens, Kew, 2005.
- LIMA, H. C. 1985. *Diplotropis* Benth. (Leguminosae Faboideae) - estudo dos táxons infragenéricos. **Acta Amazonica** 15: 61-75.
- LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T. Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de *Dimorphandra wilsonii* Rizz. – faveiro-de-wilson (Fabaceae caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 1, p.96-101, 2008.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. **Taxonomia das espécies de *Copaifera* L. (Leguminosae Caesalpinoideae) ocorrentes na Amazônia brasileira**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2006.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 29, nº 03, p. 08-17, 2007.
- MELO, M. F. F.; VARELA, V. P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (cedrorana) - leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 1, p.54-62, 2006.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, Â. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermédia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta amazônica**, VOL. 34(1) 2004: 9 – 14.

MOREIRA-CONEGLIAN, I. R.; OLIVEIRA, D. M. T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, volume 29, nº 02, p. 193-207, 2006.

NOGUEIRA, F. C. B.; FILHO, S. M.; GALLÃO, M. I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta botânica brasileira**. 24(4): 978-985. 2010.

O'BRIEN, T. P., N. FEDER, M. E. MCCULLY. **Polychromatic staining of Plant cell walls by toluidine blue O**. Protoplasma, 1964.

OLIVEIRA, D. M. T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo**. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1997.

PARROTA, J. A.; FRANCIS, J. K.; ALMEIDA, R. R. de. **Trees of the Tapajós: A Photographic Field Guide**. 1ª edição. Ríopiedras, PR, USA. 1995.

PAULA, J. E. de; ALVES, J. L. H. de. **Madeiras Nativas: Anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Edição única, Brasília, DF, 543 p. 1997.

RAMOS, M. B. P.; FERRAZ, I. D. K. Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasil. Bot.**, Volume 31, n.2, p.227-235, abr.-jun. 2008.

RECORD, S. J.; HESS, R. W. **Timbers of the New World**. Yale Univ. Press, New Haven, 1943.

- REGO, S. S.; COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; KUNIYOSHI, Y. S.; NOGUEIRA, A. C. Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Curitiba prismática* (D. Legrand) Salywon & Landrum. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 33, nº 4 p. 616 - 625, 2011.
- RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**, 1971.
- RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguesia** volume 29 nº 42: 103-25, 1977.
- SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R. Diversidade morfológica de frutose sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, volume 34, n.4, p.513-518, abr. 1999.
- SILVA, B. M. S. **Morfo-anatomia, dormência, germinação e emergência de plântulas de Tinto (*Ormosia paraenses* Ducke- Fabaceae)**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal- SP.
- SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; MATOS, V. P.; GONÇALVES, E. P. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd. leguminosaeae – papilionideae. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 30, nº 3, p. 104-114, 2008.
- SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. – Caesalpinaceae) e de Juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, volume 20, nº 2, p.25-31 – 1998.
- SOUZA, L.A. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula**. Ponta Grossa: UEPG, 259p. 2003.
- TAKHTAJAN, A. **Flowering plants, origin and dispersal**. Washington, Smithsonian Institute Press., x, 1969.

CAPÍTULO 2: MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE AMARELÃO (*Apuleia molaris* Spruce ex Benth.).

RESUMO

Métodos que influenciam o processo de germinação de sementes florestais são de suma importância para a produção de mudas de qualidade e em menor tempo possível. Neste contexto encontra-se as sementes de amarelão (*Apuleia molaris* Spruce ex. Benth.), cuja espécie possui rápido crescimento, indicada para a recuperação de áreas degradadas. Com isso, o objetivo do presente trabalho é indicar o melhor método de quebra de dormência, temperatura adequada e substrato para a produção de mudas da referida espécie. Para isso, testou-se três métodos de quebra de dormência (escarificação mecânica, água à 90 °C e ácido sulfúrico P.A. por quatro minutos) à testemunha, 25 °C, 30 °C e 35 °C, portos para germinar em papel mata borrão, papel toalha, vermiculita e areia mais serragem. Foram calculados os índices de velocidade de germinação, porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação. Para os quais aplicaram-se teste de comparação de médias através de fatorial 3x4x4. A espécie apresenta 24.479 sementes por quilograma, grau umidade em torno de 12%, em todas as temperaturas e substratos apresentou o melhor desempenho o método de escarificação mecânica e o substrato mais indicado é o mata borrão. Indica-se escarificação mecânica à temperatura de 25 °C e o substrato mata borrão para a produção de mudas. Recomenda-se o uso de diferentes concentrações e tempo do ácido sulfúrico para quebra de dormência.

PALAVRAS-CHAVES: Dormência tegumentar, Fabaceae, Produção de mudas, Tecnologia de sementes

ABSTRACT

Methods that influence the process of germination of forest seeds are of paramount importance for the production of quality seedlings and in shortest time possible. In this context we have the seeds of yellowing (*Apuleia moralis* Spruce ex. Benth.), Whose species has rapid growth, suitable for reclamation degraded areas. Thus, the aim of this paper is to indicate the best method of breaking dormancy, temperature and suitable substrate for the production of seedlings of the species. For this, we tested three methods of breaking dormancy (mechanical scarification, water at 90 ° C and sulfuric acid PA for four minutes) at 25 ° C, 30 ° C and 35 ° C, ports to germinate in blotting paper, paper towels, vermiculite more sawdust and sand. We calculated the rates of germination rate, germination percentage, mean germination time and average speed of germination. Which was applied comparison test average across 3x4x4 factorial. The species has 24,479 seeds per kilogram degree humidity around 12% in all temperatures and substrates showed the best performance of the method and mechanical scarification is the most suitable substrate blotter. It indicates chiseling at 25 ° C and the substrate blotter for the production of seedlings. We recommend the use of different concentrations and times of sulfuric acid to break dormancy.

KEYWORDS: Cutaneous numbness, Fabaceae, Seedling production

3.1. INTRODUÇÃO

O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que podem apresentar devido a diversos fatores como dormência, condições ambientais: água, luz, temperatura, oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos associados ao tipo de substrato para sua germinação (RAMOS; BIANCHETTI, 1984; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As sementes apresentam comportamento variável quanto à temperatura de germinação, não havendo uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies, sendo considerada ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação e as temperaturas máxima e mínima os pontos críticos onde abaixo e acima das quais, respectivamente, não ocorre germinação (POPINIGIS, 1985 E MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Segundo Copeland et al. (1993), determinadas espécies apresentam melhor comportamento germinativo quando submetidas à alternância de temperatura. Essa alternância de temperatura corresponde às flutuações naturais encontradas no ambiente de clareira. Existem espécies que a germinação é favorecida à temperatura constante (LIMA et al, 1997) e existem ainda espécies que germinam indiferentes em temperaturas constantes ou alternadas.

Marcos Filho (1986) cita que a temperatura mais adequada para a germinação da maioria das espécies está entre 20 a 30 °C e a máxima entre 35 a 40 °C, sendo a primeira faixa também considerada para Borges e Rena (1993) como a mais adequada para a germinação de grande número de espécies florestais.

Outro fator que influencia na germinação é o tipo de substrato, que segundo Oliveira (2005) é o meio em que as raízes se desenvolvem, formando um suporte estrutural fornecendo água, oxigênio e nutrientes para que a parte aérea das mudas se desenvolva. Inúmeros substratos em sua constituição original ou combinada são usados atualmente para propagação de espécies florestais. Na escolha de um substrato, deve-se observar, principalmente, suas características físicas e químicas, a espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos como baixo custo e grande disponibilidade (FONSECA, 2001).

Para Oliveira et al (2005) o substrato deve apresentar propriedades física e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas, sendo as físicas determinantes, por serem de difícil correção. O substrato deve ser leve para facilitar o manuseio e o transporte, apresentar boa porosidade, drenagem e capacidade de retenção de água, ser suficientemente consistente para fixar as plantas, isento de patógeno de solo, não conter sementes ou propágulos de

plantas daninhas, não conter componentes de fácil decomposição, possui uniforme na germinação para facilitar o manejo das plantas e apresentar um custo compatível com a atividade. Diante disso o objetivo do presente trabalho foi indicar métodos mais adequados para germinação da espécie, contribuindo para a produção de mudas.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi determinado o número de sementes por quilo baseando-se Brasil (2009) e as dimensões do fruto e das sementes (comprimento, largura e espessura) e peso utilizou-se 50 unidades cada, com o auxílio de um paquímetro digital.

O grau de umidade foi determinado com quatro repetições de aproximadamente 2,5 g de sementes, conforme BRASIL (2009), colocadas em cápsulas de alumínio abertas e expostas em estufa a 105 ± 2 °C, durante 24 horas. Antes e após a secagem, as sementes foram pesadas em balança com precisão de 0,001g. O grau de umidade foi calculado aplicando-se a seguinte fórmula: $U = (pi-po)/pi \times 100$, onde U representa porcentagem de umidade ; pi o peso do material úmido e po o peso do material seco.

O peso de mil sementes foi feito com oito repetições de 100 sementes tomadas ao acaso, obtendo-se o resultado com base na média das amostras multiplicado por 10 (BRASIL, 2009). Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, sendo instalados nos substratos: papel toalha, organizado na forma de rolo, sobre papel mata-borrão (GERBOX) e, entre os substratos vermiculita e areia. Os substratos vermiculita e areia foram umedecidos com água destilada a 60% de sua capacidade de retenção de água e as sementes foram semeadas a uma profundidade de dois centímetros em bandejas plásticas com dimensões de 0,40x 0,40 x 0,11 m.

As sementes foram submetidas a três métodos para superação da dormência: Imersão em água quente e imersão em ácido sulfúrico, escarificação mecânica em lixa d'água nº 80, além da testemunha, conforme metodologia descrita a seguir:

Imersão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 98%) – As sementes foram imersas por 5 minutos, retiradas do ácido e lavadas em água corrente, até que fosse removido o ácido, após essa etapa foram colocadas para germinar nos seguintes substratos: areia+serragem esterilizadas, vermiculita, gerbox e papel toalha, posteriormente submetidas as temperaturas de 25, 30 e 35 °C com fotoperíodo de 12 horas, com 4 repetições de 25 sementes cada.

Imersão em água quente- As sementes foram imersas em água quente a 100 °C e retiradas somente quando a água apresentou temperatura ambiente, após essa etapa foram

colocadas para germinar nos seguintes substratos: areia+serragem esterilizadas, vermiculita, gerbox e papel toalha em seguida submetidas as temperaturas de 25, 30 e 35 °C com fotoperíodo de 12 horas, com 4 repetições de 25 sementes cada.

Escarificação mecânica – As sementes foram friccionadas, no lado oposto do hilo, manualmente com lixa d'água nº 80 até desgastar o tegumento, após essa etapa foram colocadas para germinar nos seguintes substratos: areia + serragem esterilizadas, vermiculita, gerbox e papel toalha, para então, serem submetidas as temperatura de 25, 30 e 35 °C com fotoperíodo de 12 horas, com 4 repetições de 25 sementes cada.

Testemunha- Sementes sem tratamento algum foram colocadas para germinar nos seguintes substratos: areia + serragem esterilizadas, vermiculita, gerbox e papel toalha, posteriormente submetidas as temperatura, de 25, 30 e 35 °C com fotoperíodo de 12 horas, com 4 repetições de 25 sementes cada.

O período de duração do teste foi de 30 dias e as contagens de sementes germinadas, adotou-se como critério a emissão da raiz primária com comprimento maior ou igual a 2 mm, foram diariamente observadas. Utilizou-se o delineamento experimental casualizado em fatorial 3x4x4 (três temperaturas, 4 substratos e 4 tratamento), com quatro repetições. A comparação das médias foi realizada por teste de tukey, em nível de 5% de probabilidade.



Figura 15. Vista da metodologia para a germinação de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – B – vista dos germinadores com diferentes temperaturas; C – vista do substratogerbox; D – Vista do substrato areia + serragem; E – Vista do substrato vermiculita; F – Vista do substrato papel toalha.

No substrato papel toalha, as sementes foram distribuídas sobre duas folhas, cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo, sendo que o mesmo foi umedecido com água destilada no volume (ml), equivalente a 3,0 vezes o peso do substrato, sem adição posterior de água. Os rolos foram acondicionados em sacos de plástico, transparente, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação. No papel mata borrão, as sementes foram distribuídas sobre o papel e postas para germinar em caixas plásticas transparentes do tipo gerbox com dimensões de 11 x 11 x 3 cm e o umedecimento seguiu o mesmo padrão do papel toalha.

O teste de germinação foi conduzido em germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulado para os regimes de temperatura constante de 25, 30 e 35°C, com fotoperíodo de oito horas, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x20 W).

As Avaliações de porcentagem final de germinação foram efetuadas diariamente após a instalação do teste, por um período de 30 dias, quando o experimento foi encerrado. As contagens foram realizadas diariamente, considerando-se como sementes germinadas aquelas que emitiram a raiz primária e a parte aérea (plântulas normais) e os resultados expressos em porcentagem.

O Índice de velocidade de germinação (IVG) foi avaliado conjuntamente com o teste de germinação onde foram realizadas contagens diárias, do 5° até o 30° dia após a semeadura, das sementes germinadas e, o índice de velocidade de germinação, foi calculado empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

No final do teste de germinação, as plântulas normais de cada tratamento e repetição foram medidas a raiz e a parte aérea dos eófilos e metafilos, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm/plântula.

A análise de variância do experimento foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 4 x 4 (temperaturas, substratos e método de quebra), com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste tukey a 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico *Assistat 7.4 beta*, *SPSS* e *Bioestat*. Os dados foram transformados em arco seno para normalização dos dados

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie apresenta 24.479 sementes/Kg, com peso de mil sementes de 40,85 g, com grau de umidade de 12,38 %, estes dados estão de acordo com Lorenzi (2002) o qual cita que para a mesma espécie o número de sementes/Kg é de cerca de 20.800 sementes, já Loureiro et al. (2004) verificaram que a espécie possui cerca 17.082 sementes com grau de umidade de 14 %. Como a espécie produz muitas sementes e de dimensões pequenas, isso facilita o transporte, armazenamento, e produção de mudas em diferentes recipientes.

A espécie estudada apresentou um elevado grau de dormência, conforme se verifica pela porcentagem de germinação muito baixa do tratamento testemunha em comparação com os demais (Tabela 1). Com relação ao percentual de germinação da interação Tratamento X Substrato, verificou-se que o melhor tratamento de quebra de dormência foi a escarificação mecânica que chegou a 84% de germinação diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com isso pode-se inferir que a espécies possui dormência tegumentar. Respostas à quebra de dormência geralmente são diferentes para espécies distintas, mesmo sendo da mesma família conforme observado por Nascimento e Oliveira (1999), com as espécies leguminosas, bordão-de-velho (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), angico-de-bezerro (*Piptadenia miniliformis* Benth.), Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul.) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), as duas primeiras responderam satisfatoriamente aos tratamentos com ácido sulfúrico e as demais com água quente, que difere deste trabalho, onde a ação do ácido sulfúrico danificou o embrião. Esses resultados foram semelhantes aos de AZEREDO et al (2010) ao testar vários gradientes de imersão em água quente e de concentrações de ácido sulfúrico para quebra de dormência do angico-de-bezerro (*Piptadenia miniliformis* Benth.).

Tabela 2. Percentagem de germinação das sementes de amareção (*Apuleia moralis*).

Porcentagem de germinação					
Tratamento/ Substrato	Papel toalha	Vermiculita	Areia + serragem	Gerbox	Média
Testemunha	23.00 cA	0.33bB	1.00aB	24.67bA	12.25c
Água quente	67.00bA	0.67bB	1.67aB	75.33aA	36.16b
Escarificação	84.60aA	21.33aB	7.00aC	82.33aA	48.83a
Ácido	0.33dA	0bA	0.67aA	4.00 cA	1.25d
Média	43.75A	5.58 B	2.58B	46.58A	
Tratamento	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Temperatura					
Testemunha	11.00 cA	12.5bA	13.25bA	12.25c	
Água quente	46.50 bA	40.5aA	21.5abB	36.16b	
Escarificada	67.00 aA	48.5aB	31aC	48.83a	
Ácido	2.25cA	1.5cA	0aA	1.25d	
Média	31.68A	25.75bA	16.43C		
Substrato	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Temperatura					
Papel toalha	51.00aA	50.00 aA	30.25aB	43.75a	
Vermiculita	15.00bA	0.75bB	1.00 bB	5.58b	
Areia + serragem	06.25bA	0.25bA	1.25bA	2.59b	
Gerbox	54.50aA	52.00 aA	33.25aB	46.58a	
Média	31.68A	25.75bA	16.43C		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 %.

Para a interação Tratamento X Temperatura a melhor temperatura foi de 25 °C, segundo Fowler e Bianchetti (2000) a germinação ocorre quando as sementes estão maduras e em condições ambientais adequadas, em que as condições básicas requeridas para a germinação das sementes são a água, o oxigênio, a temperatura (20°C a 30°C) e para algumas espécies, a luz.

Os dados revelam que a temperatura acima de 30 °C demonstrou o pior desempenho em todas as condições impostas e, apesar da quebra de dormência ser um fator decisivo para a

germinação das sementes, o tratamento de quebra de dormência com ácido contribuiu muito pouco para tal sendo até inferior a testemunha, porém o processo de escarificação mecânica foi o melhor como esperado apenas no parâmetro de tempo médio de germinação (TMG) o tratamento com ácido e no substrato vermiculita tiveram bom desempenho (tabela 2).

Henicka et al (2006), testou a germinação de sementes de amarelão (*Apuleia leiocarpa* (Vogel.) j. f. macbr. em diferentes condições de temperatura, luz e estresse salino, e obteve resultados parecidos com o estudo em termo de temperatura, em que concluiu que as sementes dessa espécie foi considerada como fotoblásticas neutras e germinaram melhor na temperatura de 25 °C.

Tabela 03. Tempo médio de germinação (em dias).

Tempo Médio de Germinação					
	Papel toalha	Vermiculita	Areia + serragem	Gerbox	Média
Testemunha	6.99aB	1.58abC	3.58aBC	12.03aA	6.04a
Água quente	5.11aAB	3.17abB	2.44aBC	8.74abA	4.86a
Escarificada	4.13aA	4.06aA	4.21aA	5.38bcA	4.43a
Ácido	0.25bA	0bA	0.92aA	2.12cA	0.82b
Média	4.12B	2.20 C	2.79BC	7.07A	
	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Testemunha	4.22abB	7.18aA	6.74aAB	6.04a	
Água quente	4.45abA	5.72abA	4.42aAB	4.86a	
Escarificada	6.56aA	2.79bcB	3.98aAB	4.43a	
Ácido	1.49bA	0.97cA	0bA	0.82b	
Média	4.18A	4.17A	3.79A		
	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Papel toalha	3.15bA	4.95abA	4.25aA	4.12b	
Vermiculita	2.09bA	3.56bA	0.96bA	2.20 c	
Areia + serragem	4.37abA	0.31cB	3.69abA	2.79bc	
Gerbox	7.12aA	7.84aA	6.25aA	7.07a	
Média	4.18A	4.17A	3.79A		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 %.

Em relação à percentagem de germinação (% G), Índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade média (VE), os melhores desempenhos foram no método de escarificação mecânica à 25 °C e os piores tratamentos foram com ácido seguido pela testemunha (sem quebra de dormência), os substratos com vermiculita e areia + serragem, e a temperatura de 35 °C para as variáveis percentagem de germinação, IVG e VE (tabela 01, 03, 04). Já no quesito TMG foram os tratamentos testemunha e com substratos Gerbox (tabela 02).

Tabela 04. Índice de Velocidade de Germinação das sementes.

Índice de Velocidade de Germinação					
	Papel toalha	Vermiculita	Areia + serragem	Gerbox	Média
Testemunha	0.67cA	0bB	0.04aB	0.64cA	0.34c
Água quente	4.06bA	0.01bC	0.04aC	2.48bB	1.65b
Escarificada	6.47aA	0.45aC	0.33aC	4.27aB	2.88a
Ácido	0dA	0bA	0.03aA	0.16dA	0.05d
	2.8A	0.12C	0.11C	1.89B	
	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Testemunha	0.35cA	0.22cA	0.44bA	0.34c	
Água quente	2.08bA	2.11bA	0.76bB	1.65b	
Escarificada	3.47aA	3.35aA	1.82aB	2.88a	
Ácido	0.09cA	0.05cA	0cA	0.05d	
Média	1.5A	1.43A	0.76B		
	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Papel toalha	3.38aA	3.38aA	1.63aB	2.80 a	
Vermiculita	0.31cA	0.01cA	0.03cA	0.12c	
Areia + serragem	0.16cA	0.01cA	0.15cA	0.11c	
Gerbox	2.14bA	2.32bA	1.2bB	1.89b	
Média	1.5A	1.43A	0.76B		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 %.

O melhor substrato utilizado foi o Papel toalha, diferindo dos resultados encontrados por MACHADO et al (2002), testando a germinação do ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson) em dois substratos (papel mata-borrão e areia) sob diferentes regimes de temperatura, sendo a melhor gradiente de temperatura entre 25° C e 35°C, enquanto que o substrato areia apresentou algumas médias superiores, no entanto não houve diferenças significantes.

Já Rego et al (2011), ao testar a germinação de sementes de Murta (*Curitiba prismatica* (D. Legrand) Salywon & Landrum), sob condições diversas de temperatura, substrato e luz, concluiu que a melhor temperatura para os parâmetros de porcentagem de germinação, tempo médio e velocidade de germinação foi de 25°C, e dentre os substratos usados (rolo de papel, papel toalha e areia) o melhor foi o substrato papel de toalha apesar de não ter havido diferenças estatísticas.

Estudo realizado por Miranda et al (2012), mostrou resultados divergentes aos destes, em que a espécie angico branco do morro (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (Fabaceae - Mimosoideae) teve melhores parâmetros de germinação (porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação - IVG) no substrato vermiculita do que nos substratos areia e papel filtro. Assim como Mondo et al (2008), com a espécie angico vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), que a melhor germinação foi com 25°C de temperatura e substrato vermiculita.

O tratamento de quebre de dormência com escarificação mecânica e temperatura de 25 °C obtiveram os melhores resultados nos índices porcentagens de germinação, IVG e VE, ressaltando que o tratamento com Gerbox foi o segundo melhor no fator substrato, assim como a água quente no fator quebra de dormência.

Tabela 5. Velocidade de germinação das sementes.

Velocidade Média de emergência					
	Papel toalha	Vermiculita	Areia + serragem	Gerbox	Média
Testemunha	0.11cA	0bB	0.04aB	0.1bcA	0.06b
Água quente	0.18bA	0.01abB	0.03aB	0.13bA	0.09b
Escarificada	0.26aA	0.06aC	0.05aC	0.2aB	0.15a
Ácido	0.02dA	0bA	0.03aA	0.05cA	0.03c
	0.14A	0.02B	0.04B	0.12A	
	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Testemunha	0.07aA	0.05aA	0.07aA	0.06b	
Água quente	0.1aA	0.08aA	0.08aA	0.09b	
Escarificada	0.18aA	0.12aA	0.14aA	0.15a	
Ácido	0.04aA	0.04aA	0aA	0.03c	
Média	0.1A	0.07B	0.07B		
	25 °C	30 °C	35 °C	Média	
Papel toalha	0.15aA	0.13aA	0.15aA	0.14a	
Vermiculita	0.03aA	0.01aA	0.02aA	0.02b	
Areia + serragem	0.08aA	0.01aA	0.02aA	0.02b	
Gerbox	0.13aA	0.14aA	0.1aA	0.12a	
Média	0.1A	0.07B	0.07B		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 %.

3.4. CONCLUSÃO

- Indica-se o método de escarificação mecânica com lixa 80 para a produção de mudas de Amarelão;
- A temperatura de 25 °C é a mais recomendada para produção de mudas;
- A temperatura 35 °C é a que teve pior desempenho, não sendo indicada;
- O melhor substrato foi Papel toalha, seguido de papel mata borrão, Areia+Serragem e Vermiculita;
- Recomenda-se teste de diferentes concentrações de ácido, assim como o tempo de exposição ao mesmo;

3.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2 p. 049-058, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 365p. 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretária de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 2009.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In AGUIAR, I. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, p. 83-135, 1993.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed Jaboticabal: Funep, 2000.

COPELAND, L. O.; OLIVEIRA, E. C. ; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (Coord.) **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 137 – 174, 1993.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

HENICKA, G. S.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; CARVALHO, M. A. C. Germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr.: temperatura, fotoblastismo e estresse salino. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.4, n.1, p.37-46, 2006.

LOUREIRO, M. B.; GONÇALVES, E. R. da; ROSSETTO, C. A. V. **Avaliação do efeito do tamanho de sementes na germinação e no vigor de Garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr.)**. Revista Universidade Rural série ciências da Vida, v. 24, n. 1, jan - jun, p. 73 – 77, 2004.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **CERNE**, Volume 8, nº 2, p.017-025, 2002.

MAGUIRE, J. O. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176 – 177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: **Semana de atualização em sementes**, 1Campinas: Fundação Cargill, p. 11 – 39, 1986.

MAYER, A. C.; POLIAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press, 270 p., 1989.

MIRANDA, C. C.; SOUZA, D. M. S.; MANHONE, P. R.; OLIVEIRA, P. C.; BREIER, T. B. Germinação de Sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. com diferentes substratos em condições laboratoriais. **Floresta e Ambiente**, 2012; volume 19 nº 1: p. 26-31.

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CICERO, S. M.; , NOVENBRE, A. D. L. C.; NETO, D. D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Revista Brasileira de Sementes**, volume 30, nº 2, p.177-183, 2008.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; OLIVEIRA, M. E. A. Quebra da dormência de sementes de quatro leguminosas arbóreas. **Acta botânica brasílica**. Volume 13, nº 2: p. 129-137.1999.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes florestais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais**. Curitiba: UFPR, p. 252 – 275, 1984.

REGO, S. S.; COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; KUNIYOSHI, Y. S.; NOGUEIRA, A. C. Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Curitiba prismatica* (D. Legrand) Salywon & Landrum. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 4 p. 616 - 625, 2011.

CAPÍTULO 3: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AMARELÃO

(Apuleia molaris Spruce ex Benth.)

RESUMO:

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam o seu potencial fisiológicos, para as espécies florestais o uso destes testes ainda são incipientes. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o vigor das sementes de amarelão (*Apuleia molaris* Spruce ex. Benth.) através de diferentes teste de vigor. Para isso aplicou-se o teste de condutividade elétrica nos volumes de água de 50 ml e 75 ml à 25 °C, 30 °C e 35 °C, por 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 e 24 horas. O teste tetrazólio à concentração de 0,5% e 1% à 6 horas e 18 horas e a adição de ácido giberélico à concentração de 500 mg e 1000 mg à 16 e 32 horas por 30 dias. Observou que, o aumento da temperatura, redução da quantidade de água e menor tempo disponibiliza maior íons para meio, promovendo a degradação da membrana. Já para o teste de tetrazólio não diferenças marcantes na coloração dos tecidos da semente tanto na concentração quanto no tempo de exposição e para a adição do ácido giberélico não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Com isso, o contato com a água deteriora as membranas, facilitando a germinação, uma vez que, a espécie possui dormência tegumentar, indica-se a concentração de 0,5% por 6 horas, não pelo efeito do sal, mas pela economia de tempo e do próprio sal de tetrazólio. Não se indica, neste trabalho, a adição de ácido giberélico para a promoção de produção de mudas. Recomenda outras concentrações e tempo de exposição ao ácido giberélico.

PALAVRAS CHAVE: Hormônio, Produção de mudas, Vigor

ABSTRACT

Seed vigor is a reflection of a set of characteristics or properties that determine its physiological potential for forest species using these tests are still incipient. Thus, the objective of this study is to assess the vigor of yellowing (*Apuleia moralis* Spruce ex. Benth.) Across different test force. For this we applied the electrical conductivity in water volumes of 50 ml and 75 ml at 25 ° C, 30 ° C and 35 ° C for 0h, 1h, 2h, 3h, 4h, 5h, 6h, 7h, 12h and 24 hours. The test tetrazolium at a concentration of 0.5% and 1% to 6 hours and 18 hours and the addition of gibberellic acid at a concentration of 500 mg to 1000 mg at 16 h and 32 hours. It was observed that the increase in temperature, reducing the amount of water and less time is available for higher ions through promoting the degradation of the membrane. Already for this tetrazolium no marked differences in the tissue color of the seed both in concentration as the exposure time and the addition of gibberellic acid there was no statistically significant difference between treatments. Thus, the contact with water the membranes deteriorates, making germination, since the dormant species has cutaneous indicates the concentration of 0.5% for 6 hours, not for the effect of salt, but the economy own time and the tetrazolium salt. Not shown in this work, the addition of gibberellic acid to promote seedling production. Recommends other concentrations and time of exposure to gibberellic acid.

KEY WORDS: Force, Hormone, seedling production

1.5. INTRODUÇÃO

O vigor é um dos aspectos mais importantes na análise da qualidade de sementes, considerando que o processo de deterioração destas está diretamente relacionada com a perda de vigor. Segundo Marcos Filho (2005), o vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de característica ou propriedades que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições ambientais.

Rotineiramente a qualidade fisiológica das sementes é analisada pelo teste de germinação, contudo esse teste é realizado em condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permitindo que o lote expresse sua máxima germinação. Entretanto, esse teste pode apresentar pouca eficiência para estimar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis. Desta forma, os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório (GUEDES et al, 2009)

A aplicação dos testes de vigor em sementes de espécies florestais é uma prática que permite estimar e comparar lotes de sementes para diferentes objetivos. A simplicidade, inerente a vários desses testes, aliada aos bons resultados, tornam-os promissores em vários campos de pesquisa. Comparações de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências, oferecem ao pesquisador dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética. A divulgação de sua metodologia torna, com certeza, mais difundida a sua aplicação em ciências florestais. (VALENTINI; PIÑA-RODRIGUES, 1995). Com isso, vários testes vêm sendo testado para aperfeiçoar custo e tempo na avaliação da qualidade de sementes, entre esses testes encontram-se: teste de condutividade elétrica, embebição, tetrazólio e adição de ácido giberélico.

O teste de condutividade elétrica baseia-se na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída de solutos (CARVALHO, 1994), sendo que em sementes deterioradas há perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos. Segundo Krzyzanowski e Vieira (1999), fatores como características das sementes (danos mecânicos, injúrias por insetos, tamanho e genótipo), tempo e temperatura de embebição, teor de água, qualidade e volume de água e tamanho do recipiente de embebição podem afetar os valores de condutividade.

A embebição é fundamental para a germinação porque permite a retomada da atividade metabólica, contribuindo para os processos de mobilização e assimilação de

reservas e crescimento subsequente (MARCOS FILHO, 2005). A velocidade de embebição depende das características de cada espécie, dentre essas, da composição química e da permeabilidade do tegumento (ALBUQUERQUE et al, 2009).

O teste de tetrazólio tem se mostrado como uma alternativa, pela qualidade e rapidez na determinação da viabilidade e do vigor das sementes, permitindo obter resultados, de modo geral, em menos de 24 horas (BARROS, 1998). É um teste em que a observação da coloração obtida nas diferentes partes da semente, após a exposição ao sal de tetrazólio, permite determinar a presença, a localização e a natureza das alterações dos tecidos das sementes (AOSA, 1983, FRANÇA NETO et al, 1999). Assim, a eficiência do teste depende do desenvolvimento dos métodos adequados para cada espécie, que visem à obtenção de um padrão de coloração nítido, para que a avaliação e a interpretação da condição de cada semente sejam realizadas de maneira correta. As etapas para a realização do teste de tetrazólio incluem, normalmente, a hidratação, o preparo, a coloração das sementes e a avaliação.

Muitos autores ratificam que o processo de germinação é o resultado do balanço hormonal entre promotores e inibidores do crescimento, e já conhecido que as giberelinas ativam a síntese de enzimas que irão hidrolisar as reservas das sementes, liberando energia para o crescimento do embrião (TAIZ e ZEIGER, 1991), além de aumentar o alongamento celular, fazendo com que a radícula e a parte aérea possam se desenvolver, entretanto o uso do ácido está sendo utilizado somente em espécies agrícolas, não tendo nenhum conhecimento do comportamento deste nas espécies florestais. Esse ácido também atua na qualidade da semente e consequentemente na muda.

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade das sementes de amarelão (*Apuleia moralis* Spruxe ex Benth.), além de testar procedimentos metodológicos que possam auxiliar os que lidam com a produção de mudas na região amazônica, fornecendo informação para tomadas de decisões a nível nacional.

4.6. MATERIAL E MÉTODOS

4.6.1. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

O delineamento do experimento foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial $2 \times 3 \times 9 = 54$, alocado com 3 fatores sendo: A = Temperatura, com 3 níveis (25°, 30° e 35 °C); B = Água com 2 níveis (50 e 75 ml) e C = Tempo de embebição em horas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 e 24 horas), todos com 4 repetições.

4.6.2. ENVELHECIMENTO ACELERADO

O envelhecimento acelerado foi conduzido de acordo com o método tradicional, adotando-se a metodologia descrita por Bhéring et al (2000), com distribuição de cada amostra (contendo 100 sementes para cada tempo pré estabelecido), acondicionadas no interior de pequenos sacos de filó disposto sobre as prateleiras da câmara interna, onde permaneceram em ambiente úmido a 42 e 45 °C, durante 24, 48, 72 e 96 horas, vencido cada período as sementes foram submetidas a teste de germinação, onde foram calculados IVE, TM, porcentagem de germinação (% G), Frequencia relativa.

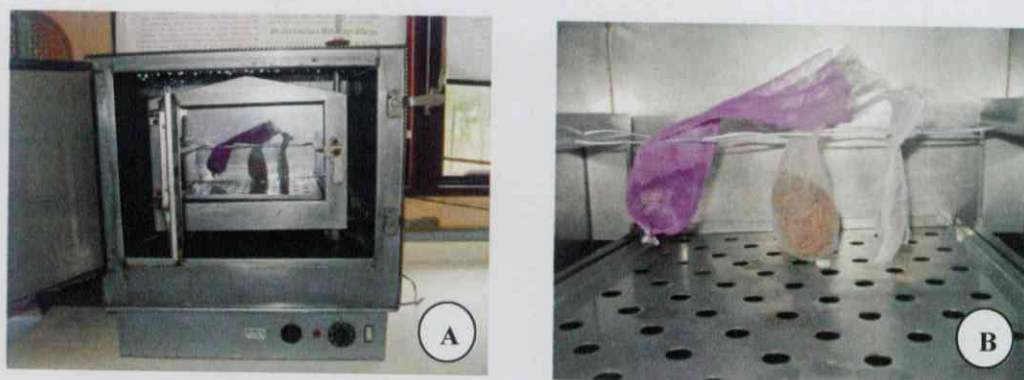


Figura 16. Vista da metodologia para envelhecimento acelerado de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – vista da câmara de envelhecimento; B – preparação das amostras.

4.6.3. EMBEBIÇÃO

Para determinação da curva de embebição as sementes de amarelão (controle e escarificadas) foram pesadas para a obtenção de seu peso inicial (P_i). Em seguida foram imersas em água destilada, a 25 e 30 °C, na proporção de 25 sementes para cada 200 ml de água destilada. Após 30 minutos se deu a primeira pesagem e então a cada hora, até a sexta hora, as sementes foram secas em papel absorvente e novamente pesadas. A partir da sexta hora as sementes foram novamente pesadas a cada 24 horas. O teste foi realizado por um tempo total de 96 horas e a embebição (E) a cada tempo calculada de acordo com a equação $E = ((P_t - P_i) / P_i) \times 100$, onde P_t = o tempo total, P_i = tempo inicial. Os resultados foram expressos em percentagem.

4.6.4. TESTE DE TETRAZÓLIO

As sementes de amarelão foram escarificadas com lixa de madeira nº 80 e pré-acondicionadas em copos de plástico para embebição por 24 horas e posteriormente retirado do tegumento. Após esse pré-acondicionamento as sementes foram colocadas em beker, sendo totalmente submersas na solução de tetrazólio à 0,075 %, 0,5% e 1%, permanecendo assim por 18 horas em germinador com temperatura constante de 25 °C, em seguida retirados e lavados em água destilada para avaliação.



Figura 17: Vista da metodologia para o teste de tetrazólio de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.).

4.6.5. ÁCIDO GIBERÉLICO

O experimento foi realizado no laboratório de sementes florestais da EMBRAPA Amazônia Oriental. Os tratamentos foram compostos pela embebição das sementes em duas concentrações de GA₃ (500 e 1000 mg.L⁻¹, por 16 e 32 horas e semeadas em bandejas plásticas com o substrato areia + serragem com dois tratamentos (controle e escarificada).

O período de duração do teste foi de 30 dias e as contagens de sementes germinadas, tendo como critério a emissão da raiz primária com comprimento maior ou igual a 2 mm e formação de plântulas normal, efetuadas diariamente (BRASIL, 2009). Os dados foram analisados no delineamento experimental casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Sendo calculada a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, frequência relativa e tempo médio. A comparação das médias foi realizada por teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

4.7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.7.1. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

As diferenças foram estatisticamente significativas para os níveis de temperaturas em relação à embebição a nível de 50 ml e 75 ml de água, entre, (25° e 30°C) e (30°C e 35°C) respectivamente. Não sendo observada diferença na comparação entre (25° e 35°C) nas medidas de 50 e 75 ml de água. Houve também diferenças significativas para as temperaturas em relação ao tempo de embebição em horas, porém, não foram observadas diferenças entre os tempos (1, 2, 3, 6, 7 e 12 horas) e (4, 5 e 24 horas). Não houve diferenças entre os níveis de água (50 e 75 ml de água); as diferenças foram estatisticamente significativas para a interação entre temperatura e tempo de embebição ($p < 0,01$); as diferenças foram estatisticamente significativas para a interação entre temperatura e níveis de água ($p < 0,01$); as diferenças foram estatisticamente significativas para a interação entre tempo de embebição e níveis de água ($p < 0,01$); as diferenças foram estatisticamente significativas para a interação entre temperatura, tempo de embebição e níveis de água ($p < 0,01$) (Tabela 06).

Tabela 06: Análise estatística da condutividade elétrica de *Apuleia moralis*

Tempo de embebição (horas)	Condutividade Elétrica em(umhos/cm/g) SEM QUEBRA DE DORMÊNCIA								
	água/temperatura								
	50ml água								
	25°C	30°C	35°C	75ml água	25°C	30°C	35°C	Média	DMS
1	0.500 aA	2.250 aC	0.750 aB	2.500 aA	1.000 aB	3.500 Ac	1.000 aB	1.7500b	10.12596
2	2.750aA	5.250 aC	1.000 aB	2.500 aA	1.000 aB	6.500 aC	1.000 aB	3.1667b	
3	2.000 aA	9.500 aC	1.500 aB	4.750 aA	2.250 aB	12.250 aC	2.250 aB	5.3750b	
4	5.750 Aa	16.500 aC	2.500 aB	10.125 bA	12.250 bB	76.500 aB	12.250 bB	20.6042 a	
5	14.500 bA	136.250 aA	24.750 bB	2.750 aA	1.000 aB	1.750aC	1.000 aB	30.1667 a	
6	2.000 aA	1.000 aC	1.500 aB	4.250 aA	1.500 aB	3.500 aC	1.500 aB	2.2917b	
7	4.250 aA	4.250 aC	1.500 aB	4.250 aA	2.000 aB	6.500 aC	2.000 aB	3.7917b	
12	4.750 aA	7.750 aC	2.500 aB	4.750 aA	3.250 aB	7.750 aC	3.250 aB	5.1250b	
24	15.750 aA	9.500 aC	22.500 aB	26.500 bA	75.750 aA	24.750 bC	75.750 aA	29.1250 a	
MÉDIA	6.468 a	21.361 b	7.219 a	6.931 a	11.111 a	15.888 b	11.111 a		
Médias entre temperaturas	25°C - 6.368b	30°C- 18.625 a					30°C- 8.806b		
Médias para nível de água	70 ml - 11.222 a		50 ml - 11.310 a						
	DMS =2.99643								
FV	GL	SQ	QM	F					
TEMPERATURA (F2)	2	6062.294	3031.147	24.3527 **					
TEMPO (F3)	8	27080.495	3385.062	27.1961 **					
NÍVEL DE ÁGUA (F2)	1	0.41782	0.41782	0.0034 ns					
Int. F1XF2	16	25668.435	1604.277	12.8890 **					
Int. F1XF3	2	944.099	472.050	3.7925 *					
Int. F2XF3	8	27171.634	3396.454	27.2876 **					
Int. F1XF2XF3	16	23344.630	1459.039	11.7221 **					
TRATAMENTOS	53	110272.006	2080.604	16.7159 **					
RESÍDUOS	162	20163.938	124.469						
TOTAL	215	130435.943			CV% = 34.41				

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01) * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 ≤ p < .05) ns não significativo (p > .05)

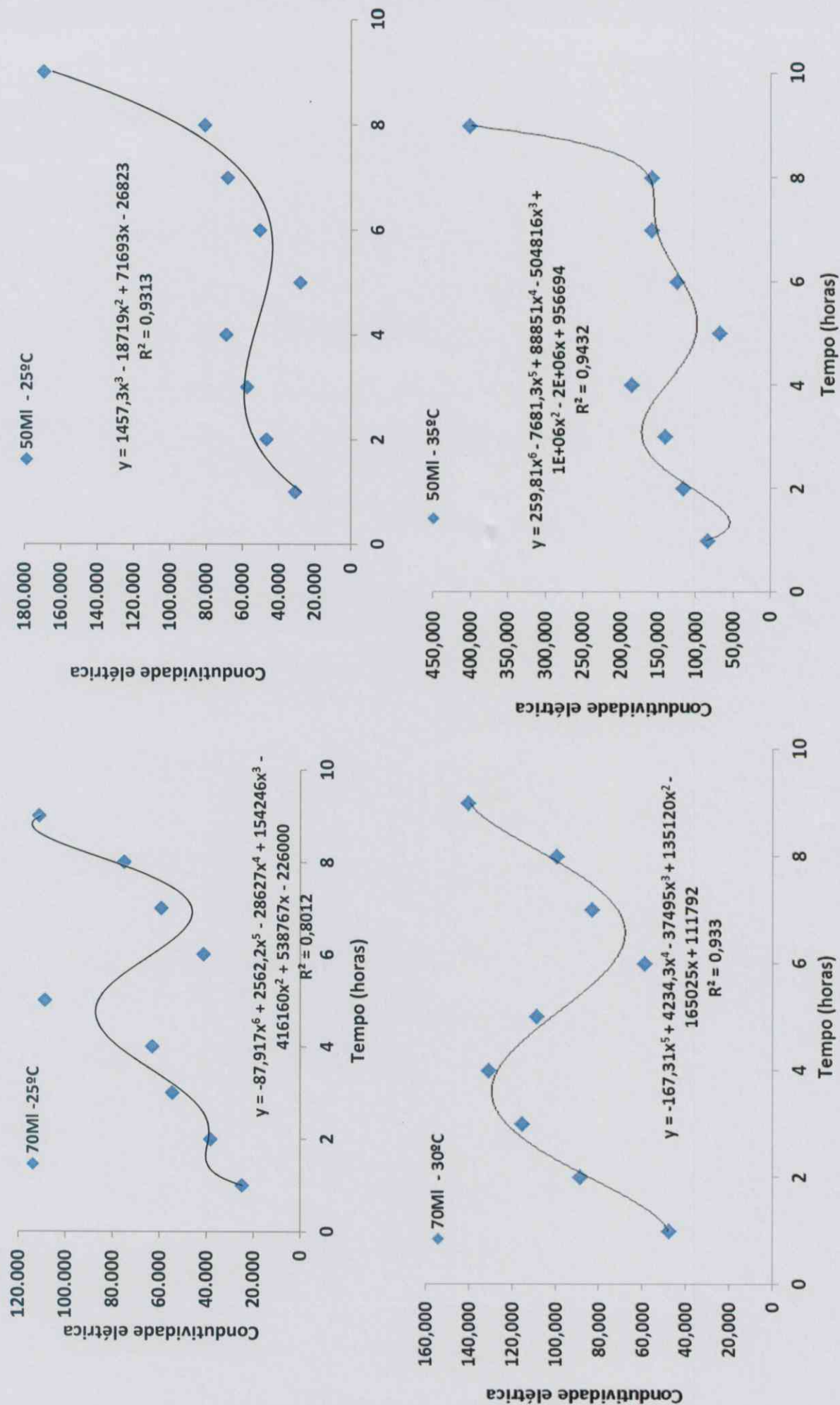
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O teste de condutividade elétrica (CE) se baseia-se no princípio de que, com processo de deterioração, ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares (GONZALES et al, 2009). Resultados obtidos nesse trabalho revelam que o melhor procedimento realizado para o teste de condutividade elétrica para a espécie florestal amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth) sem efeito de quebra de dormência apontou que o melhor vigor foi a submissão da semente em temperatura de 30 °C; imersão em 50 ml com tempo de embebição de 24 horas. Já o método que obtiveram o pior resultado forra: submissão da semente em temperatura de 25° celcius; emersão de água em nível de 50 ml; tempo de embebição de 1 hora.

Gonzales et al (2009), apontam que os resultados de condutividade elétrica conduzido a 25° cecius, por períodos de 2 a 120 horas de embebição, em 75 ml de água destilada, não foi eficiente para discriminar as matrizes de *Albizia hassleri* quando a qualidade das sementes. Barbosa et al. (2012), afirma que entre os tratamentos com 25 e 50 sementes de maracujá amarelo submersas em 50 e 75 ml água, entre 12 e 24 horas, alcançou melhor resultados com 50 sementes submersa em 75ml de água com tempo de 24 horas.

Em seus experimentos Santos et al. (2005) constata que para *Sebastiania commersoniana* o uso de 75 sementes, embebidas em 75 ml de água, por 24 horas à temperatura de 25 °C para a condução do teste de condutividade elétrica. Marques et al. (2002), testou as sementes do jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*) com 75 ml de água em diferentes níveis de temperatura e embebição, resultou, que para uma melhor avaliação da condutividade elétrica para essa espécie é a temperatura de 25° celcius, com 30 ou 39 horas de embebição.

Figura 18. Análise de regressão da condutividade elétrica de *Apuleia moralis*



4.7.2. ÁCIDO GIBERÉLICO

Os dados referentes á germinação da *Apuleia molaris* Spruce ex Benth estão na Tabela 1. Observa-se que não houve diferença significativa entre as concentrações de ácido giberélico de 500 mg/L⁻¹ e 1000 mg/L⁻¹ por 16 e 32 horas nos tratamentos com e sem escarificação. Porém as médias entre os tratamentos com quebra de dormência, mostra que o tratamento com escarificação obteve diferença significativa ao nível de probabilidade 5%, sendo que as sementes escarificadas tiveram maior média em Índice de velocidade de germinação (IVG) comparado ao tratamento sem escarificação.

Tabela 07. Índice de velocidade de germinação nos diferentes tratamentos quebra de dormência, concentração de GA₃ e tempo de embebição.

Quebra de dormência	Concentração de GA ₃ (mg/L ⁻¹) / Tempo de embebição					Média
	Testemunha	500mg/16h	1000mg/16h	500mg/ 32h	1000mg/ 32h	
Sem esc.	0.80 bA	0.82bA	0.96bA	0.74bA	0.65bA	0.80b
Com esc.	6.46aA	4.40aB	6.02aA	3.85aB	3.77aB	4.90 a
Média	3.63 A	2.61BC	3.49AB	2.29C	2.21 C	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

A escarificação pode ter contribuído para o aumento da permeabilidade do tegumento à absorção da solução de ácido giberélico (HARTMANN et al., 1991). Na pesquisa realizada por Castro et al (1999), com *Guarea guidonia* (L) Sleum não foram observados diferenças nas concentrações de GA₃ empregadas, muito embora as melhores médias de IVG tenham ocorrido nas sementes tratadas com este regulador de crescimento.

Os Índices de Velocidade de Germinação (IVG) realizado no trabalho de Stenzel et al, (2003), mostrou que para as sementes embebidas em GA₃ a 50 e 100 ppm foram superiores, sem diferença entre si, apresentando maior vigor em comparação aos outros tratamentos.

De acordo com Stenzel et al, (2003) outros trabalhos também apresentaram bons resultados com o ácido giberélico, sendo que as melhores concentrações desse regulador vegetal não foram as mesmas nos diferentes trabalhos.

Tabela 08. Tempo médio de germinação nos diferentes tratamentos quebra de dormência, concentração de GA₃ e tempo de embebição.

Quebra de dormência	Concentração de GA ₃ (mg/L ⁻¹)/ Tempo de embebição					Média
	Testemunha	500mg/ 16h	1000mg/16h	500ml/ 32h	1000ml/ 32h	
Sem esc.	8.93 Aa	10.75Aa	10.21 Aa	6.52 Aa	11.19 Aa	9.52 a
Com esc.	2.26 Aa	3.00Aa	2.11 Aa	3.39 Aa	2.63 Aa	2.68 b
Média	5.59846 A	6.88109 A	6.16840 A	4.96011 A	6.91735 A	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Ao se analisar o tempo médio de germinação observa-se que os tratamentos com ácido giberélico mostraram-se não significativos entre os tratamentos. Porém em comparação com a média da quebra de dormência, pode-se constatar que houve diferença significativa, mostrando que as sementes escarificadas obtiveram menor Tempo médio.

Na pesquisa realizada por Alves et al (2000) constatou-se que o menor tempo médio de germinação foi o tratamento com a escarificação mecânica seguida da imersão em ácido giberélico. O efeito do AG₃ na promoção da germinação foi observado também em sementes de *Lavanda angustifolia* Miller (AOYAMA et al., 1996) e *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf (Vieira et al., 1998).

Em trabalhos contrários ao resultado obtido, Bernardes et al, (2008) verificou que o emprego de GA₃, nas concentrações 75 mg L⁻¹; 150 mg L⁻¹; 300 mg L⁻¹; e 600 mg L⁻¹ em sementes de pequi, com a simples retirada do endocarpo mostrou-se não significativo, porém para as sementes tratadas com o GA₃, proporcionou maior porcentagem de germinação e menor tempo médio de emergência das plântulas de pequi.

Tabela 09: Porcentagem de germinação nos diferentes tratamentos quebra de dormência, concentração de GA₃ e tempo de embebição.

PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO						
Quebra de dormência	Concentração de GA ₃ (ml/L)/ Tempo de embebição					Média
	Testemunha	500ml/ 16h	1000ml/16h	500ml/ 32h	1000ml/ 32h	
Sem esc.	28.00 bA	30.00 bA	33.00 bA	26.00 bA	41.00 bA	31.60b
Com esc.	89.00aAB	83.00aABC	90.00 aA	61.00 aC	67.00aBC	78.00a
Média	58.50 AB	56.50AB	61.50 ^a	43.50 B	54.00 AB	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação à porcentagem de germinação, observou-se que a média entre os tratamentos com e sem quebra de dormência foram significativas, onde demonstraram que as sementes escarificadas possuem maior porcentagem de germinação. Já entre as concentrações e tempo de embebição observou-se que os únicos que se diferiram estatisticamente, foram os tratamentos com 1000 ml/16h apresentando maior porcentagem de germinação e 500 ml/ 32h obtendo a menor porcentagem (Tabela 07).

Leonel et al. (1994), observaram que o ácido giberélico (GA₃) nas concentrações de 100 mg/l e 250 mg/l, em *Citrus amblycarpa* não mostrou efeito benéfico aumentando a porcentagem de germinação, sendo inferior ao tratamento testemunha. Vieira et al. (1998) observou aumentos na porcentagem de germinação de sementes de braquiário e arroz, simultaneamente, à medida que se aumenta a concentração de ácido giberélico

4.7.3. ENVELHECIMENTO ACELERADO

Valores médios de IVG de sementes de *Apuleia molaris* Spruce ex Benth estão listados na tabela 9, onde estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém em relação às médias das temperaturas, 45 °C apresentou maior média do índice de velocidade de germinação.

Tabela 10. Análise do Índice de Velocidade de Germinação por tratamento de sementes de *Apuleia molaris* Spruce ex Benth submetidas a envelhecimento acelerado.

Temperatura (C°)	Tempo de envelhecimento (horas)					Médias
	0h	24h	48h	72h	96h	
42	1.176 Aa	2.336Aa	2.275 Aa	1.278 Aa	1.534 Aa	1.720 b
45	1.770 Aa	2.1541 Aa	2.957 Aa	1.933Aa	2.7820 Aa	2.319 a
Média	1.4731AB	2.245 A AB	2.616 AA	1.605 AB	2.158 AB	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto à porcentagem de germinação (Tabela 2) os tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa, contudo observando apenas as médias das temperaturas, nota-se que à 45 graus, as sementes apresentaram uma porcentagem de germinação maior. Observou-se que o tempo de envelhecimento de 96 horas apresentou maior porcentagem de germinação (78%), estes resultados são diferentes dos resultados obtidos por Fanti e Perez (2005) que realizaram teste de envelhecimento em sementes de paineira e constataram que as reduções mais acentuadas na porcentagem de germinação ocorreram a partir do tempo de envelhecimento de 96 horas.

Tabela 11. Porcentagem de germinação de sementes de *Apuleia molaris* Spruce ex Benth submetidas a envelhecimento acelerado.

Temperatura (C°)	Tempo de envelhecimento (hora)					Média
	0h	24h	48h	72h	96h	
42	38.800 Aa	75.00 Aa	76.00 Aa	48.00 Aa	69.00 Aa	61.200 b
45	67.00 Aa	80.00 Aa	92.00 Aa	83.00 Aa	87.00 Aa	81.900 a
Média	52.00B	77.75 A	84.00A	65.00 AB	78.00 A	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O tempo médio, descrito na tabela 3 não apresentou nenhuma diferença significativa entre os tratamentos. Significa que não importa a temperatura e nem o tempo em que a semente ficou submetida a ela, esse fato não afetou o tempo médio de germinação.

Tabela 12. Análise do tempo médio de germinação de sementes de *Apuleia molaris* Spruce ex Benth submetidas a envelhecimento acelerado.

Temperatura (C°)	Tempo de envelhecimento (hora)					Média
	0h	24h	48h	72h	96h	
42	3.953 Aa	3.998 Aa	65.891 Aa	5.873 Aa	5.919 Aa	17.127a
45	4.379 Aa	4.978Aa	5.477 Aa	7.595 Aa	6.426Aa	81.900a
Média	4.166A	4.488 A	35.684A	6.734 A	6.1728 A	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas, e das letras maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.7.4. TETRAZÓLIO

As sementes de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth) foram submetidas a duas concentrações de sal tetrazólio de 0,5% e 1% ao tempo de 6h e 18 horas como mostra a Figura 19.

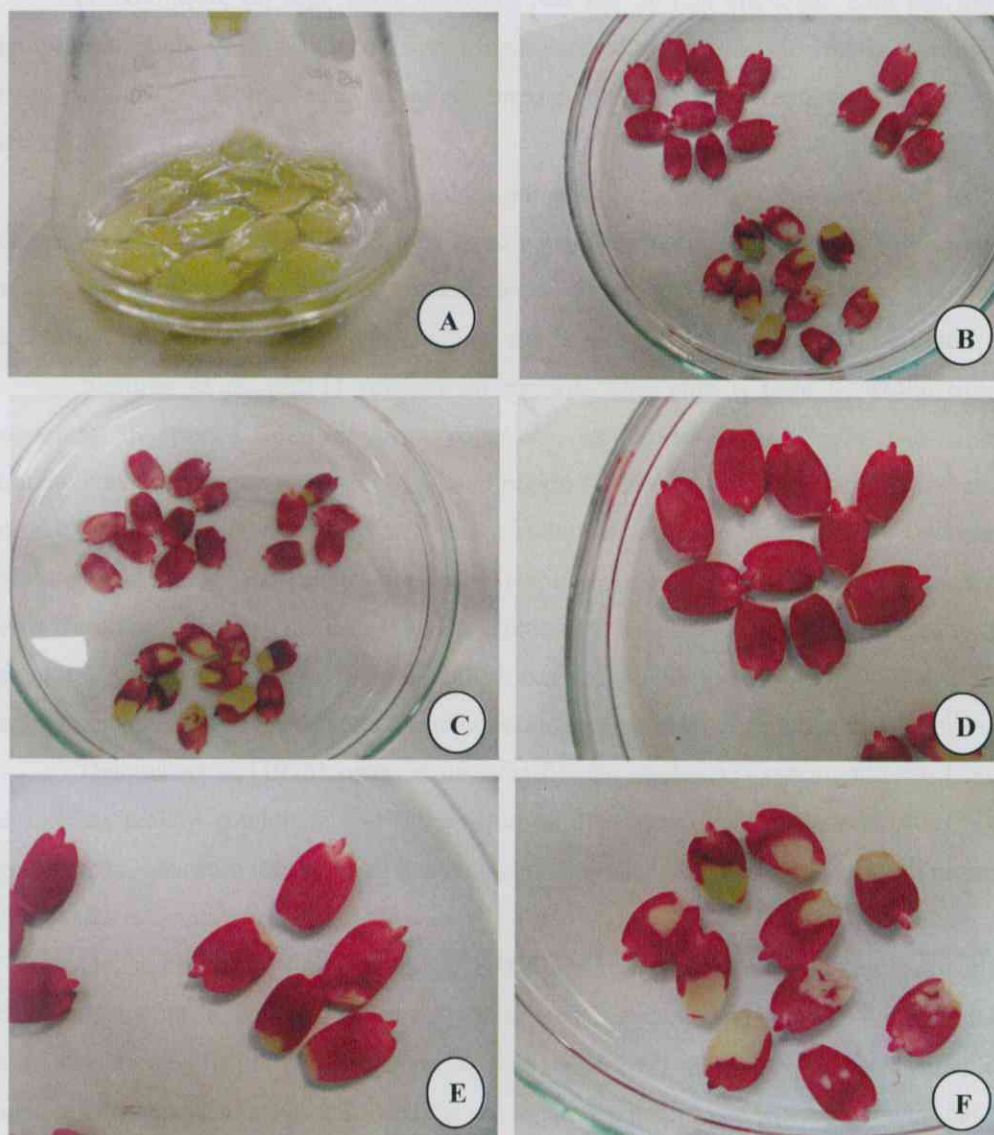


Figura 19. Vista da coloração das sementes submetidas ao sal de tetrazólio de Amarelão (*Apuleia moralis* Spruce ex Benth.). A – Antes da imersão no sal; B - C – distinção de três grupos; D – Grupo 100% corado; E – Grupo 50% corado; F – 25 % corado.

As sementes oriundas de ambos os tratamentos foram uniformemente coradas pelo sal tetrazólio. Sendo que as sementes do grupo D apresentaram coloração vermelha 100% de maneira uniforme distribuídas foram observada no cotilédone e no eixo hipocótilo radícula; na etapa E cinco sementes apresentou ausência de coloração vermelha em algumas regiões da borda do cotilédone e no eixo hipocótilo com 50% corado; As semente do grupo F apresentou 25 % de coloração, ou seja, essas sementes não são de boa qualidade com um índice de germinação mais lenta. Em todos caso as estruturas das sementes de ambos os tratamentos tanto nas duas concentrações e quanto ao tempo de 6h e 18 horas reagiram positivamente ao tetrazólio.

O desenvolvimento de testes rápidos tetrazólio, visa determinar a qualidade fisiológica das sementes, e isso tem sido um dos principais objetivos dos tecnologistas de semente há vários anos. Dados sua importância econômica e seu rápido teste de viabilidade recomenda-se a concentração 0,5 e o tempo de 6h, levando em consideração o alto custo do produto.

Shimizu et al. (2011) conduziram experimentos com o teste tetrazólio utilizando sementes de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) com três diferentes tratamentos. Sendo que o melhor resultado obtido foi para escarificação em lixa. Para testar essa hipótese, as sementes de paricá foram submetidas ao teste de tetrazólio. Os resultados obtidos neste teste indicaram atividades respiratória independentemente do método de escarificação utilizado, uma vez que a coloração resultante foi uniforme em todas as estruturas das sementes (endosperma, cotilédones e eixo embrionário). Portanto, as diferenças entre tratamentos de escarificação foram ocasionadas por fatores que não a morte dos tecidos.

Delouche et al. (1976), os testes de escarificação usados no experimento não requereu a morte dos tecidos e também não influenciou na diferenças no vigor (IVG) e nas taxas de germinação, pois essa técnica está mais relacionada à eficiência dos métodos em promover a embebição das sementes.

De acordo com Oliveira et al. (2005) que avaliou a ação de métodos de pré-condicionamento e concentrações da solução de tetrazólio na análise da qualidade de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium*), observou que o pré-condicionamento com água quente forma manchas mais escuras nas sementes, porém não causam nenhum dano.

Entretanto, Baskin e Baskin (1996) verificaram que o tratamento com água foi eficiente para as sementes de Senna (*Senna marilandica* e *Senna obtusifolia*) usando também o sal tetrazólio.

Conforme Tunes (2008) a viabilidade da semente com o teste de tetrazólio, é mais utilizado para determinar o percentual de sementes vivas, onde se observa a alta qualidade,

para produção de sementes. Segundo Tekrony (1991), a maior parte das mudanças no metabolismo básico da semente está associada a reduções de viabilidade, as quais afetam diretamente o desenvolvimento das sementes.

4.8. CONCLUSÃO

- Quanto maior o tempo de embebição das sementes de amarelão à 30 °C libera mais íons para o meio, com isso degradando mais a membrana favorecendo a germinação;
- Não se recomenda o uso de ácido giberélico para a promoção da germinação, pois em nada interfere neste processo;
- Quanto mais tempo as sementes de amarelão estiverem exposta a condições adversas melhor será a sua germinação, conforme observado com o teste de envelhecimento acelerado;
- Recomenda-se a concentração de 0,5 à exposição de seis horas.

4.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n.1, p. 012-019, 2009.

ALVES, M.S; FILHO, S.M; NETO, M.A; TEÓFILO, E.M.; Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. E *Bauhinia unguolata* L.Caesalpinoideae.**Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 2, p.139-144, 2000.

AOYAMA, E.M.; ONO, E.O. & FURLAN, M.R. Estudo da germinação de sementes de *Lavanda angustifolia* Miller. **Science Agriculture**, Piracicaba, v.53, n.2-3, p.267-272, 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Wageningen: AOSA, 88 p., 1983 (contribution, 32).

BARBOSA, R. M.; LEÃO, É. F.;CAPRIO, C. H.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.34, n.2, p.646-651, Junho de 2012.

BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A (Edi.). **A expansão madeireira na Amazônia: Impactos e Perspectivas para o Desenvolvimento Sustentável no Pará**. Instituto do Homem e Meio Ambiente – IMAZON, Belém-PA. 1 ed.1996, 166p.

BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed**.

CARVALHO, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.& CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 1 – 30, 1994.

CASTRO, E.M, ALVARENGA, A.A, ALMEIDA, L.P, GAVILANES, M,L; PEREIRA, P.A.; Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L) Sleum. **Revista Árvore** Viçosa-MG, volume 23, nº 2, p. 255-258, 1999.

DELOUCHE, J.C. et al. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1976.

FANTI, C. S.; PEREZ, S. C. J. A. Efeitos do Envelhecimento Precoce no Vigor de Sementes de *Chorisia speciosa* St. HIL –Bonaceae. **Revista Árvore**, maio/junho 2005. Volume 29, nº 3. P. 345-352 Viçosa, Brasil.

GONZALES, J. L. S.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Aldizia hassleri* (Chodat) Burkart. FABACEAE-MIMOSOIDEAE. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.625-634, 2009.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, J. S. V.; BRUNO, R. L. A. de; COLARES, P. N. Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 02, P. 323-330, abr./jun. 2009.

HARTMANN, H.T.; KESTER; D.E.; DAVIES, F.T. **Plant propagation: principles and practices**. 5 ed. New Jersey: Regent/ Prentice Hall, 1991.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 1 – 26, 1999.

LEONEL; J.C. MODESTO; J.D. RODRIGUES. Influência de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes e no crescimento de porta-enxerto de *citrusa mblycarpa*. **Scientia Agricola**. Piracicaba-SP, 1994.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 496p.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: **Semana de atualização em sementes**, 1 Campinas: Fundação Cargill, p. 11 – 39, 1986.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-

bahia (*Dalbergia nigra* (Vell) Fr. All. Ex Benth). **Revista Brasileira de sementes**, v.24, n.1, p.271-278, 2002a.

OLIVEIRA, L. M., CARVALHO, M.L.M., DAVIDE, A.C. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium*. (Sprengel) Taubert LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEAE. **CERNE**. v,11, n.2, 2005.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, n. 2, p. 136-145, 2005.

SHIMIZU, E.S.C., PINHEIRO, H.A., COSTA, M.A., FILHO, B.G.S. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista Àrvore**, Viçosa-MG, v.35 n.4, p.791-800, 2011.

STENZEL, N. M. C; MURATA, I.M ; NEVES; C.S.V. J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Plant physiology**. California: The Benjamin/ Cummings Publishing Company, 565 p. 1991.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigour to crop yield. A **Review, Crop Science**, v.31, p. 816-822, 1991.

TUNES, L. M., OLIVO, F., BADINELLI, P. G., CANTOS, A., BARROS, A. C. A. Testes de vigor em sementes de aveia branca. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.15, n.2, p.94-106. 2008.

VALENTINI, S. R. T. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 14, p. 75 – 84, 1995.

VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F. & BARROS, R. S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiário cv. Marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.10, n.2, p.143-148, 1998.