

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

**MORFO-ANATOMIA, DORMÊNCIA, GERMINAÇÃO E
EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TENTO (*Ormosia
paraensis* Ducke – FABACEAE)**

Breno Marques da Silva e Silva
Biólogo

JABOTICABAL – SP - BRASIL

2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MORFO-ANATOMIA, DORMÊNCIA, GERMINAÇÃO E
EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TENTO (*Ormosia
paraensis* Ducke – FABACEAE)**

Breno Marques da Silva e Silva

Orientadora: Profa. Dra. Fabíola Vitti Môro

Co-orientador: Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes].

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Dezembro-2010

S586m Silva, Breno Marques da Silva e
Morfo-anatomia, dormência, germinação e emergência de plântulas
de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae)/ Breno Marques da
Silva e Silva. – – Jaboticabal, 2010.
xii, 76f. : il. ; 28 cm

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

Orientadora: Fabíola Vitti Môro

Co-orientador: Roberval Daiton Vieira

Banca examinadora: Roberval Daiton Vieira, Silvelena Vanzolini
Segato, Raquel Silva Costa, Rita de Cássia Panizzi e Emerson Iossi.

Bibliografia

1. *Ormosia paraensis* Ducke, 2. Morfologia , 3. Tecnologia de
sementes. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 631.531:634.61

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

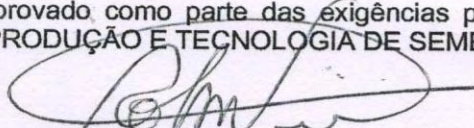
TÍTULO: MORFO-ANATOMIA, DORMÊNCIA, GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂN-
TULAS DE TENTO (*Ormosia paraensis* Ducke - FABACEAE)

AUTOR: BRENO MARQUES DA SILVA E SILVA

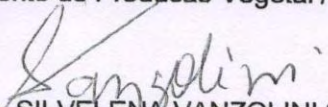
ORIENTADORA: Profa. Dra. FABIOLA VITTI MORO

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA

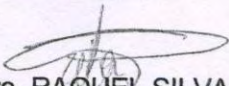
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA
(PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA

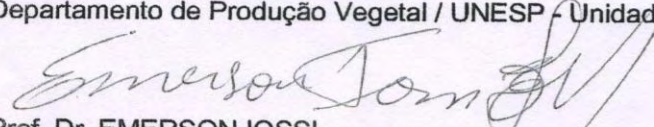
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. SILVELENA VANZOLINI SEGATO

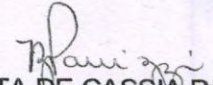
Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda - FAFRAM / Ituverava/SP


Profa. Dra. RAQUEL SILVA COSTA

Departamento de Produção Vegetal / UNESP - Unidade de Registro

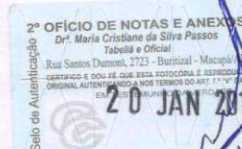

Prof. Dr. EMERSON IOSSI

Departamento de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. RITA DE CASSIA PANIZZI

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 22 de dezembro de 2010.




Milene Foro de Almeida
Escrevente Autorizada

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Breno Marques da Silva e Silva, filho de Josias Gomes Silva e Maria Marques da Silva, nasceu em 02 de julho de 1981, em Macapá – Amapá - Brasil. Em Março de 2000, iniciou o curso de Bacharel em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Amapá (UNIFAP), em Macapá – AP, concluindo-o em fevereiro de 2005. No período de agosto de 2003 a agosto de 2004, foi bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC) – CNPq – IEPA (Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá). Em Março de 2005, iniciou o curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* [Mestrado em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes] na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP, concluindo-o em fevereiro de 2007, quando foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq e Representante Discente (Suplente) do Conselho de Pós-Graduação em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes], no período de maio de 2006 a abril de 2007. Em Março de 2007, iniciou o curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* [Doutorado em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes], também na UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e Representante Discente (Titular) do Conselho de Pós-Graduação em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes], no período de maio de 2007 a abril de 2008. Em 2008, assumiu por meio de concurso público o cargo de Biólogo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (Prefeitura Municipal de Macapá - PMM). Em 2010, assumiu por meio de concurso público o cargo de Analista de Meio Ambiente (Biólogo) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (Governo do Estado do Amapá – GEA). A partir de 2008, atua como professor no ensino superior na Universidade Vale do Acaraú (Ciências Biológicas) e no Instituto de Ensino Superior do Amapá (Engenharia Florestal).

DEDICO

Aos meus pais, Maria M. da Silva e Josias G. Silva, pela paciência, compreensão, amor e ajuda em todos os momentos... Quase deixo vocês doidos!!! Amo muito vocês!!!

À minha irmã e ao meu sobrinho, Elke C. M. de S. Miranda e Matheus M. da S. e Silva, pelo carinho e compreensão pela ausência.

À minha esposa e a minha filha, Camila de Oliveira e Silva e Maria Fernanda de Oliveira e Silva, pelo carinho e amor incondicional!

OFEREÇO

*Aos meus avós paternos (in memorium), Esmeralda Gomes Silva e João Silva
Irmão, pelo carinho.*

*Aos meus avós maternos (in memorium), Oscarina Pinto Marques e Manoel
Antenor da Silva, pelo carinho.*

*Tivemos pouco tempo, minha avó, mas nunca esqueci você. Se assim Deus o
quiser, eu irei conhecer meu avô (João Silva Irmão)!*

AGRADECIMENTOS

Ao Deus da Natureza e à Natureza pela vida;

Aos meus pais, Maria M. Silva e Josias G. Silva, pelo incentivo, auxílio, carinho, amor, ajuda e compreensão nos momentos de ausência. Amo muito vocês! Sem vocês não seria possível a realização do nosso sonho!

À minha irmã, Elke C.M.S. Miranda, e ao meu sobrinho, Matheus M.S. Silva, pelo incentivo e compreensão pelos momentos de ausência;

À Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade, estrutura física e materiais utilizados durante o curso de doutorado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida;

À Profa. Dra. Fabíola V. Mouro, pelos ensinamentos, oportunidades e por abrir meus horizontes; Fabíola – Você é sempre uma mãe...Agradeço a Deus por ter conhecido você! Te adoro!

Ao Prof. Dr. Roberval D. Vieira, pela oportunidade, paciência, confiança;

Aos Técnicos e Amigos, Lázaro J.S. Ribeiro, Rubens Libório, Roseli C. Silva, pela ajuda incondicional!

Aos Amigos Agrônomos e Biólogos, pelo carinho, convivência e amizade! Já estou com saudade de todos vocês;

Aos meus mestres, Dr. Domingos Fornasieri-Filho, Dra. Kátia F.L. Pivetta, Dr. Francisco H.D. Souza, Dr. Rouverson P. Silva, Dr. Roberval D. Vieira, Dra. Fabíola V. Moro, Dr. Nelson M. Carvalho, Dra. Rita C. Panizzi, Dr. Carlos Ruggiero, Dr. Sergio V. Valeri, Dra. Eliana Lemos e Dr. Rubens Sader.

Aos membros da banca, Roberval D. Vieira, Silvelena V. Segato, Raquel S. Costa, Rita C. Panizzi e Emerson Iossi, por prestigiarem e pelas considerações dadas para engrandecimento deste trabalho;

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização do trabalho ora desenvolvido.

SUMÁRIO

RESUMO	1
SUMMARY	2
INTRODUÇÃO	3
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	6
1. Fabaceae (Leguminosae <i>senso lato</i>).....	6
2. Morfo-anatomia do fruto, da semente e da plântula.....	7
3. Dormência de sementes.....	9
4. Germinação de sementes.....	12
5. Emergência de plântulas.....	19
CAPÍTULO II - MORFO-ANATOMIA DA FLOR, DO FRUTO, DA SEMENTE E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE TENTO (<i>Ormosia paraensis</i> Ducke - FABACEAE)	21
Resumo.....	21
Summary.....	21
1. Introdução.....	22
2. Material e Métodos.....	23
3. Resultados e Discussão.....	25
4. Conclusão.....	34
CAPÍTULO III – SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE TENTO (<i>Ormosia paraensis</i> Ducke - FABACEAE)	35
Resumo.....	35
Summary.....	35
1. Introdução.....	36
2. Materiais e Métodos.....	37
3. Resultados e Discussão.....	39
4. Conclusão.....	49
CAPÍTULO IV – GERMINAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TENTO (<i>Ormosia paraensis</i> Ducke - FABACEAE)	50
Resumo.....	50

Summary.....	50
1.Introdução.....	51
2.Material e Métodos.....	52
3. Resultados e Discussão.....	54
4. Conclusão.....	61
5. Referências.....	61

MORFO-ANATOMIA, DORMÊNCIA, GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TENTO (*Ormosia paraensis* Ducke – FABACEAE)

RESUMO - *Ormosia paraensis* Ducke, possui sementes ornamentais usadas na confecção de biojóias, assim como, sua madeira é utilizada por moveleiros. Para a identificação florestal e tecnologia de sementes, as informações sobre a biologia e, por conseguinte, para a produção de mudas de tento são incipientes. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi descrever a morfo-anatomia e determinar os métodos mais adequados para superação de dormência, germinação e emergência de plântulas de tento. Para a descrição morfo-anatômica, os frutos, as sementes e as plântulas foram avaliadas por meio de microscopia óptica e eletrônica de varredura. Para a quebra de dormência das sementes, foi utilizada a abrasão com lixa e a imersão em ácido sulfúrico. Os frutos de tento são legumes nucóides, pseudo-septados, castanhos a pretos, deiscentes, portando uma ou duas sementes, de placentação lateral. As sementes são bitegumentadas, exalbuminosas e arredondadas. As plântulas de tento apresentam folhas simples e alternadas, com raiz pivotante e caule cilíndrico. A germinação é hipógea criptocotiledonar. A abrasão com lixa e por meio da imersão em ácido sulfúrico por 60 ou 120 minutos são adequadas para a superação de dormência de sementes de tento. A faixa de temperatura ótima para a germinação está entre 25 e 35 °C tanto entre areia quanto entre papel. As sementes em areia e em vermiculita são mais adequadas em profundidades nunca superiores a 2cm.

Palavras-chave: morfologia, impermeabilidade tegumentar, temperatura, substrato, profundidade de semeadura, Leguminosae.

MORPHO-ANATOMY, DORMANCY, GERMINATION AND SEEDLING EMERGENCE OF TENTO (*Ormosia paraensis* Ducke – FABACEAE)

SUMMARY - *Ormosia paraensis* Ducke, known as “tento”, possess seeds used to make handicrafts and wood worked by furniture makers. For the forest identification and seeds technology, the information on the biology and therefore for the production of “tento” seedlings are incipient. Thus, the aim of this study was the morpho-anatomical description as well as determining the most appropriate methods for overcoming dormancy, germination and seedling emergence of “tento”. For the morpho-anatomical description, the evaluations were examined by optical and scanning electron microscopy. For the dormancy break of the seeds, the methods were physical and chemical scarification. For the temperature, substrate and depth evaluation were used temperatures from 5 to 45 °C, the substrates sand, paper, vermiculite and Plantmax^R and the depths of 0, 2 and 4 cm. The fruit is a nutant legume, brown to black, dehiscent and with one or two seeds of lateral placentation. The seeds are bitegmic, exalbuminous and rounded. The seedlings have simple and alternate leaves, and their germination is hypogeal cryptocotyledonary. The mechanical scarification and the chemical by sulfuric acid immersion for 60 or 120 minutes are suitable for overcoming seed dormancy. The range of the optimum temperature for germination is between 25 and 35 °C between sand or paper. In the nursery are sand and vermiculite, sowings higher than 2 cm depths are unsuitable for seedling emergence.

Keywords: morphology, tegument impermeability, temperature, substrate, sowing depth, Leguminosae.

INTRODUÇÃO

Dentre as florestas tropicais, a Amazônia possui cerca de 7 milhões de km², divididos entre o Brasil, Venezuela, Suriname, Guiana, Guiana Francesa, Equador e Colômbia. Entre os países amazônicos, o Brasil foi privilegiado com cerca de 80% da floresta amazônica e, por conseguinte, é responsável pela maior biodiversidade terrestre e de água doce, representa cerca de 40% das florestas tropicais remanescentes. Todavia, os impactos ambientais diretos (p. ex., destruição, fragmentação ou distúrbio do habitat; exaustão dos recursos; alteração dos regimes de incêndio; modificação no regime de águas; contaminação) são resultado de uma longa lista de ameaças comuns (p.ex., desenvolvimento e infra-estruturas em grande escala; conversão dos usos da terra; energia e mineração; ações humanas não-sustentáveis; poluição; urbanização; turismo) que resultam na perda da biodiversidade das florestais tropicais e, principalmente, na Amazônia (BRANDON et al., 2005).

Para o balizamento das ações de conservação e uso sustentável da Amazônia, é essencial o investimento e desenvolvimento de pesquisas sobre a diversidade e dinâmica da fauna e da flora. Desta forma, os estudos atingiriam o complexo amazônico e a biologia, ecologia e fisiologia de suas mais diversas espécies de interesse preservacionista.

O setor florestal é o mais cobiçado, pois a demanda por madeira é crescente e torna o mercado mais lucrativo. Por isso, na Amazônia surgiram diversos projetos de manejo florestal, principalmente, para a extração de madeira. Todavia, os produtos florestais não madeireiros estão ganhando destaque a cada dia. Assim, a exploração legal e/ou ilegal de madeira aliada ao desmatamento para fins agropecuários na Amazônia, vem causando o desaparecimento de

muitas espécies que apresentam altos potenciais de utilização, quer seja pelo valor ornamental, madeireiro, alimentício ou de preservação. Desta forma, a velocidade com que a floresta vem sendo destruída, associada à falta de investimento em pesquisas na Amazônia são razões suficientes para incrementar as pesquisas relacionadas com a propagação das espécies com o intuito de que sejam melhor utilizadas em programas de plantio (VARELA et al., 2005).

A renovação da vegetação, recuperação de áreas degradadas, estabelecimento de bancos de germoplasma, programas de melhoramento e plantio para exploração econômica de frutos, madeiras e produtos medicinais são baseados na coleta de sementes e propagação dessas espécies, sendo fundamentais os conhecimentos sobre a dormência e a germinação das sementes, assim como, a propagação vegetativa das espécies nativas (MELO et al., 2000).

A busca de conhecimentos sobre as condições ótimas para os testes de germinação das sementes e emergência de plântulas, principalmente, dando ênfase aos efeitos da temperatura, do substrato e da profundidade de semeadura desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies (ARAÚJO-NETO et al., 2003; VARELA et al., 2005; BELLO, 2005). Portanto, os conhecimentos de como esses fatores ambientais influenciam na germinação, são muito importantes, assim, eles podem ser controlados e manipulados de forma a aperfeiçoar a germinação e a emergência, diminuindo os gastos e, obtendo assim, mudas de qualidade para o plantio (IPEF, 1998).

Dentre as espécies amazônicas, *Ormosia paraensis* Ducke, conhecida popularmente como tento, é amplamente usada pela indústria madeireira, para a produção de artesanato e, atualmente, há interesse pela recuperação de áreas degradadas na Amazônia, visto o seu potencial para a fixação de nitrogênio (MOREIRA et al., 1992; PAULA & ALVES, 1997; CARNEIRO et al., 1998; RIBEIRO et al., 1999). Todavia, as informações básicas sobre a ecologia, biologia e fisiologia de tento são incipientes. Para o auxílio nos estudos ecológicos e produção de mudas em viveiro, o objetivo do presente trabalho foi descrever a

morfo-anatomia do fruto, da semente e da plântula, assim como, determinar os métodos mais adequados para superação de dormência, germinação e emergência de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke - Fabaceae).

CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Fabaceae (Leguminosae)

A família Fabaceae, popularmente conhecida como leguminosa, possui distribuição cosmopolita, incluindo aproximadamente 18.000 espécies em cerca de 650 gêneros. Atualmente, as leguminosas são consideradas uma das maiores famílias de Angiospermas, assim como, de grande importância econômica (SOUZA & LORENZI, 2005).

De acordo com SOUZA & LORENZI (2005), as fabáceas são divididas em 4 subfamílias: Caesalpinioideae, Faboideae (Papilionoideae), Mimosoideae e Cercideae com, aproximadamente, 200 gêneros e cerca de 1.500 espécies no Brasil.

Na Amazônia, a importância econômica da Fabaceae é enorme e comprovada, pois muitas espécies são utilizadas na indústria moveleira, como fitoterápico (antifúngico e antiinflamatório), na fabricação de corante, óleo, como plantas frutíferas, para a produção industrial de inseticidas, confecção de biojóias, gemas orgânicas e objetos de decoração (RIBEIRO et al., 1999; FERREIRA et al., 2005).

1.1 *Ormosia* Jacks.

Ormosia Jacks. é um gênero tropical, com cerca de 100 a 130 espécies, metade das quais são americanas e as demais do leste da Ásia e nordeste da Austrália, conhecidas pela presença de alcalóides encontrado nas sementes e folhas (RICKER et al., 1999; LEWIS et al., 2005).

1.1.1 *Ormosia paraensis* Ducke

Ormosia paraensis Ducke, conhecida popularmente como tento, tenteiro ou olho-de-cabra, é uma espécie arbórea de ampla distribuição nas florestas ombrófilas densas e capoeiras antigas da Amazônia (RIBEIRO et al., 1999).

Em virtude do fuste retilíneo, sem galhos e madeira densa, o tento é de interesse da indústria madeireira. Ademais, o potencial para a nodulação e fixação de nitrogênio, característico de leguminosas, representa mais um atrativo para o uso em recomposição de áreas degradadas (MOREIRA et al., 1992; PAULA & ALVES, 1997; CARNEIRO et al., 1998).

As árvores de *Ormosia* Jacks., em sua maioria, apresentam legumes secos e deiscentes e sementes ornamentais, duras e vermelhas, mais comumente com uma mancha preta e, raramente, amarelas, utilizadas na confecção de artesanato (DUCKE, 1949; JOLY, 1993; BARROSO et al., 1999).

2. Morfo-anatomia do fruto, da semente e da plântula

Nos estudos de sucessão e regeneração em ecossistemas florestais, os caracteres morfológicos e anatômicos são fundamentais para avaliar, identificar e separar as espécies do banco de sementes e de plântulas (PINHEIRO et al., 1989; GENTIL & FERREIRA, 2005).

As características morfológicas dos frutos e das sementes são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se um critério bastante seguro para a identificação de famílias, gêneros e, às vezes, espécies (GUNN, 1981; OLIVEIRA & PEREIRA, 1984; GROTH & LIBERAL, 1988; BARROSO et al., 1999). No entanto, poucos manuais são específicos para identificação das sementes e, na maioria deles, a morfologia das mesmas é ignorada ou é tratada de forma secundária, sendo, portanto, inadequada (GUNN, 1981; OLIVEIRA, 1993).

De acordo com AMORIN et al. (1997) e GENTIL & FERREIRA (2005) a identificação botânica de sementes tem diversas finalidades, dentre elas: manejo,

conservação da fauna silvestre, estudos ecológicos, estudos fisiológicos, paleobotânica e arqueologia.

A morfologia da semente, aliada às observações das plântulas, permite fazer a identificação das estruturas, oferecendo, em laboratório, subsídios à interpretação correta dos testes de germinação, identificação e certificação da qualidade fisiológica. Assim, pode auxiliar os estudos de armazenamento, no reconhecimento da espécie em viveiro e para adequar os métodos de produção de mudas para diversos fins (ARAÚJO & MATOS, 1991; OLIVEIRA, 1993; AMORIN et al., 1997; GENTIL & FERREIRA, 2005).

2.1 Morfologia de Fabaceae (Leguminosae *sensu lato*)

2.1.1 Hábito e Folha

As fabáceas apresentam hábitos herbáceos, arbustivos e arbóreos e, mesmo, de lianas, com folhas variando de simples a compostas, alternas e muito raramente opostas, com estípulas, às vezes transformadas em espinhos, frequentemente com nectários extraflorais e ocasionalmente com pontuações translúcidas (BARROSO et al., 1984; JUDD et al., 2002; SOUZA & LORENZI, 2005).

2.1.2 Inflorescência e flor

As inflorescências de fabáceas são em sua maioria indeterminadas (racemosas), algumas vezes reduzidas a uma flor, terminal ou axilar (BARROSO et al., 1984; JUDD et al., 2002).

De acordo com BARROSO et al. (1991), JUDD et al. (2002) e SOUZA & LORENZI (2005), as flores de fabáceas são vistosas ou não, geralmente bissexuais, actinomorfas ou zigomorfas, diclamídeas ou raramente monoclamídeas, geralmente com hipanto; cálice geralmente pentâmero, dialissépalo ou gamossépalo, pré-floração imbricada ou valvar; corola geralmente

pentâmera, dialipétala ou gamopétala, pré-floração imbricada ou valvar, pétalas semelhantes entre si ou diferenciadas em carenas ou quilhas (inferiores), alas ou asas (medianas) e vexilo ou estandarte (a superior diferente de todas); androceu geralmente diplostêmone, mas ocasionalmente oligostêmone ou polistêmone, estames livres ou unidos entre si, anteras rimosas e raramente poricidas; disco nectarífero frequentemente presente; ovário súpero, unicarpelar, muito raramente com dois a 16 carpelos, e dialicarpelar, placentação marginal, com um ou mais óvulos.

2.1.3 Fruto e Semente

Segundo BARROSO et al. (1991), BARROSO et al. (1999), JUDD et al. (2002) e SOUZA & LORENZI (2005), os frutos de fabáceas são geralmente legumes, porém ocorre a presença de sâmara, folículo, craspédio, aquênio, drupa, baga ou lomento.

As sementes apresentam geralmente tegumento duro com linha lúcida, algumas vezes com arilo, e algumas vezes com pleurograma. O embrião geralmente curvado e o endosperma geralmente está presente (BARROSO et al., 1999; JUDD et al. 2002).

3. Dormência de sementes

As sementes necessitam que uma série de fatores endógenos e exógenos sejam atendidos para poderem germinar. No entanto, se as sementes são viáveis e as condições ambientais favoráveis e, as mesmas não germinam, estas se encontram em dormência (BEWLEY & BLACK, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; CARDOSO, 2004).

Em muitas sementes, a germinação é impedida devido à presença de um tegumento externo duro ou devido à presença de substâncias inibidoras, e frequentemente, fatores externos, como a influência do vermelho extremo, sendo que todos eles impõem o estado de dormência (LARCHER, 2000). Segundo

MALAVASI (1988), as sementes de plantas que foram domesticadas há muitos anos geralmente são menos dormentes do que as de plantas silvestres ou das espécies recém domesticadas.

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), o fenômeno da dormência é tido como um recurso pelo qual a natureza distribui a germinação das sementes no tempo e espaço, segundo três tipos de mecanismos: Sistema de controle de entrada de água no interior da semente; Sistema de controle do desenvolvimento do eixo embrionário e Sistema de controle de equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras do crescimento.

Há vários métodos para quebra de dormência como: escarificação mecânica, escarificação ácida, tratamento com água quente, lavagem em água corrente, secagem prévia, pré-resfriamento, estratificação, embebição em nitrato de potássio, germinação em temperatura sub-ótima, exposição à luz e excisão do embrião (POPINIGIS, 1985; MARCOS-FILHO, 2005).

Dentre os tipos de dormência, a impermeabilidade à água e/ou gases dada pelos envoltórios das sementes é classificada, de acordo com BASKIN & BASKIN (1998), como exógena - física de natureza primária ou secundária devido à estrutura do tegumento e/ou do pericarpo.

O mecanismo de dormência de sementes mais compreendido é impermeabilidade do tegumento. Nas leguminosas, a impermeabilidade é comum em sementes de *Acacia*, *Adenantha*, *Albizzia*, *Cassia*, *Ceratonia*, *Ormosia*, *Prosopis*, *Robinea* e outros gêneros (MALAVASI, 1988; REIS & MARTINS, 1989; FOWLER & BIANCHETTI, 2000; FLORIANDO, 2004; HU et al., 2009).

O rompimento do tegumento duro ocorre naturalmente com o tempo, pelo umedecimento e desidratação, congelamento e descongelamento, fogo nas florestas, passagem através do trato digestivo dos animais, ação natural da acidez do solo e ataque de microrganismos (MALAVASI, 1988; FERREIRA & BORGHETTI, 2004). As sementes localizadas perto da superfície do solo são mais rapidamente afetadas e usualmente são as primeiras a terem seus tegumentos permeáveis (MALAVASI, 1988).

3.1 Métodos para superação de impermeabilidade do tegumento à água e/ou gases em sementes de leguminosas florestais

O tratamento mais adequado para a quebra de dormência de sementes de *Colutea armena* é a imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos, de acordo com OLMEZ et al. (2007a). Segundo SHAIK et al. (2008), para as sementes de *Sutherlandia frutescens*, tanto a escarificação mecânica quanto a química por meio da imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos são igualmente eficientes.

A escarificação mecânica na extremidade oposta ao hilo, ou próxima à região deste, proporciona a superação da dormência de sementes de *Caesalpinia ferrea*, conforme relatado por COELHO et al. (2010). Da mesma forma, ESCOBAR et al. (2010) relataram que a dormência das sementes de *Acacia caven* por impermeabilidade do tegumento à água pode ser superada com corte ou escarificação mecânica, ambos na região oposta à micrópila.

De acordo com WANG et al. (2007), a imersão por 15 minutos em ácido sulfúrico é o método mais adequado para a quebra de dormência de sementes de *Vigna membranacea*, *V. oblongifolia*, *V. racemosa*, *V. schimperi* e *V. vexillata*. Já para as sementes de *Trifolium pratense* e *Psoralea corylifolia*, conforme ZUK-GOŁASZEWSKA et al. (2007) e VERMA et al. (2009), o tempo de 10 minutos de imersão em ácido sulfúrico é o procedimento mais indicado para a superação de dormência de suas sementes.

A escarificação mecânica constitui-se em tratamento pré-germinativo eficiente na superação da dormência de sementes de *Erythrina velutina* e *E. falcata*, elevando significativamente a velocidade de emergência de plântulas das duas espécies, de acordo com MATHEUS et al. (2010). Todavia, para as sementes de *Anadenathera pavonina*, SILVA et al. (2009) observaram que os tratamentos mais indicados são a escarificação mecânica por meio do despolimento com alicate e atrito em lixa e escarificação química com ácido sulfúrico por 20 minutos.

Por meio da imersão de sementes de *Sesbania* ssp. em ácido sulfúrico por 60 minutos, VARI et al. (2007) obtiveram as maiores porcentagens de germinação

em menores tempos de germinação para as sementes. Para um incremento significativo na rapidez e uniformidade de germinação de sementes de *Gymnocladus assamicus*, os tratamentos pré-germinativos mais indicados são a escarificação mecânica e o choque térmico em água quente (100°C) por 2 ou 3 minutos, de acordo com CHOUDHURY et al. (2009).

De acordo com OLMEZ et al. (2007b), os tratamentos mais adequados para a quebra de dormência de sementes de *Cistus creticus* é a imersão em água quente; de *C. coggyria* e *Paliurus spina-christii*, a imersão em ácido sulfúrico; de *C. Numullaria* e *Rhus coriaria*, imersão em ácido sulfúrico seguida de estratificação a frio; de *Jasminum fruticans*, estratificação a frio e *Elaeagnus angustifolia*, imersão em água seguida de estratificação a frio. DEMINICIS et al. (2006) relataram que a escarificação mecânica com lixa é eficiente para quebra de dormência de sementes de *Leucaena leucocephala*, *Clitorea ternatea*, *Calopogonium mucunoides*, *Neonotonia wightii*, *Macrotyloma axillare*, *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium* e *Macroptilium atropurpureum*.

4. Germinação de sementes

Na semente viável em repouso, por quiescência ou dormência, quando têm satisfeitas diversas condições exógenas e endógenas, ocorrerá reativação do metabolismo e, conseqüentemente, o crescimento do embrião, o qual conduzirá à germinação (BORGES & RENA, 1993; BEWLEY & BLACK, 1994).

A germinação tem início com a embebição e com a ativação do metabolismo do tecido embrionário (LARCHER, 2000; FERREIRA & BORGHETTI, 2004). Por isso, do ponto de vista fisiológico, germinar é simplesmente sair de repouso e entrar em atividade metabólica (MAYER, 1986; BORGES & RENA, 1993).

A germinação, sob o aspecto botânico, é o fenômeno biológico de retomada do crescimento do embrião, marcado, de acordo com BEWLEY & BLACK (1994) e FOWLER & BIANCHETTI (2000), pelo rompimento do tegumento da semente pela radícula. Entretanto, os tecnólogos em sementes consideram a germinação após a

formação da plântula, pois nesta etapa pode ser avaliada a normalidade de suas partes e a sua possibilidade de sobrevivência (BRASIL, 1992; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; MARCOS-FILHO, 2005).

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 e condições ambientais: água, luz, temperatura, oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos associados ao tipo de substrato para sua germinação (BRASIL, 1992; FOWLER & BIANCHETTI, 2000; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

As plantas têm suas estratégias para a sobrevivência nos mais variados *habitat*. Desta forma, as condições ótimas para a germinação e estabelecimento da plântula geralmente é um indicativo de condições favoráveis para o ciclo de vida das plantas. Por fim, a sobrevivência e invasão de ambientes estão igualmente associadas aos mecanismos de germinação, emergência e estabelecimento das plântulas. Dentre os fatores ambientais, a temperatura, luz, substrato (solo) e profundidade de semeadura são fatores determinantes para a germinação e estabelecimentos das plantas (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1993; FERREIRA & BORGHETTI, 2004; YANG et al., 2009).

4.1. Temperatura para a germinação de sementes

A temperatura, a umidade e o pH do substrato, a aeração e a luz são os principais fatores que influenciam a germinação de sementes (BEWLEY & BLACK, 1994; SCHMIDT, 2000; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), sendo que a temperatura apresenta grande influência tanto na porcentagem como na velocidade de germinação das sementes, estando relacionada com as modificações na conformação e estrutura das moléculas, particularmente, proteínas e lipídeos, envolvidas em reações químicas durante a germinação e na estrutura das membranas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; MARCOS-FILHO, 2005).

A germinação de sementes em solos úmidos é promovida principalmente pelos fatores ambientais luz e temperatura. Esta última, no entanto, ganha importância extra, pois afeta tanto a velocidade como a porcentagem final de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A temperatura necessária para a germinação de sementes varia de acordo com a espécie, variedade e, quase sempre, está relacionada à origem e distribuição ecológica das plantas (COPELAND & MCDONALD, 1999; RAMOS & VARELA, 2003) e são indícios valiosos nos estudos ecofisiológicos e de sucessão vegetal (FIGLIOLIA et al., 1993).

Dentro da faixa de temperatura para a germinação de sementes, há uma temperatura ótima na qual as porcentagens de germinação são máximas e obtidas nos menores períodos de tempo (COPELAND & MCDONALD, 1999; HORIBE & CARDOSO, 2001). Desta forma, há geralmente uma temperatura mínima, abaixo da qual a velocidade de germinação é zero; uma faixa infra-ótima, na qual a velocidade aumenta com a temperatura; uma faixa supra-ótima onde a velocidade diminui com a temperatura; e uma temperatura máxima acima da qual o processo não ocorre (PROBERT, 1993).

As baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas até que as vias essenciais ao início da germinação não possam mais operar (HENDRICKS & TAYLORSON, 1976), enquanto as altas temperaturas acarretam diminuição no suprimento de aminoácidos livres, da síntese de RNA e de proteínas, assim como decréscimo na velocidade das reações metabólicas (RILEY, 1981).

As sementes de plantas de regiões temperadas geralmente germinam entre zero e 35 °C, enquanto as de regiões tropicais germinam entre 10 e 45 °C (MWALE et al., 1994).

A temperatura ótima para a maioria das espécies vegetais está entre 20 a 30 °C, a máxima entre 35 e 40 °C e a mínima, geralmente, tem valores inferiores a 15 °C (MARCOS-FILHO, 1986; 2005), enquanto, segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), a maioria das espécies tropicais é capaz de germinar entre 5 e 40 °C.

BORGES & RENA (1993) consideram a faixa de 20 a 30 °C como a mais adequada para a germinação de diversas espécies florestais subtropicais e tropicais. FERRAZ & VARELA (2003), trabalhando com trinta espécies florestais da Amazônia, verificaram que em temperaturas entre 25 e 35 °C, o processo de germinação foi mais eficiente para a maioria das espécies estudadas.

4.2 Substrato para a germinação de sementes

A germinação das sementes é influenciada pelo substrato, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (WAGNER-JUNIOR et al., 2006)

HARTMANN et al. (1997) relataram que o solo deve atender a certos requisitos de textura e estrutura, bem como apresentar uma boa composição das fases sólida, líquida e gasosa, de modo a permitir um desempenho satisfatório das sementes, enquanto a areia é um substrato que não contém nutrientes nem apresenta propriedades coloidais.

Durante a produção de mudas, o substrato é um dos componentes que mais interfere na sua germinação e no crescimento das plantas por meio de fatores como estrutura e textura. Às vezes, as características físicas do solo tornam-se tão importantes quanto às propriedades químicas, pois a melhor aeração e permeabilidade de substratos mais arenosos promovem a menor incidência de microrganismos que podem interferir negativamente no processo germinativo, além de fornecer oxigênio e água para as sementes, acelerando a taxa de germinação e reduzindo a necessidade de desinfestação, como recomendou NOBRE (1994).

O substrato apresenta influência nos testes de germinação, já que fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (POPINIGIS, 1985). Constitui o suporte físico no qual a semente é colocada e tem

a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993). Portanto, a escolha do tipo de substrato deve ser feita de acordo com as exigências da semente em relação ao seu tamanho e formato (BRASIL, 1992).

O substrato e a posição da semente no mesmo também exercem influência marcante no processo germinativo. Fatores como tamanho da semente, sensibilidade à luz, facilidade que o substrato oferece para a realização das contagens e cobertura das sementes podem favorecer ou prejudicar a germinação das mesmas (SCALON et al., 1993). Verifica-se que a escolha do substrato é muito importante para a obtenção dos melhores resultados em um teste de germinação, em vista, principalmente, da grande variação que existe entre as espécies com relação ao substrato mais adequado (PEREZ et al., 1999).

O substrato é o suporte físico para a germinação das sementes e também o local onde as plantas se fixam e retiram água e nutrientes, desse modo exercendo influência significativa na arquitetura do sistema radicular, no estado nutricional das plantas (SPURR & BARNES, 1973) e no movimento da água até a planta (ORLANDER & DUE, 1986), bem como oferecer adequada aeração às raízes. Assim, o substrato ideal, de acordo com MELO (1989), deve ser de baixa densidade, rico em nutrientes, ter composição química e física uniformes, elevada capacidade de troca iônica, boa capacidade de retenção de umidade, aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas e aderência às raízes e ser, preferencialmente, estéril. SCHMITZ et al. (2002) destacaram, também, a porosidade, a água disponível, o pH, a salinidade e o teor de matéria orgânica como importantes fatores na qualidade de substratos.

O substrato ideal deve ser de fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos e plantas daninhas, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001), além de manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração (POPINIGIS, 1985).

A escolha do substrato para testes de germinação e vigor é efetuada em função da facilidade e eficiência do uso desse e do tipo de semente da espécie

vegetal a ser analisada, considerando algumas de suas características, como o tamanho das sementes, a necessidade de água e luz, a facilidade da contagem e a avaliação das plântulas (SOUZA, 1983; POPINIGIS, 1985). Substratos alternativos de origem vegetal têm sido recomendados para produção de mudas e cultivo de plantas em vasos (SOUZA, 2001), em substituição ao solo.

Os substratos têm sua utilização mundial incrementada anualmente por proporcionarem melhores condições físicas, químicas e biológicas ao desenvolvimento das plantas (KÄMPF, 2001; BATAGLIA & ABREU, 2001), cujos materiais podem ser de origem vegetal (xaxim, esfagno, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento, como tortas, bagaços e cascas); mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita) e sintética (lã-de-rocha, espuma fenólica e isopor) (GONÇALVES, 1995; KANASHIRO, 1999).

4.1.1 Substrato e temperatura na germinação de sementes de leguminosas florestais

As sementes de *Stryphnodendron adstringens* devem ser submetidas ao teste de germinação, após superação da dormência, em substrato papel e nas temperaturas constantes de 25, 30 ou 35 °C ou alternadas de 20-30 °C, por serem as condições mais favoráveis para o desempenho germinativo das sementes (MARTINS et al., 2008). De forma semelhante, as combinações de escarificação com temperatura que promovem maior porcentagem de germinação em *Samanea tubulosa* são a escarificação com imersão em ácido sulfúrico durante cinco e dez minutos e as temperaturas de 25, 30 e 35 °C (GIACHINI et al., 2010).

Considerando os testes de germinação e de vigor, verificou-se que as temperaturas de 30 e 35 °C proporcionam às sementes de *Adenanthera pavonina* bom desempenho germinativo em pó de coco, areia e vermiculita (SOUZA et al., 2007). Com base no tempo médio de germinação, recomenda-se a temperatura de 30 °C e areia como substrato para germinação mais rápida de sementes escarificadas de *Caesalpinia ferrea* (LIMA et al., 2006).

A temperatura de 30 °C e o volume de água de 3,5 vezes o peso do papel é a combinação mais adequada para a condução dos testes de germinação e vigor das sementes de *Amburana cearensis* (GUEDES et al., 2010). Da mesma forma, segundo SUÑE & FRANKE (2006), as sementes de *Desmanthus depressus* apresentam maior germinação na presença de luz, sobre substrato papel, a 25 °C, e as sementes de *Trifolium riograndense* na ausência de luz, sobre substrato papel, a 30 °C.

A temperatura de 30 °C juntamente com o substrato sobre vermiculita mostrou-se mais adequada para a germinação das sementes de *Ascomium nitens*, pois além da alta taxa de germinação obtida (97%) a velocidade do processo germinativo ocorreu com tempo médio de aproximadamente 5 dias, de acordo com VARELA et al. (2005). Ao contrário, a velocidade do processo é favorecida pelas temperaturas de 30 e 35 °C e pela quantidade de água equivalente a 3,0 vezes a massa do papel sementes de *Schizolobium amazonicum* (RAMOS et al., 2006).

As sementes de *Caesalpinia echinata* germinam na temperatura de 15 a 40 °C e são indiferentes à presença de luz, com melhores resultados a 25 °C. O rolo de papel é substrato indicado para a condução de testes de germinação em laboratório e deve ser umedecido na proporção, papel: água em massa, de 1:2,5 a 1:3,0 (MELLO & BARBEDO, 2007). Para as sementes de *Dalbergia nigra*, ANDRADE et al. (2006) recomendaram as temperaturas constantes entre 20 e 30 °C, as temperaturas alternadas de 20–30 °C e 20–35 °C e o substrato sobre vermiculita como os mais adequados para a germinação de suas sementes.

Os cortes longitudinais no pericarpo (sem e com embebição em água) e a utilização do substrato pó de coco, proporcionaram maior velocidade de germinação das sementes de *Platypodium elegans* e obtenção de plântulas mais vigorosas (PACHECO et al., 2007), enquanto, o melhor substrato para avaliar testes de germinação para *Mimosa scabrella* foi vermiculita e papel mata-borrão (BARAZETTI & SCCOTI, 2010).

Os tratamentos com ácido sulfúrico 10 minutos e os substratos sobre o papel e em rolo de papel são mais adequados para a condução de testes de

germinação, em sementes de *Adenanthera pavonina*, as sementes mostram-se indiferentes à temperatura de incubação (KISSMANN et al., 2008).

5. Emergência de plântulas

Uma germinação rápida e uniforme das sementes, seguida por imediata emergência das plântulas são características altamente desejáveis na formação de mudas, pois quanto mais tempo a plântula permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento e demorar em emergir do solo, mais vulnerável estará às condições adversas do meio (JELLER & PEREZ, 1997; MARTINS et al., 1999; MARCOS-FILHO, 2005).

O teste de emergência de plântulas não depende só da energia contida no endosperma ou nos cotilédones (HACKBART & CORDAZZO, 2003), mas também das características físicas do substrato, como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos (ALBUQUERQUE et al., 1998), além da temperatura, umidade, profundidade de semeadura e disponibilidade de oxigênio (SEVERINO et al., 2004).

O insucesso na germinação e o estabelecimento inicial da muda no campo estão relacionados a fatores como o contato da semente com o solo, o deslocamento do ponto de semeadura, a semeadura muito profunda, o excesso ou escassez de umidade e as perdas de sementes e plântulas para insetos e aves (DOUGHERTY, 1990).

A semeadura muito profunda dificulta a emergência das plântulas e aumenta o período de suscetibilidade a patógenos (NAPIER, 1985; MARCOS-FILHO, 2005). Por outro lado, semeaduras rasas podem facilitar o ataque de predadores ou danos decorrentes da irrigação ou, ainda, a exposição e a destruição da radícula (JELLER & PEREZ, 1997).

Segundo SCHMIDT (1974) a profundidade ideal de semeadura é a que garante uma germinação homogênea das sementes, rápida emergência de plântulas e produção de mudas vigorosas. HARTMANN et al. (1997) sugerem que, em termos práticos, sementes pequenas devem ser espalhadas na superfície do

substrato; sementes médias devem ser cobertas com uma camada de espessura aproximada de seu diâmetro; e sementes grandes devem ser plantadas a uma profundidade de duas a três vezes a sua menor dimensão.

Em sementes com germinação epígea, ocorre movimento rotatório por parte dos cotilédones dentro do solo, pois é possível que existam posições que facilitem ou que dificultem a emergência de plântulas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

5.1 Emergência de plântulas de leguminosas florestais

De acordo com os resultados de FONSECA & PEREZ (1999), as profundidades superiores a 1 cm são inadequadas para a emergência de plântulas de *Leucaena leucocephala*. Ao contrário, o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro é influenciado positivamente pela massa das sementes, mas não pela profundidade de semeadura até o limite de 3,0 cm (ALMEIDA et al., 2010).

As profundidades de semeadura entre 1 e 2 cm não diferiram para testes de germinação de sementes e emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em casa de vegetação e a melhor posição foi aquela com o hilo voltado para baixo (CARDOSO et al., 2008). Enquanto, para as sementes de canafístula, segundo PEREZ et al. (1999), a profundidade ideal de semeadura em campo é 1 cm.

De acordo com os resultados de ALVES et al. (2008), a emergência de plântulas de *Erythrina velutina* é mais adequada em areia + vermiculita (1:1) e terra vegetal + vermiculita (3:1).

CAPÍTULO II – MORFO-ANATOMIA DO FRUTO, DA SEMENTE E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE TENTO (*Ormosia paraensis* Ducke - FABACEAE)

RESUMO - *Ormosia paraensis* Ducke, conhecida popularmente por tento, possui sementes ornamentais amplamente usadas na confecção de biojóias, assim como, sua madeira é usada na indústria moveleira. Para a identificação florestal e tecnologia de sementes, as informações sobre a morfo-anatomia de seus frutos, sementes e plântulas são escassas. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi descrever morfo-anatomicamente o fruto, a semente e o desenvolvimento pós-seminal de tento. Para a descrição morfo-anatômica de tento, os frutos, as sementes e as plântulas foram avaliados por meio de microscopia óptica e eletrônica de varredura. O fruto de tento é um legume nucóide, pseudo-septado, castanho a preto, deiscente, portando uma ou duas sementes, de placentação lateral, sendo o epicarpo delgado, mesocarpo lenhoso e endocarpo esponjoso, medindo cerca de 4,4, 3,9 e 2,0 cm, de comprimento, largura e espessura, respectivamente. As sementes são bitegumentadas, exalbuminosas, arredondadas, com dimensões médias: comprimento de 12,36 mm, largura de 9,68 mm, espessura de 8,03 mm, volume médio de $0,463 \text{ mL.semente}^{-1}$, matéria seca de $0,45 \text{ g.semente}^{-1}$ e densidade de $0,98 \text{ g.mL}^{-1}$. As plântulas de tento apresentam folhas simples e alternas, com raiz pivotante (secundárias com nodulações) e caule cilíndrico, sendo a germinação do tipo hipógea criptocotiledonar.

Palavras-chave: morfologia, plântula, germinação, Leguminosae

MORPHO-ANATOMY OF FRUIT, SEED AND POS-SEMINAL DEVELOPMENT OF TENTO (*Ormosia paraensis* Ducke - FABACEAE)

SUMMARY - *Ormosia paraensis* Ducke, known as “tento”, possess seeds used to make hand crafts and wood worked by furniture makers. For the forest

identification and seeds technology, the information about the morpho-anatomy of their fruits, seeds and seedlings are scarce. Thus, the purpose of this study was to describe morpho-anatomically the fruit, seed and the post-seminal development of “tento”. For the morpho-anatomical description, the evaluations were examined by optical and scanning electron microscopy. The fruit is a nutant legume, brown to black, dehiscent and with one or two seeds of lateral placentation, being the epicarp slim, the mesocarp woody and the endocarp spongy, measuring about 4,4 cm, 3,9 cm and 2,0 cm in length, width and thickness, respectively. The seeds are bitegmic, exalbuminous and rounded with average dimensions: length of 12,36 mm, width of 9,68 mm, thickness of 8,03 mm, average volume of 0,463 mL.seed⁻¹, dry matter of 0,45 g.seed⁻¹ and density of 0,98 g.mL⁻¹. The “tento” seedlings have simple and alternate leaves, with tap roots (with secondary nodules) a cylindrical stem, being its germination hypogeal cryptocotyledonary.

Keywords: morphology, seedling, germination, Leguminosae.

1. INTRODUÇÃO

A família Fabaceae possui distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e aproximadamente 18.000 espécies, divididas em 4 subfamílias: Caesalpinioideae, Faboideae (Papilionoideae), Mimosoideae e Cercideae com aproximadamente 200 gêneros e cerca de 1.500 espécies no Brasil, de acordo com SOUZA & LORENZI (2005).

Na Amazônia, a importância econômica da Fabaceae é marcada por muitas espécies madeireiras, fitoterápicas (antifúgicas e antiinflamatórias), corantes, oleaginosas, frutíferas, inseticidas, repelentes, ornamentais e utilizadas na confecção de artesanatos, dentre outras (LORENZI et al., 1992; RIBEIRO et al., 1999; FERREIRA et al., 2005).

Ormosia paraensis Ducke, conhecida popularmente como tento, tenteiro ou olho-de-cabra, é uma espécie arbórea de ampla distribuição nas florestas ombrófilas densas e capoeiras antigas da Amazônia (RIBEIRO et al., 1999). Em

virtude do fuste retilíneo, sem galhos e madeira densa, o tento é de interesse para a indústria madeireira. Ademais, o potencial para nodulação e fixação de nitrogênio, característico de leguminosas, representa mais um atrativo para o uso em reflorestamento, florestamento e revegetação de áreas degradadas com tenteiro (MOREIRA et al., 1992; PAULA & ALVES, 1996; CARNEIRO et al., 1998).

A caracterização das estruturas morfo-anatômicas dos frutos, sementes e plântulas de Fabaceae é objetivo de diversas pesquisas com intuito de equacionar problemas taxonômicos, subsidiar identificação de espécies, compreender estratégias ecológicas e fisiológicas, dentre outras (GROTH & LIBERAL, 1988; BARROSO et al., 1999; MELO-PINNA et al., 1999; OLIVEIRA, 1999; SILVA & MÔRO, 2008). Neste sentido, OLIVEIRA (1999) apresentou características morfológicas de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae, visando contribuir em estudos taxonômicos ou ecológicos de regeneração de áreas degradadas.

Igualmente, a morfologia interna e externa da semente, aliada às observações das plântulas, permitem fazer a identificação das estruturas, oferecendo, em laboratório, subsídios à interpretação correta dos testes de germinação, identificação e certificação da qualidade fisiológica. Assim, podendo auxiliar os estudos de tecnologia de sementes, e, no viveiro, contribuir para o reconhecimento da espécie e para a adequação de métodos para a produção de mudas para diversos fins (ARAÚJO & MATOS, 1991; OLIVEIRA, 1993; AMORIN et al., 1997). No entanto, para a maioria das espécies leguminosas amazônicas, as informações básicas sobre a morfologia e anatomia dos frutos, sementes e plântulas são escassas, sendo que para o tento, as informações são raras ou inexistentes. Desta forma, para o auxílio na identificação em campo, para o subsídio de informações ecológicas e interpretação da fisiologia das sementes, o objetivo do presente trabalho foi descrever morfo-anatomicamente o fruto, a semente e o desenvolvimento pós-seminal de *Ormosia paraensis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em 2008, os frutos foram colhidos de dez árvores matrizes de tento (*Ormosia paraensis*) localizadas no Parque Natural Municipal “Arivaldo Gomes Barreto”, em Macapá – AP. Posteriormente, os frutos foram enviados para a UNESP, Câmpus da UNESP, Jaboticabal – SP.

O estudos morfo-anatômicos dos frutos, das sementes e o desenvolvimento pós-seminal foram realizadas no Laboratório de Morfologia Vegetal – Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária (DBAA) e no Laboratório de Microscopia Eletrônica - FCAV – UNESP.

Para a descrição biométrica, foram realizadas mensurações para comprimento, largura e espessura, aleatoriamente, em 100 frutos e 200 sementes, com o auxílio de paquímetro e régua milimetrada. Posteriormente, a massa de matéria seca dos frutos e sementes foram determinadas por meio da secagem de 4 repetições de 10 frutos e 10 sementes em estufa a 70 °C durante 72 horas (BENINCASA, 2003).

Para descrição das fases do desenvolvimento pós-seminal, 100 sementes, escarificadas com lixa de madeira 8, foram colocadas para germinar em bandejas (35 cm, 20 cm e 12cm), entre areia lavada e esterilizada, umedecida com solução aquosa de Maxin XL 0,1%, mantidas em germinador a 30 °C e com fotoperíodo de 8 horas. Diariamente, foram realizadas descrições das plântulas em fases sequenciais de desenvolvimento, evidenciando-se: o desenvolvimento da raiz primária, o surgimento de raízes secundárias, o início do crescimento da primeira folha, da gema apical conspícua e a expansão dos primeiros eófilos.

As sementes foram coletadas, fixadas em FAA e, posteriormente, conservadas em etanol 70% (JOHANSEN, 1940). Para os cortes, procedeu-se o amolecimento em glicerina 50% a 100 °C e, posteriormente, a embebição prévia das sementes por aproximadamente quatro horas, para promover o amolecimento dos envoltórios.

Os cortes transversais e longitudinais foram realizados à mão livre e em micrótomo rotativo. Neste caso, o material foi previamente desidratado e incluído em parafina, conforme descrito por JOHANSEN (1940) e SASS (1958).

Posteriormente, a coloração dupla dos cortes das sementes de tento foi realizada em azul de astra e fucsina básica, de acordo com KRAUS et al. (1998).

Para o teste de permeabilidade, as sementes de tento foram escarificadas ou não escarificadas e, posteriormente, imersas em solução aquosa de azul de metileno 1% por 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. Posteriormente, essas sementes foram seccionadas longitudinalmente e analisadas em microscopia estereoscópica, para determinar o limite de penetração do corante que apresenta peso molecular próximo ao da água (MELO-PINNA et al., 1999).

Para os testes histoquímicos foram realizados para amido e celulose, evidenciados com fluroglucina ácida; substâncias lipídicas, com Sudan IV; mucilagem e substâncias pécicas com azul de metileno (JOHANSEN, 1940; SASS, 1958).

Para a observação das sementes e superfícies das folhas de plântulas de tento, as mesmas foram secas, para análise ao microscópio eletrônico de varredura, seguindo a metodologia descrita por SANTOS (1996). Enquanto, as ilustrações dos frutos, das sementes e das fases do desenvolvimento pós-seminal foram realizadas com auxílio de estereomicroscópio, com câmara clara acoplada.

Para as descrições morfo-anatômicas dos frutos, sementes e plântulas, foram utilizados os critérios e as terminologias adotados por CORNER (1951;1976), ESAU (1985), FAHN (1990), OLIVEIRA (1993), BARROSO et al. (1999) e DAMIÃO-FILHO & MÔRO (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Morfologia do fruto

Os frutos de tento (*Ormosia paraensis*) são legumes nucóides, pseudo-septados, castanhos a pretos, deiscentes, portando uma ou duas sementes, de placentação lateral, sendo que o epicarpo é delgado, o mesocarpo lenhoso e o endocarpo esponjoso, medindo cerca de 4,4 cm, 3,9 cm e 2,0 cm, de comprimento, largura e espessura, respectivamente (Figura 1). De forma

semelhante, BARROSO et al. (1999) descreveram os frutos *Ormosia* Jacks. como legumes nucóides.

Os legumes nucóides de tento são circulares com suturas conspícuas, extremidade levemente apiculada e dorso-ventralmente proeminente devido à presença central da semente, porém as mesmas estão ligadas lateralmente ao fruto por meio do funículo, placentação parietal ou lateral (Figura 1). Em frutos dispérmicos, o fruto apresenta constrictões entre as sementes, porém são falsos septos como observados em diversas leguminosas (BARROSO et al., 1999).

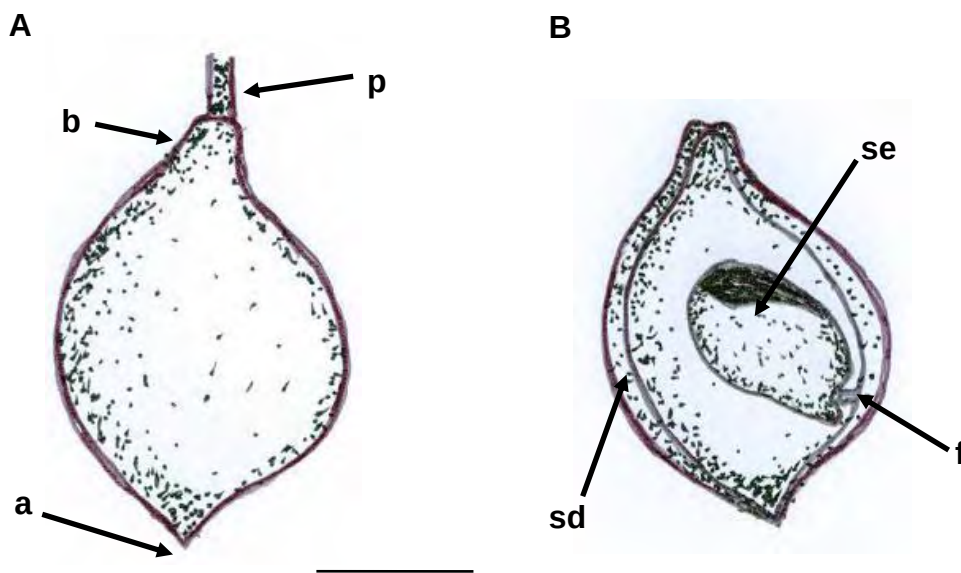


Figura 1. A. Vista externa do fruto. B. Vista interna do fruto de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae).

Legenda: a – ápice, b – base, p - pedúnculo, sd – sutura dorsal, se - semente e f – funículo. Escala: 1cm.

3.2 Morfo-anatomia da semente

As sementes são estenospérmicas, bitegumentadas, exalbuminosas, arredondadas, com dimensões médias: comprimento de 12,36 mm, largura de 9,68 mm, espessura de 8,03 mm, volume médio de $0,463 \text{ mL.semente}^{-1}$, matéria seca de $0,45 \text{ g.semente}^{-1}$ e densidade de $0,98 \text{ g.mL}^{-1}$ (Figura 2; Figura 3).

O tegumento é formado pela testa vermelha e preta, glabra e delgada, apresentando hilo heterocromo (branco), elíptico e pequeno em relação à semente, com uma protuberância lateral indicando a presença do eixo embrionário. O tégmen é de coloração branca e roxo e firmemente aderido ao embrião (Figura 2). Os dois cotilédones são livres, amarelo-claros, amiláceos, maciços e plano-convexos. O embrião é invaginado (papilionáceo), com eixo embrionário diferenciado e diminuto em relação à semente (Figura 2).

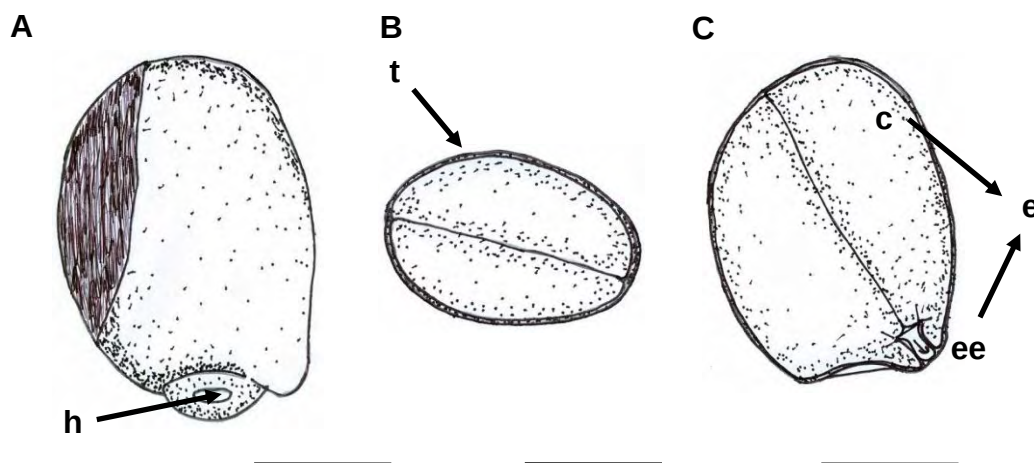


Figura 2. A. Vista externa da semente. B. Corte transversal da semente. C. Corte longitudinal da semente de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae).

Legenda: t- tegumento, c – cotilédone, h – hilo, ee – eixo embrionário e e – embrião. Escala: 0,5 cm.

O tegumento das sementes de tento apresenta quatro camadas distintas: cutícula (recobrimento com substâncias hidrofóbicas), epiderme (com camada paliçádica compacta, composta por macrosclereídeos alongados radialmente, constituídos de paredes celulares desigualmente espessadas), hipoderme (células em ampulheta, ou células pilares ou osteoesclerídeos) e células parenquimatosas (Figura 3 A-B; Figura 4 A e D).

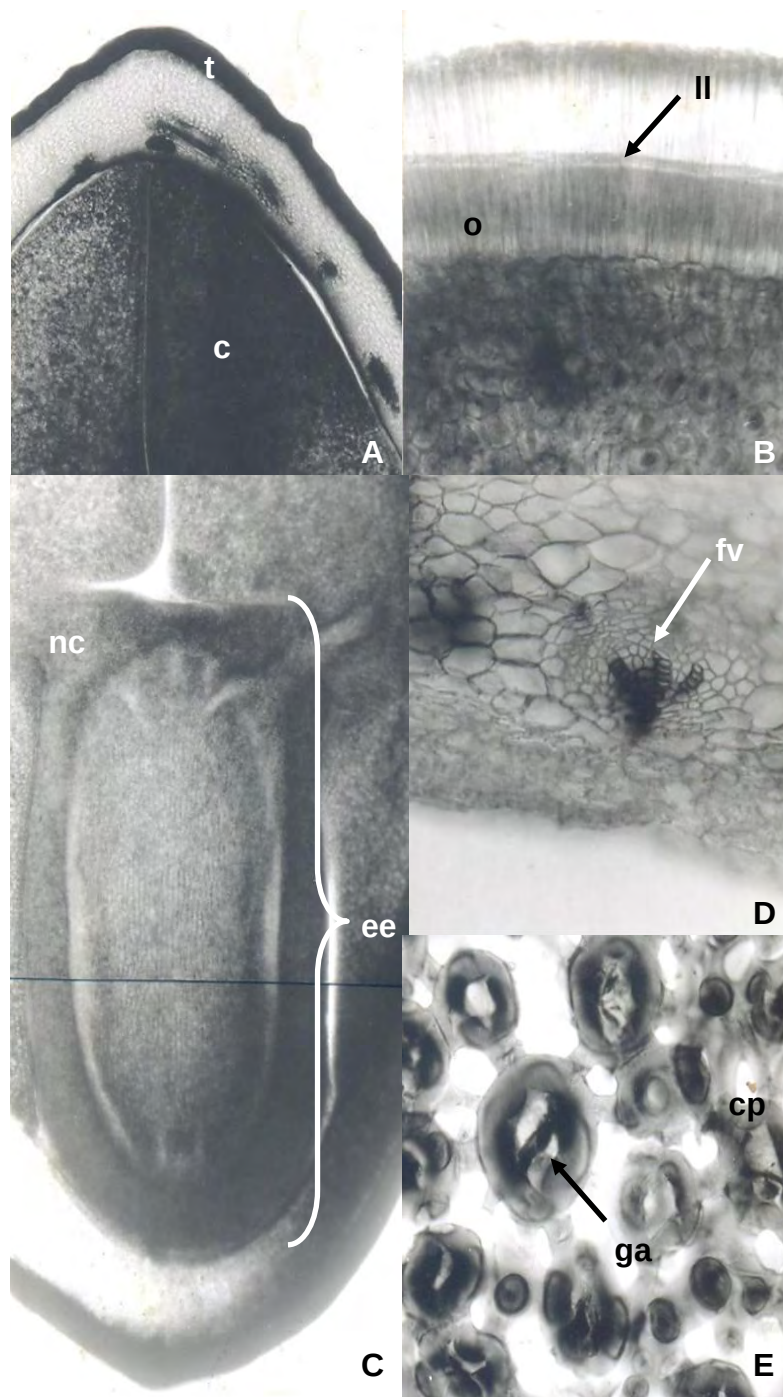


Figura 3. Corte longitudinal e transversal de sementes tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae). A. Tegumento e cotilédone (12,5x). B. Tegumento com presença da linha lúcida, osteosclerídeos externos e camada paliçada (50x). C. Eixo embrionário (12,5x). D. Feixe vascular (cotilédone)(50x)(Transversal). E. Células parenquimáticas com grãos de amido do cotilédone (100x).

Legenda: t – tegumento, c – cotilédone, ee – eixo embrionário, nc – nó cotiledonar, ll – linha lúcida, o – osteosclerídeos, ga – grãos de amido, cp – células parenquimáticas, F - feixe vascular.

De acordo com DUANGPATRA (1976), a composição química, o arranjo e as substâncias intercelulares da camada paliçádica influenciam a absorção de água pela semente. LEWIS & YAMAMOTO (1990) relataram que a lignina é um polímero natural e presente apenas na testa das sementes. No entanto, as cêras, suberina, tanino ou mesmo a lignina, podem ser encontrados na parede celular de vegetais (McDOUGALL et al., 1996).

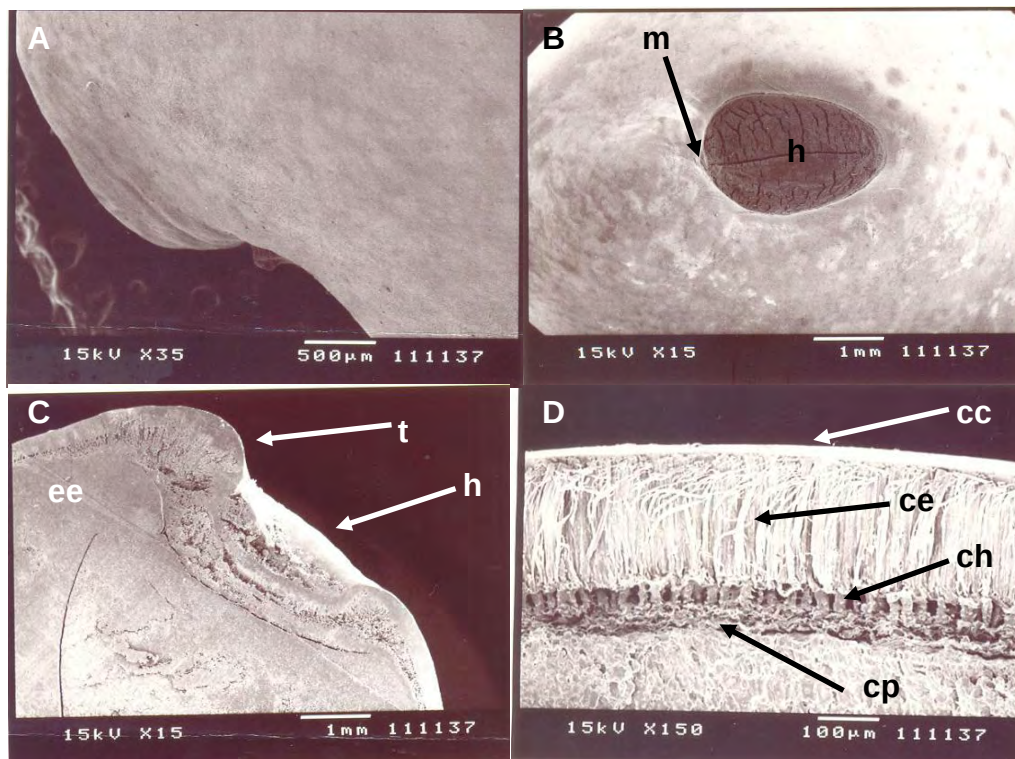


Figura 4. Elétron-micrografia de varredura de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae). A. Tegumento (Vista da superfície externa). B. Hilo e micrópila (Vista da superfície externa). C. Hilo, micrópila e eixo embrionário (Corte longitudinal). D. Tegumento (Corte transversal).

Legenda: t – tegumento, h – hilo, m – micrópila, ee – eixo embrionário, cc – cutícula, ce – epiderme, ch – hipoderme e cp - células parenquimáticas.

As células esclerenquimatosas, chamadas macroesclerídeos, formam a camada paliçádica do tegumento das sementes de tento, a qual aparece de forma contínua por toda a testa, com exceção da região do hilo, onde duas camadas

paliçádicas podem ser observadas (Figura 4 C-D). Neste caso, a camada paliçádica mais interna provém do funículo, enquanto a mais externa, do integumento externo do óvulo (ESAU, 1985). A presença de descontinuidade no tegumento (pleurograma) não foi observada em sementes de tento (Figura 4 D).

O embrião é formado por dois cotilédones compostos basicamente por células parenquimáticas com grãos de amido e permeado por feixes vasculares característicos das eudicotiledôneas, responsáveis pela translocação de nutrientes para o crescimento do eixo embrionário, e pelo eixo embrionário totalmente diferenciado, adnato por meio do nó cotiledonar aos cotilédones (Figura 3 C-F).

A hipoderme constitui-se de uma camada uniforme de células, contínua em toda a testa, com exceção da região do hilo, onde está ausente. Ela é formada por células esclerenquimatosas com parede celular de espessura desuniforme, chamadas de osteoesclerídeos, com a presença de grandes espaços intercelulares (Figura 4 C-D), como observado por CORNER (1951), em sementes de leguminosas.

O parênquima ocorre entre as camadas externa e interna de osteosclerídeos, formado por células de paredes espessadas (Figura 4 C-D), de natureza celulósica. Tais células são um pouco mais alongadas no sentido hilo-calaza possuem a parede celular fina e protoplasma ausente (ESAU, 1985), e estão dispostas em estratos numericamente variáveis conforme a região da semente. A linha lúcida, linha refrativa que percorre transversalmente os macrosclerídeos através do tegumento, localiza-se um pouco acima da porção mediana destas células (Figura 3 B).

3.3 Morfo-anatomia da plântula de tento.

A germinação das sementes de tento começa a partir de 4 dias após a semeadura, com a protrusão da raiz primária, cilíndrica e branca a creme. Aos 6 dias após a semeadura, há o crescimento e formação dos pelos absorventes na raiz primária (Figura 5 A-B).

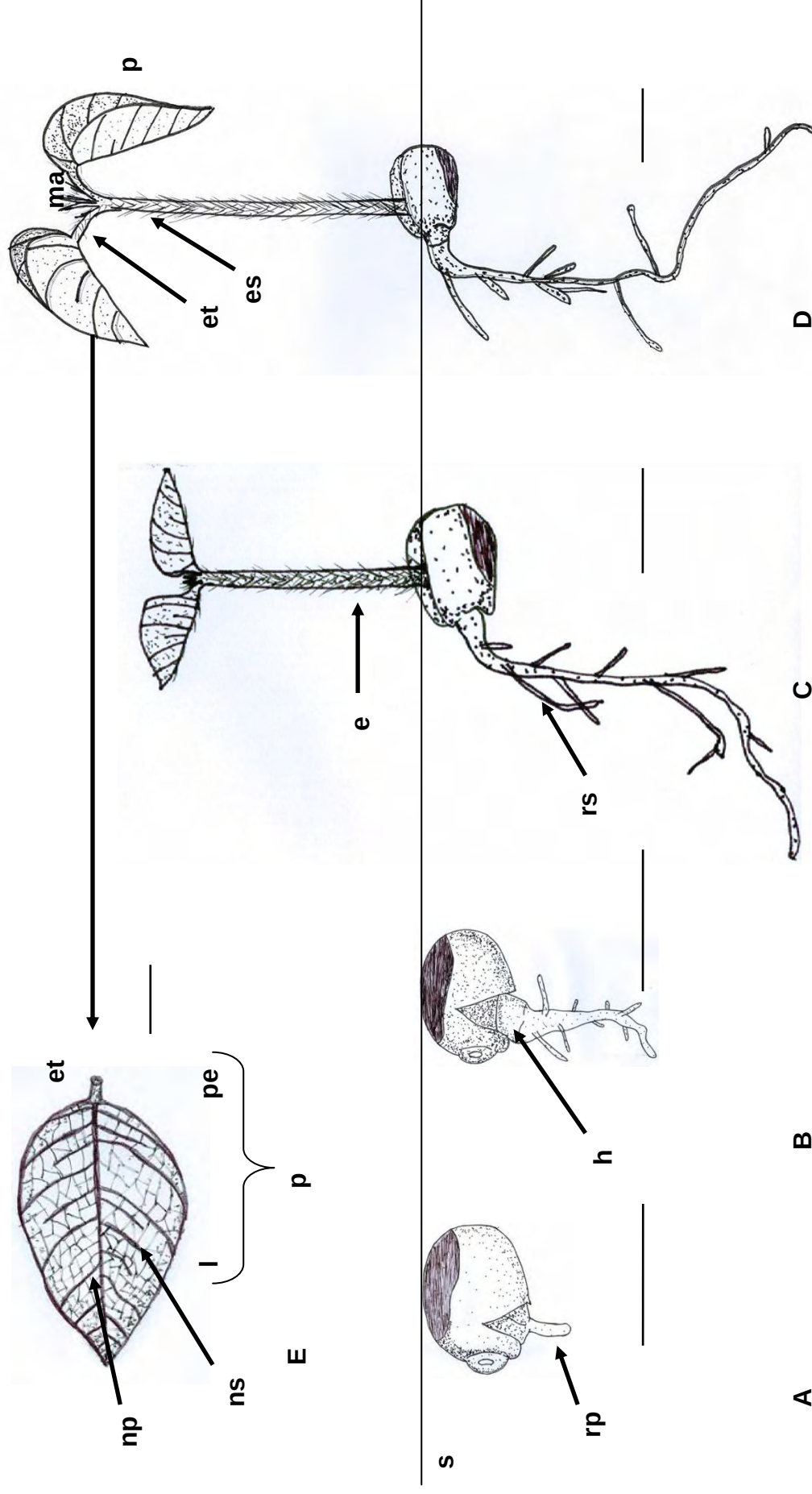


Figura 5. A-D. Desenvolvimento pós-seminal. E. Protótipo de plântula de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae).
 Legenda: s – substrato, rp – raiz primária, rs – raiz secundária, h – hipocótilo, e – epicótilo, es – estípula, et – estípelas, ma – meristema apical, p – protófilo, np – nervura principal, ns – nervura secundária, pe – pecíolo e l – limbo. Escala: 1 cm.

O desenvolvimento e crescimento de raízes secundárias é acompanhado pelo parco alongamento do hipocótilo. A emergência é marcada pelo crescimento acentuado do epicótilo, cilíndrico, verde e com tricomas finos e hialinos, e consequente saída da plúmula da areia em cerca de 16 dias após a semeadura (Figura 5 C). O epicótilo torna-se ereto, alonga-se e, com 24 dias observa-se a formação dos protófilos, simples e opostos, de pré-foliação conduplicada. Concomitantemente, os cotilédones permanecem abaixo da areia e encobertos pelo tegumento devido ao inexpressivo desenvolvimento e crescimento do hipocótilo (Figura 5 C-D).

Os protófilos são simples e opostos, com lâminas foliares levemente rugosas e com tricomas finos e hialinos, principalmente distribuídos na nervura principal, com estípulas na base do pecíolo e estípelas na base do limbo (Figura 5 D-E e 6).

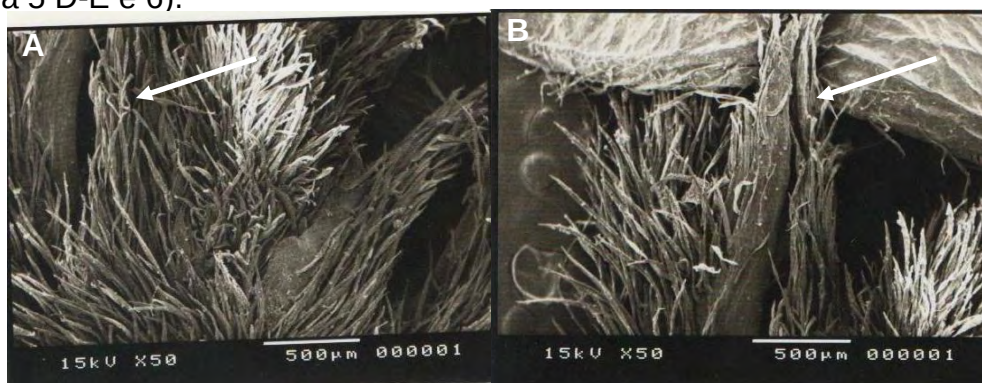


Figura 6. A. Estípulas e B. Estípelas em folhas de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae).

A plântula de tento apresenta o sistema radicular pivotante, com raiz primária axial, cilíndrica, sub-lenhosa, mais espessa na base e amarelada, afilada e esbranquiçada no ápice, com raízes secundárias bastante desenvolvidas, ramificadas e irregularmente distribuídas (Figura 5 D). Há a presença de nódulos nas raízes, o que confirma a afirmação de RAVEN et al. (2007) de que muitos membros da família Leguminosae são capazes de fixar nitrogênio quando associados à bactérias do gênero *Rhizobium*, por esta razão são colonizadoras de solos pouco férteis.

As folhas das plântulas de tento são simples, pecioladas, com púlvino, lanceoladas, com o ápice acuminado, margem lisa, venação reticulada, limbo

foliáceo, que inicialmente apresenta coloração vermelho clara, e torna-se verde com o desenvolvimento, com as nervuras principal e secundárias evidentes e as terciárias pouco evidentes (Figura 5 E e 7). O pecíolo é verde, cilíndrico, delgado, apresentando tricomas, possui duas estípulas e duas estipelas lanceoladas e púlvino na base (Figura 5 D-E; Figura 6). Segundo RODRIGUES & MACHADO (2006), a presença de púlvino é marcante na família Leguminosae.

A face adaxial dos protófilos é mais escura que a abaxial e glabra, as nervuras adaxiais se apresentam imersas no mesófilo (Figura 7 A-C-E), enquanto a face abaxial possui tricomas e nervuras salientes. Os tricomas se concentram principalmente nas nervuras e nas margens da lâmina foliar (Figura 7 B-D-F).

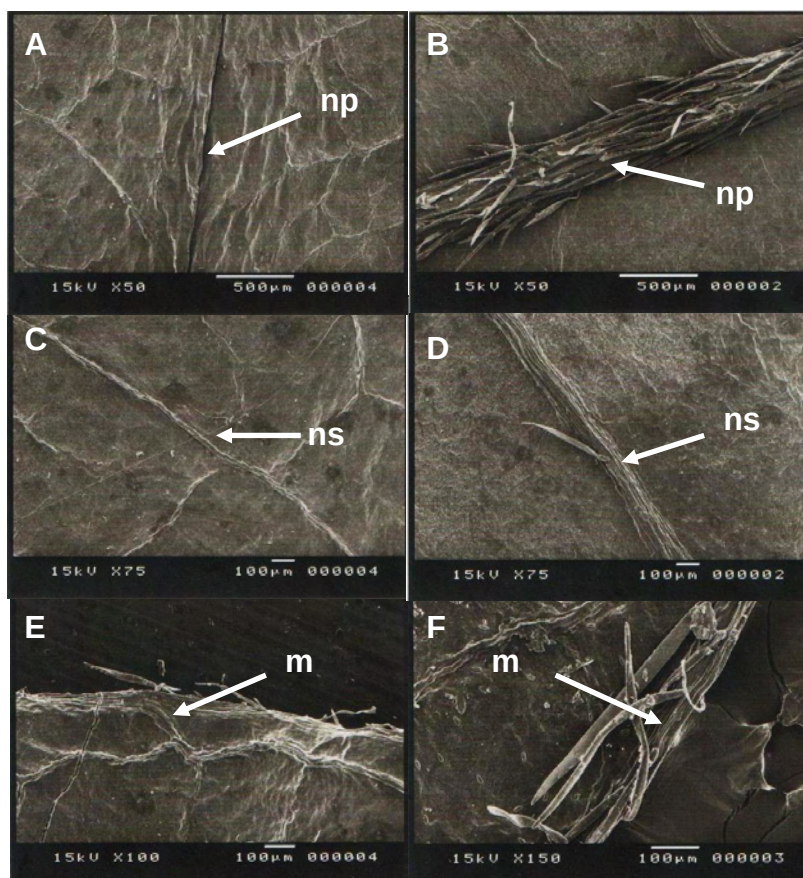


Figura 7. A. Superfície adaxial – Nervura principal. B. Superfície abaxial - Nervura principal. C. Superfície adaxial – Nervura secundária. D. Superfície abaxial - Nervura secundária. E. Superfície adaxial – Margem. F. Superfície abaxial - Margem das lâminas foliares de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae). Legenda: np – nervura principal, ns – nervura secundária e margem.

As folhas são hipoestomáticas e os estômatos são paracíticos, com cêra epicuticular em ambas as superfícies da lâmina (Figura 6 e 8). Provavelmente, a presença de estômatos somente na face abaxial da folha esteja relacionada ao controle de perda de água, pois a incidência de energia luminosa é menor nessa face (LARCHER, 2000).

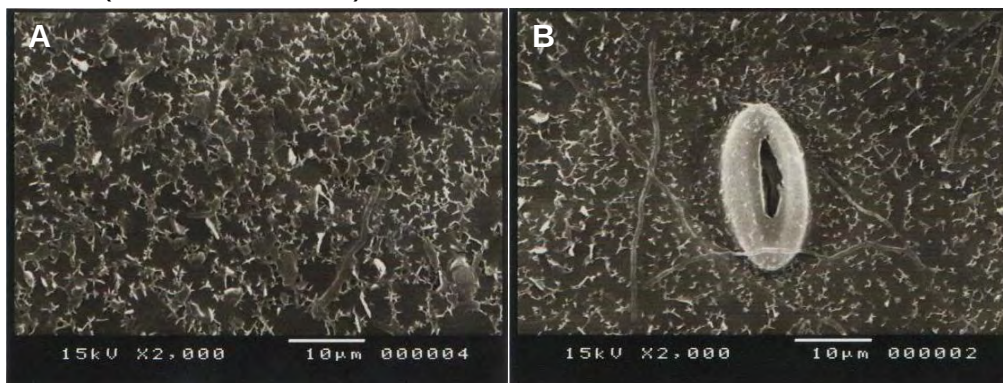


Figura 8. Elétron-micrografia eletrônica de varredura das superfícies foliares de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae). A. Superfície adaxial. B. Superfície abaxial com detalhe de um estômato.

As folhas são hipoestomáticas e os estômatos são paracíticos, e presentes na face abaxial (Figura 8). Provavelmente, a presença de estômatos somente na face abaxial da folha esteja relacionada ao controle de perda de água, pois a incidência de energia luminosa é menor nessa face (LARCHER, 2000).

4. CONCLUSÃO

- O fruto de tento é um legume nucóide, pseudo-septado, castanho a preto, deiscente, portando uma ou duas sementes, de placentação lateral, sendo o epicarpo delgado, mesocarpo lenhoso e endocarpo esponjoso, medindo cerca de 4,4, 3,9 e 2,0 cm, de comprimento, largura e espessura, respectivamente.
- As sementes são bitegumentadas, exalbuminosas, arredondadas, com dimensões médias: comprimento de 12,36 mm, largura de 9,68 mm e espessura de 8,03 mm.
- As plântulas de tento apresentam germinação hipógea criptocotiledonar.

CAPÍTULO III – SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE TENTO **(*Ormosia paraensis* Ducke - FABACEAE)**

RESUMO - *Ormosia paraensis* Ducke, conhecida popularmente por tento, possui sementes ornamentais, circulares, de tegumento duro, vermelho e preto, utilizadas amplamente da confecção de jóias naturais. Para produção de mudas, as informações sobre a fisiologia das sementes de tento são escassas. Desta forma, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar métodos para a quebra de dormência, assim como, relacioná-los com a estrutura do tegumento e com a absorção de água pelas sementes. Para a quebra de dormência das sementes, foi utilizada a abrasão com lixa e a imersão em ácido sulfúrico por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 minutos em comparação com sementes intactas. As sementes de tento são impermeáveis à água devido ao tegumento formado por uma camada de células paliádicas com paredes celulares espessadas e recobertas por substâncias hidrófobas. A abrasão com lixa e a química por meio da imersão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 – PA – 98,08%) por 60 ou 120 minutos são adequadas para a superação de dormência.

Palavras-chave: quebra de dormência, germinação, escarificação, Leguminosae.

OVERCOMING THE DORMANCY OF TENTO SEEDS **(*Ormosia paraensis* Ducke - FABACEAE)**

SUMMARY - *Ormosia paraensis* Ducke, known as “tento”, has seeds used to make handicrafts and wood worked by furniture makers. For seedlings production, the information about the physiology of Tento seeds is scarce. Thus, the objective of this research was the evaluation of methods for breaking dormancy, as well as relates them to the structure of the integument and the water uptake by “tento” seeds. To break the seeds dormancy was used mechanical scarification and sulfuric acid immersion for 0, 15, 30, 60, 120 and 240 minutes comparing with intact seeds. The higher seed germination percentages and rates were observed in treatments with mechanical

scarification and sulfuric acid immersion for 60 and 120 minutes. Therefore, the mechanical scarification and the chemical by sulfuric acid immersion for 60 or 120 minutes are adequate to overcome dormancy due to seed coat impermeability to water and / or gases in the seeds.

Keywords: dormancy, germination, scarification, Leguminosae

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se intensificado o interesse pela propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase nos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Entretanto, não há conhecimento disponível para o manejo e análise das sementes da maioria dessas espécies florestais. Da mesma forma, há necessidade de informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies, visando a sua utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO-NETO et al., 2003).

Ormosia paraensis Ducke, conhecida popularmente como tento, tenteiro ou olho-de-cabra, é uma espécie arbórea de ampla distribuição nas florestas ombrófilas densas e capoeiras da Amazônia (RIBEIRO et al., 1999; LOUREIRO et al., 2000). Em virtude do fuste retilíneo, sem galhos e madeira com densidade média, o tento é utilizado para a extração madeireira (PAULA & ALVES, 1997; RIBEIRO et al., 1999; LOUREIRO et al., 2000; BARROS et al., 2009). Ademais, a nodulação e a fixação de nitrogênio características das leguminosas representam mais um atrativo para o uso em reflorestamento, florestamento e revegetação de áreas degradadas com tenteiro (MOREIRA et al., 1992; PAULA & ALVES, 1997; CARNEIRO et al., 1998).

As árvores de *Ormosia* Jacks. em sua maioria apresentam legumes secos e deiscentes e sementes ornamentais, duras e vermelhas, mais comumente com uma mancha preta e, raramente, amarela (JOLY, 1993; BARROSO et al., 1999; RIBEIRO et al., 1999) utilizadas na confecção de artesanato.

As sementes requerem uma série de fatores endógenos e exógenos para germinarem. Se os fatores encontram-se favoráveis para a germinação e

as sementes viáveis não germinam, estas estão em estado de dormência (BEWLEY & BLACK, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA 2000).

A dormência é causada pela impermeabilidade do tegumento à água ou gases, presença de substâncias inibidoras ou promotoras da germinação, ocorrência de embriões imaturos e exigências especiais de luz e temperatura, entre outros (CARVALHO & NAKAGAWA 2000; FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Diversas espécies de leguminosas, segundo a revisão de FOWLER & BIANCHETTI (2000) e FLORIANO (2004) são conhecidas por possuírem, em sua maioria, tegumento de semente resistente e impermeável à água e/ou gases. A impermeabilidade do tegumento da semente de Fabaceae é uma característica importante para a permanência das espécies em campo, sob condições adversas do clima e patógenos, podendo assim, permanecer viáveis no solo durante um longo período de tempo compondo o banco de sementes (SOUZA & MARCOS-FILHO, 2001).

Em condições naturais, as sementes com impermeabilidade estão sujeitas à ação de fatores abióticos (amplitude térmica, pluviosidade, pH solo, exposição a luz e abrasão com partículas do solo) e bióticos (fungos, bactérias e animais) sobre o tegumento da semente, promovendo a abertura necessária para a absorção de água e, conseqüente, germinação das mesmas (FOWLER & BIANCHETTI, 2000; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; FERREIRA & BORGHETTI, 2004). Todavia, a dormência de sementes em viveiro é um dos principais problemas para a produção de mudas de espécies florestais (DAVIDE et al., 1995; FLORIANO, 2004).

Para o auxílio na produção de mudas de tento em viveiro, o objetivo dessa pesquisa foi a avaliação de métodos para a quebra de dormência de sementes e relacioná-los com a estrutura do tegumento e com a absorção de água pelas sementes de tento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em 2008, dez matrizes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae) localizadas no Parque Natural Municipal de Macapá “Arivaldo Gomes Barreto”,

em Macapá – AP, foram selecionadas segundo orientações básicas de FIGLIOLIA & AGUIAR (1993). Posteriormente, os frutos maduros foram coletados diretamente das árvores matrizes antes da dispersão, de acordo com indicações gerais de FIGLIOLIA (1995).

No Departamento de Paisagismo e Arborização Urbana – SEMAM – PMM, Macapá – AP, os frutos foram secos a sombra por 24 horas e, em seguida, beneficiados manualmente para retirada das sementes. Posteriormente, as sementes foram enviadas o Laboratório de Sementes UNESP, Campus da UNESP, Jaboticabal – SP.

O teor de água das sementes foi determinado por meio da secagem de 3 repetições de 10 sementes, quebradas com alicate, em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$, durante 24 horas, conforme o recomendado pela Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 1992).

Em virtude do tegumento impermeável à água e/ou gases, característico das *Ormosia* Jacks (MARQUES et al., 2004; LOPES et al., 2006), foi determinada a curva de absorção de água por meio da imersão em água à 30°C para 3 repetições de 10 sementes de tento, sem escarificação, com escarificação mecânica (abrasão com lixa) e química (imersão em ácido sulfúrico [H_2SO_4 – PA – 98,08%] por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 minutos), por 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas, de acordo com LIMA et al. (2006). Posteriormente, a porcentagem de absorção de água pelas sementes foi calculada seguindo a fórmula: $\text{PA} = [(\text{Mf} - \text{Pi})/\text{Pi}] \times 100$, onde PA é o porcentagem de absorção de água pelas sementes, Mf é a massa fresca de sementes depois da embebição e Pi é a massa fresca das sementes antes da embebição (BASKIN et al., 2006).

Devido à pouca absorção de água pelas sementes de tento sem escarificação, foram realizados os seguintes tratamentos para a superação da dormência:

- Controle – semente intacta.
- Escarificação mecânica com lixa de madeira 8 no hilo.
- Escarificação química por meio da imersão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 - PA - 98,08%) por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 minutos e, posterior, lavagem por 10 minutos em água corrente.

Em seguida, os testes de germinação foram montados com 5 repetições de 20 sementes, colocadas em caixas de plástico, entre papel, umedecidos com 2,5 vezes seu peso seco com solução aquosa de Maxin XL® a 0,1%, mantidas em germinadores a 30 °C e com fotoperíodo 8 horas. Ao final do teste de germinação, a porcentagem de sementes germinadas, sementes duras e sementes mortas foram avaliadas e calculadas segundo BRASIL (1992) e BEWLEY & BLACK (1994).

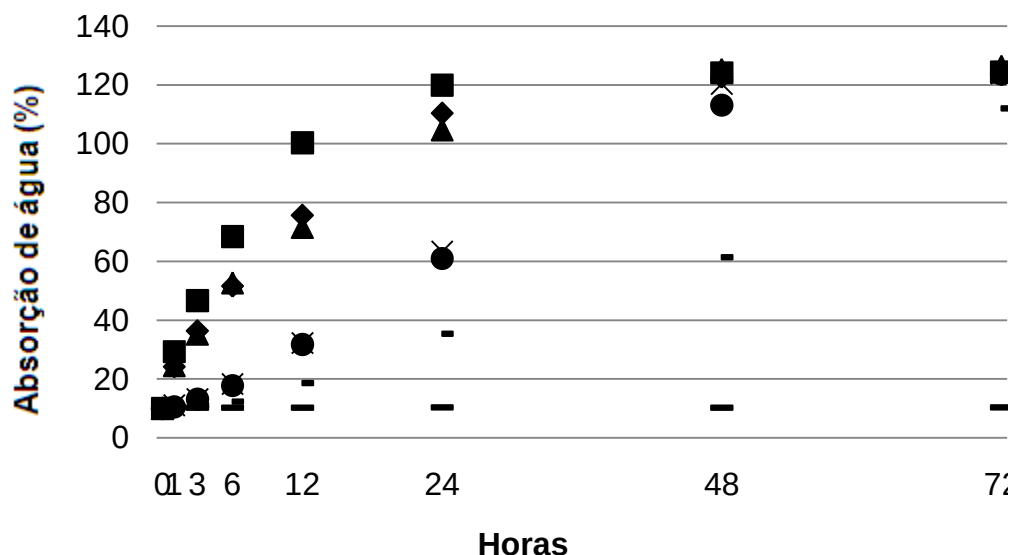
Para o teste de germinação, a porcentagem e o tempo médio de germinação foram calculados conforme: $PG = (\sum n_i / N) \times 100$, onde PG (%) é a porcentagem de germinação, n_i é o número de sementes germinadas no dia e N é o número total de sementes germinadas e $TM (dias) = (\sum n_i \times t_i) / \sum n_i$, sendo o TM é o tempo médio de germinação, n_i é o número de sementes entre $t_i - 1$ e n_i é o número total de sementes germinadas (BEWLEY & BLACK, 1994). A taxa de germinação de sementes foi estimada como: $TG = \sum n_i / \sum n_i \times t_i$, onde TG ($dias^{-1}$) é a taxa de germinação de sementes, n_i é o número de sementes entre $t_i - 1$ e t_i é o número de dias entre a montagem do experimento a observação de i -ésimo dia (HONG et al., 2005). Posteriormente, a frequência relativa de germinação foi calculada, de acordo com LABOURIAU & VALADARES (1976).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 repetições de 20 sementes para o teste de germinação e de 3 repetições de 10 sementes para a curva de embebição. A análise de variância foi feita por meio do Teste F e, quando F foi significativo, foram realizadas comparações das médias mediante aplicação do Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (SAS INSTITUTE, 2003). Para os períodos de imersão das sementes de tento em H_2SO_4 , foram determinadas as respectivas equações de regressão, utilizando o software SAS version 9.1 (SAS INSTITUTE, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de tento apresentam $10 \pm 1,5\%$ de teor de água. De forma semelhante, LOPES et al. (2004; 2006) relataram cerca de 12% e 9% de teor de água para as sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. (olho-de-cabra) e *Ormosia nitida* Vog. (tento vermelho), respectivamente.

A absorção de água por sementes de tento escarificadas mecanicamente com lixa e por meio da imersão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 – PA - 98,08%) por 60, 120 e 240 minutos estabilizou a partir de 48 horas (Figura 1). Para tento vermelho e olho-de-cabra, em 24 e 48 horas, há a estabilização na absorção de água pelas sementes (LOPES et al., 2004; 2006).



(—)intacta (●)lixa (—) H_2SO_4 15' (X) H_2SO_4 30' (▲) H_2SO_4 60' (◆) H_2SO_4 120' (■) H_2SO_4 240'

Figura 1. Curva de absorção de água por sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke), intactas (controle), escarificadas química (H_2SO_4 – PA – 98,08%) e mecanicamente (lixa de madeira 8), mantidas imersas em água a 30 °C.

A absorção de água foi relacionada com o rompimento das camadas de cutícula e paliçada do tegumento das sementes de tento. Desta forma, a absorção de água após escarificação com lixa comprovou o rompimento do tegumento das sementes de tento (Figura 1; Figura 2 C-D). Enquanto, a corrosão do tegumento das sementes de tento por meio do ácido sulfúrico ocorreu gradativamente, sendo que o rompimento foi conspicuamente observado a partir de 60 minutos de imersão (Figura 3 E-F).

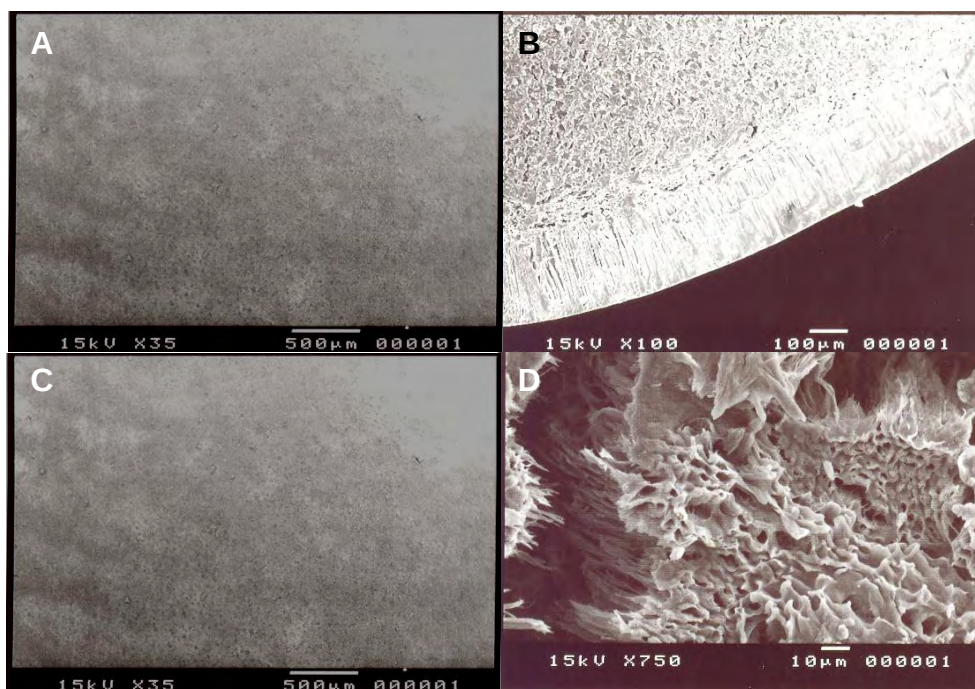


Figura 2. Elétron-micrografia de varredura da superfície e do corte transversal de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke): semente intacta (A-B) e escarificada mecanicamente (lixa) (C-D). Legenda: A-C – Vista externa e B-D – Corte transversal.

Para as sementes escarificadas com H_2SO_4 por 15 e 30 minutos, a absorção de água foi lenta, enquanto para as sementes não escarificadas observou-se uma baixa absorção após 72 horas de embebição em água (Figura 1). Em sementes não escarificadas, o tegumento estava intacto (Figura 2 A-B). No entanto, em sementes escarificadas em H_2SO_4 por 15 e 30 minutos, houve o início da desestruturação com a corrosão da camada de cutícula e corrosão dos macroesclereídeos da camada paliçádica do tegumento da semente (Figura 3 G-H). MELO-PINNA et al. (1999), MELO et al. (2004), CHOUDHURY et al. (2009) e HU et al. (2009) relataram igualmente a impermeabilidade das sementes de leguminosas devido ao tegumento formado por uma camada de células paliçádicas com paredes espessas e recobertas por substâncias hidrófobas.

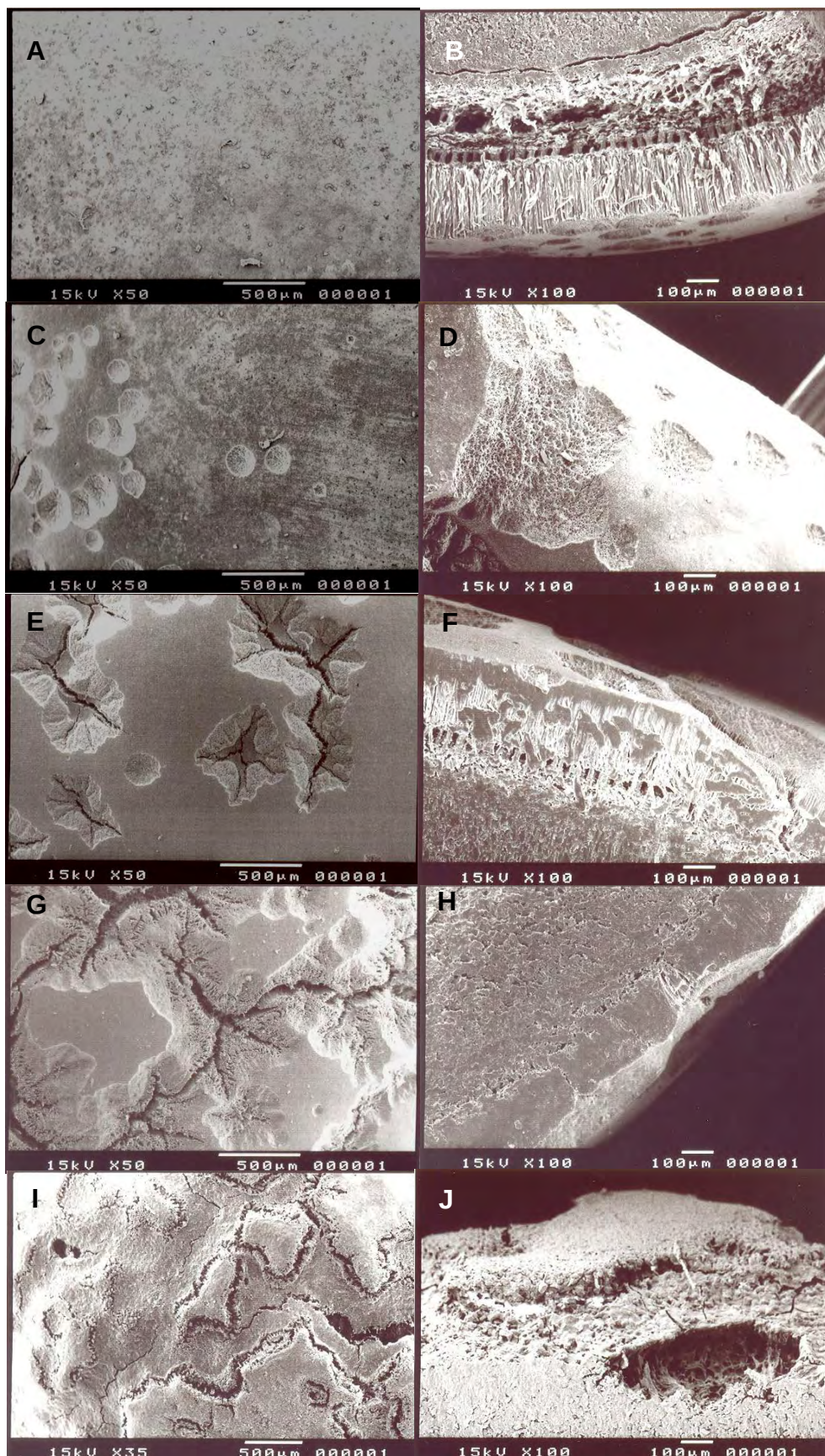


Figura 3. Elétron-micrografia de varredura da superfície de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke): sementes imersas em ácido sulfúrico (H_2SO_4 . PA - 98,08%) por 15 (A-B), 30 (C-D), 60 (E-F), 120 (G-H) e 240 (I-J) minutos. Legenda: A-C-E-G-I – Corte longitudinal e B-D-F-H-J – Corte transversal.

Em virtude da camada de cutícula e paliçada e, por conseguinte, da pouca absorção de água pelas sementes não escarificadas de tento, a porcentagem de germinação foi baixa (Figuras 1 e 2; Tabela 1). De acordo com CARVALHO et al. (1980) e MARTINS et al. (1992), as sementes intactas de mulungu (*Erythrina speciosa* Andr.) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) apresentam baixas porcentagens de germinação devido ao tegumento impermeável à água e/ou gases.

Tabela 1. Porcentagem de germinação (PG), sementes duras (SD), sementes mortas (SM) e taxa de germinação (TG) de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) intactas (controle), escarificadas química (H₂SO₄ – PA – 98,08%) ou mecanicamente (lixa de madeira), mantidas em caixas de plástico, entre papel, na temperatura de 30 °C e fotoperíodo de 8 horas.

Tratamento	PG (%)	TG (Dias ⁻¹)	SD (%)	SM (%)
Controle	6 c	0,070 d	87 a	7 c
Escarificação Mecânica (lixa)	80 a	1,998 a	0 b	20 bc
H ₂ SO ₄ 15'	75 a	1,362 b	0 b	25 b
H ₂ SO ₄ 30'	81 a	1,372 b	0 b	20 bc
H ₂ SO ₄ 60'	77 a	1,720 ab	0 b	23 bc
H ₂ SO ₄ 120'	79 a	2,076 a	0 b	21 bc
H ₂ SO ₄ 240'	27 b	0,662 c	0 b	73 a
DMS	16,7*	0,548*	5,7*	17,6*
CV (%)	13,8	20,6	23,0	32,6
Teste F	68,8**	35,4**	658,1**	27,4**

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em sementes de tento escarificadas com lixa, assim como, as imersas em H₂SO₄ por 15, 30, 60 e 120 minutos, ocorreram as maiores porcentagens de germinação (Tabela 1). Para as sementes de olho-de-cabra e tento vermelho, MARQUES et al. (2004) e LOPES et al. (2004; 2006) recomendam a escarificação mecânica com lixa. No entanto, o período de imersão em H₂SO₄

recomendado é variável entre as espécies, sendo indicado o período de imersão de até 25 minutos para olho-de-cabra (LOPES et al., 2004; MARQUES et al., 2004) e de 30 minutos para o tento vermelho (LOPES et al., 2006).

As sementes imersas por 240 minutos em H_2SO_4 tiveram sua germinação abruptamente reduzida, pois a manutenção prolongada no mesmo acabou danificando o embrião (Figura 3 I-J; Tabela 1). De forma semelhante, LOPES et al. (2004) relataram que há redução de germinação das sementes de olho-de-cabra a partir de 30 minutos de imersão em H_2SO_4 .

Para a porcentagem de germinação, o ponto de máximo para o período de imersão em H_2SO_4 foi 113,02 minutos (Figura 4). Desta forma, houve uma tendência de redução das porcentagens de germinação em períodos menores ou maiores de imersão em H_2SO_4 , seja pela menor absorção de água e, por conseguinte, menor germinação das sementes devido à impermeabilidade do tegumento (Figuras 1 e 2 A-B) ou pelos danos causados ao embrião das sementes (Figura 3 I-J).

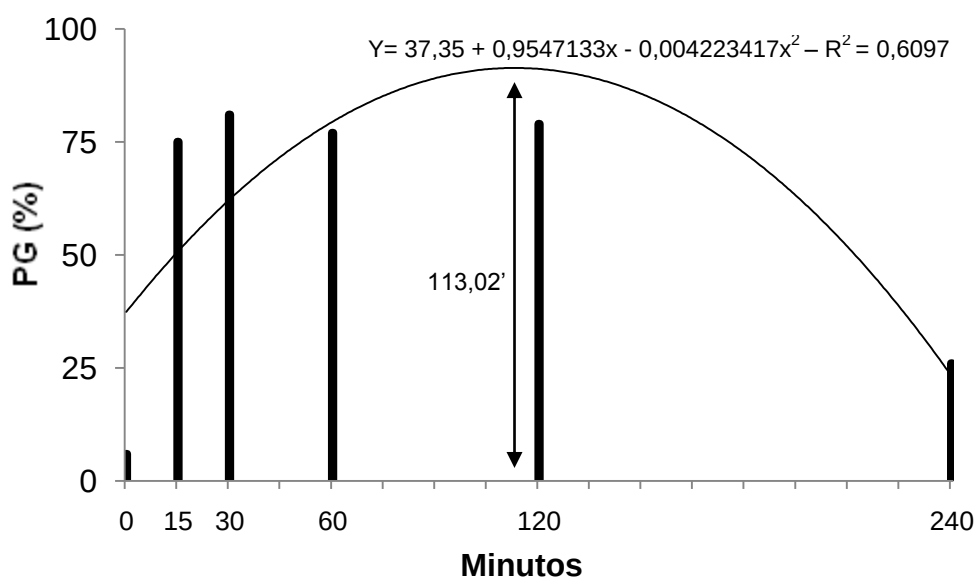


Figura 4. Regressão quadrática para a porcentagem de germinação (PG) de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke), imersas em H_2SO_4 – PA – 98,08% por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 minutos, mantidas em caixas de plástico, entre papel, na temperatura de 30 °C e com fotoperíodo de 8 horas. Teste f a 5%.

A escarificação promovida pelo H_2SO_4 atingiu indistintamente a superfície da semente (Figura 3). Desta forma, houve o surgimento de diversas

áreas para a absorção de água, porém em sementes escarificadas mecanicamente com lixa a abrasão foi realizada no hilo da semente (Figura 2). Desta forma, nas sementes escarificadas mecanicamente com lixa, a absorção foi inicialmente mais lenta, porém em 72 horas foram similares às observadas em sementes imersas em H_2SO_4 por 60 e 120 minutos (Figura 1).

Em virtude de diferenças na absorção de água, as maiores taxas de germinação foram observadas em sementes escarificadas com lixa ou imersas em H_2SO_4 por 60 e 120 minutos em comparação com as sementes intactas e as imersas em H_2SO_4 por 15 e 30 minutos (Tabela 1; Figura 5). Em sementes imersas 240 minutos, as porcentagens de germinação foram extremamente reduzidas em comparação com os demais períodos de imersão em H_2SO_4 (Tabela 1; Figura 4).

Para a taxa de germinação das sementes, o ponto de máximo para o período de imersão em H_2SO_4 foi 122,15 minutos (Figura 4). Desta forma, houve uma tendência de redução das taxas de germinação em períodos menores ou maiores de imersão em H_2SO_4 , seja pela lenta absorção de água (Figuras 1 e 2A-B) ou pelos danos causados ao embrião das sementes (Figura 3 I-J).

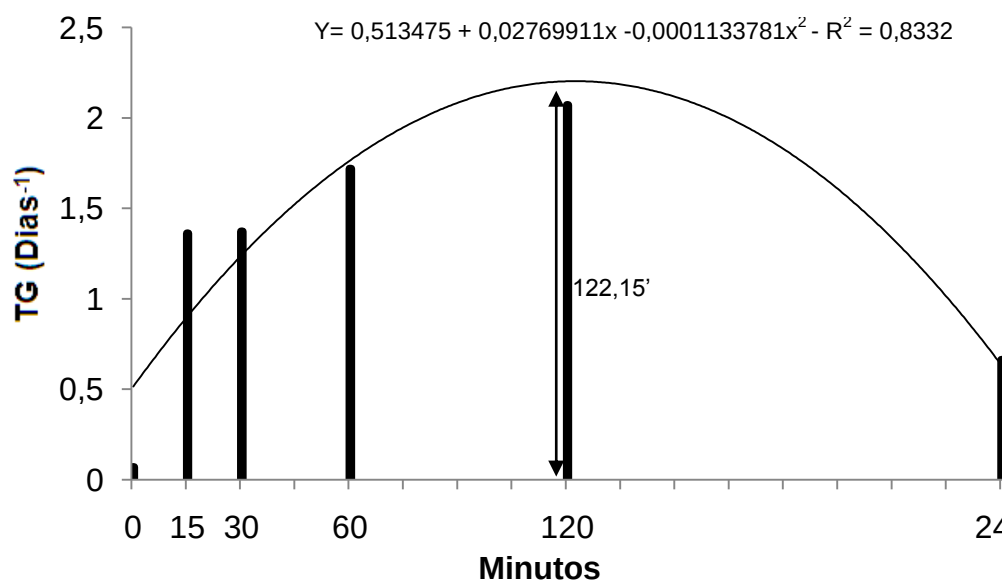


Figura 5. Curva de regressão quadrática para a taxa de germinação (TG) de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke), imersas em H_2SO_4 – PA – 98,08% por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 minutos, mantidas em caixas de plástico, entre papel, na temperatura de 30 °C e com fotoperíodo de 8 horas. Teste f a 5%.

Devido à menor absorção de água (Figura 1), as sementes sem escarificação tiveram baixa germinação, assim como, o retardamento da mesma, ocorrendo em média aos 17,8 dias. De forma semelhante, as sementes tratadas por meio da imersão em H_2SO_4 por 15, 30 e 60 minutos apresentaram tempos médios de germinação superiores em comparação com a escarificação com lixa e com imersão por 120 e 240 minutos em H_2SO_4 (Figura 6). Da mesma forma, LOPES et al. (2006) observaram que as sementes de tento vermelho tratadas por imersão em H_2SO_4 por 1, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos tiveram tempos médios de germinação similares e inferiores às sementes intactas.

As maiores sincronias para a germinação foram observadas em sementes tratadas por escarificação com lixa e com imersão por 120 e 240 minutos em H_2SO_4 . Desta forma, as frequências de germinação de sementes de tento nesses tratamentos se apresentaram pouco mais unimodais, enquanto, nos demais tratamentos observaram-se polimodais (Figura 6). Para as sementes de olho-de-cabra, verifica-se que a melhor distribuição da frequência foi quando se utilizou H_2SO_4 durante 20 minutos, sugerindo ser um dos melhores tratamentos, com maior velocidade de germinação, com distribuição mais próxima da unimodalidade, com deslocamento do tempo médio para a esquerda, embora a escarificação mecânica + pré-embebição por 24 horas em água tenha determinado um deslocamento para a esquerda, mas com menor intensidade, sugerindo menor velocidade de germinação (LOPES et al., 2004).

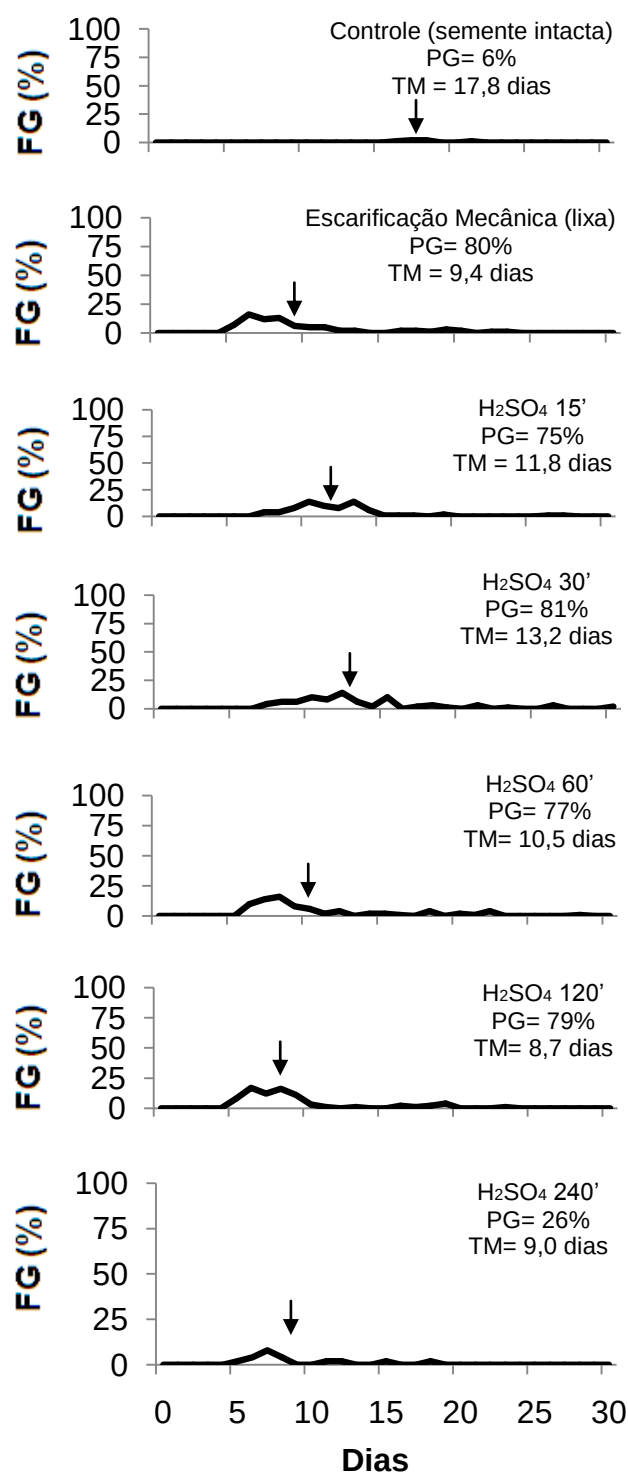


Figura 6. Frequência de germinação (FG) de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) intactas (controle), escarificadas química (H₂SO₄ – PA – 98,08%) ou mecanicamente (lixa), mantidas em caixas de plástico, entre papel, na temperatura de 30 °C e fotoperíodo de 8 horas.

Em sua totalidade, nas escarificações mecânicas e químicas, a porcentagem de sementes duras foi zero. Enquanto, as sementes não escarificadas apresentaram cerca de 87% de sementes duras, pois as mesmas não absorveram água (Figura 1; Tabela 1).

O aumento do período de imersão H_2SO_4 aumentou quadraticamente a porcentagem de sementes mortas (Figura 7), pois o H_2SO_4 atravessou o tegumento e corroeu o embrião das sementes (Figura 2), sendo que após cerca de 307,05 minutos de imersão, as sementes foram totalmente mortas pelo ação corrosiva do H_2SO_4 (Figura 7). De acordo com LOPES et al. (2006), a ação do H_2SO_4 aumentou igualmente o número de sementes mortas em tento vermelho.

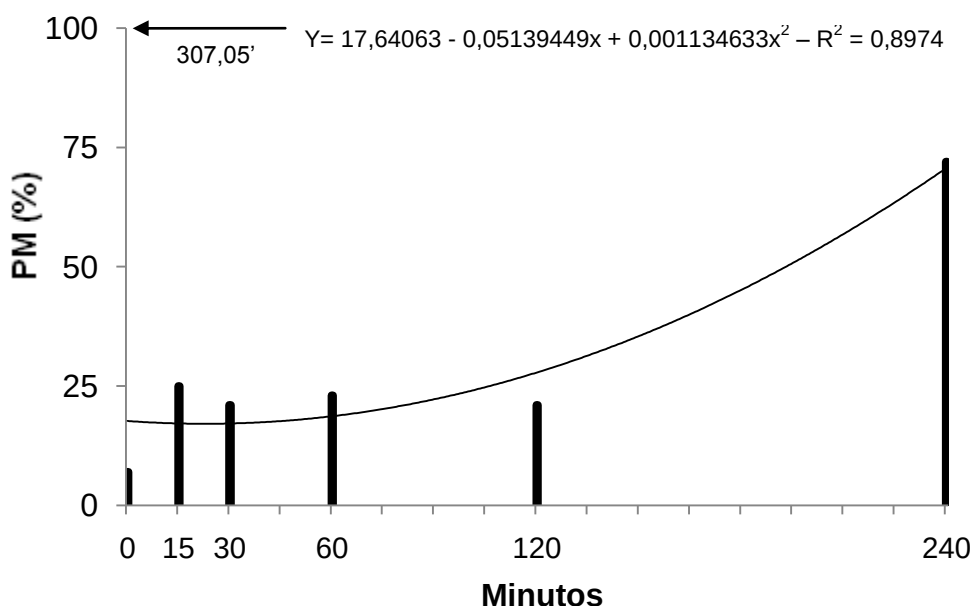


Figura 7. Regressão quadrática para a porcentagem de sementes (PM) mortas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke), imersas em H_2SO_4 – PA – 98,08% por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 minutos, mantidas em caixas de plástico, entre papel, na temperatura de 30 °C e com fotoperíodo de 8 horas. Teste f a 5%.

As sementes escarificadas química ou mecanicamente absorveram água e, em sua maioria, germinaram. Ao contrário, as intactas tiveram baixa porcentagem de absorção e germinação de sementes (Figura 1; Tabela 1). Desta forma, houve uma tendência exponencial para a liberação da dormência,

sendo o ponto de intersecção da equação cerca de 75,03 minutos de imersão em H_2SO_4 (Figura 8).

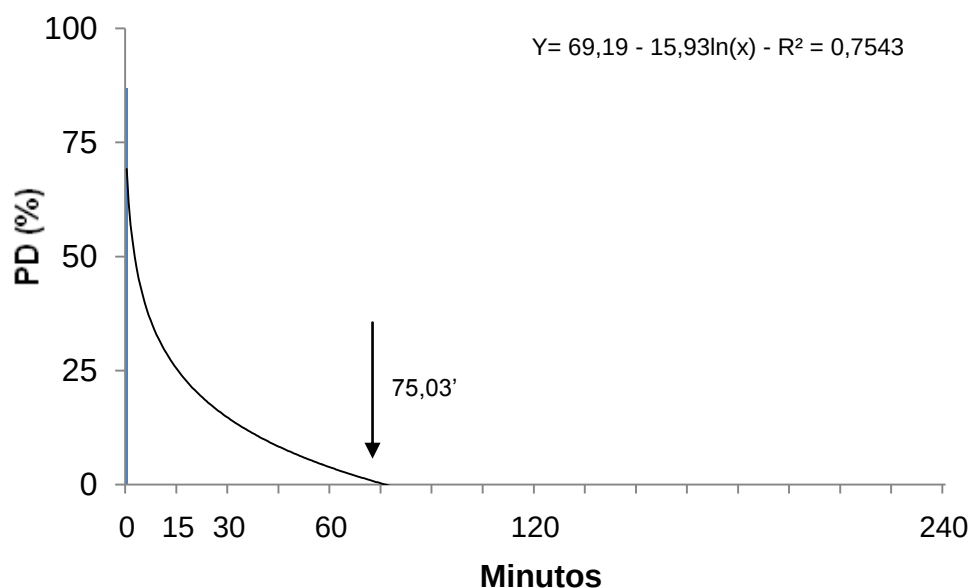


Figura 8. Regressão logarítmica para a porcentagem de sementes (PD) duras de tento (*Ormosia paraensis* Ducke), imersas em H_2SO_4 – PA – 98,08% por 0, 15, 30, 60, 120 e 240 minutos, mantidas em caixas de plástico, entre papel, na temperatura de 30 °C e com fotoperíodo de 8 horas. Teste f a 5%.

4. CONCLUSÃO

- As sementes de tento são impermeáveis à água devido ao tegumento formado por uma camada de células paliçádicas com paredes celulares espessadas e recobertas por substâncias hidrófobas.
- A abrasão com lixa e a química por meio da imersão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 – PA – 98,08%) por 60 ou 120 minutos são adequadas para a superação de dormência.

CAPÍTULO IV – GERMINAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TENTO (*Ormosia paraensis* Ducke - FABACEAE)

RESUMO - *Ormosia paraensis* Ducke, popularmente conhecida como tento, tenteiro ou olho-de-cabra, é uma espécie arbórea amazônica. Apesar de sua importância artesanal, madeireira e para a recuperação de áreas degradadas, são escassas as pesquisas sobre a fisiologia de suas sementes no intuito de auxílio à produção de mudas em viveiro. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi determinar a temperatura e o substrato mais adequados para a germinação de sementes, assim como, o substrato e a profundidade de semeadura para a emergência de plântulas de tento. A faixa de temperatura ótima para a germinação das sementes está entre 25 e 35⁰C. As semeaduras superiores a 2cm de profundidade são inadequadas para a emergência de plântulas de tento em areia e em vermiculita.

Palavras-chave: temperatura, substrato, profundidade, Leguminosae.

TENTO SEED GERMINATION AND SEEDLING EMERGENCE (*Ormosia paraensis* Ducke - FABACEAE)

SUMMARY - *Ormosia paraensis* Ducke, known as Tento, has seeds used to make handicrafts and wood worked by furniture makers. Despite its importance in handcrafted, timber and for the recovery of degraded areas, there are little researches on the physiology of its seeds in order to help the production of seedlings in nurseries. Thus, the purpose of this research was to determine the temperature and the best substrate for the germination of seeds, as well as the substrate and sowing depth for Tento seedling emergence. The range of the optimum temperature for seed germination is between 25 and 35⁰C. Both the sand and the paper are suitable substrates for Tento seed germination. Sowing depths higher than 2 cm are inadequate for Tento emergence. The most suitable substrates for seedling emergence in the nursery are sand, vermiculite and Plantmax^R.

Keywords: temperature, substrate, depth, Leguminosae.

1. INTRODUÇÃO

A realização crescente de plantações para recuperação ambiental requer o desenvolvimento de conhecimentos sobre tecnologia de sementes e produção de mudas. Desta forma, torna-se essencial o estabelecimento de testes para avaliação da qualidade de sementes florestais, assim como, técnicas mais adequadas para produção de mudas em viveiro (GOMES & BRUNO, 1992; AGUIAR et al., 1993; ARAÚJO-NETO et al, 2003). Atualmente, um dos meios utilizados para se determinar a qualidade das sementes é o teste padrão de germinação, realizado sob condições de temperatura e substrato ideais (GOMES & BRUNO, 1992; BRASIL, 1992; FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

A germinação de uma semente, viável e não-dormente, é balizada por temperaturas cardeais, ou seja, as temperaturas máxima, mínima e ótima. As temperaturas mínima e máxima são, respectivamente, a menor e a maior temperatura cuja germinação é zero, enquanto, a temperatura (ou faixa térmica) ótima proporciona as maiores porcentagens de germinação em menor tempo, ou seja, é a que produz maior germinabilidade e velocidade de germinação e/ou sincronia (LABOURIAU & PACHECO, 1978, LABOURIAU, 1983; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A temperatura máxima para a germinação de muitas sementes, está entre 35 e 40°C (MARCOS-FILHO, 1986; MARCOS-FILHO, 2005) e a temperatura mínima geralmente tem valores inferiores 15°C (MARCOS-FILHO, 2005). Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), a maioria das espécies tropicais é capaz de germinar entre 5 e 40°C. Para MARCOS-FILHO (1986), a faixa de 20 a 30°C tem se mostrado como mais adequada para a germinação das espécies tropicais e subtropicais.

Igualmente, o substrato apresenta influência nos testes de germinação, já que fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (POPINIGIS, 1985). Para a maioria das espécies, o substrato deve manter proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração, não devendo ser umedecido em excesso para evitar que a película de

água envolva completamente a semente, restringindo a entrada e absorção de oxigênio (VILLAGOMEZ et al., 1979).

Uma germinação rápida e uniforme das sementes, seguida por imediata emergência das plântulas são características altamente desejáveis na formação de mudas; quanto maiores o tempo de permanência da plântula nos estágios iniciais de desenvolvimento e a demora em emergir do solo, mais vulnerável estará às condições adversas do meio (MARTINS et al., 1999; MARCOS-FILHO, 2005).

Em sementeiras profundas, a emergência das plântulas é dificultada e, por conseguinte, há aumento do período de suscetibilidade às adversidades ambientais (físicos e/ou biológicos) (NAPIER, 1985; MARCOS-FILHO, 2005). Por outro lado, as sementeiras rasas podem facilitar o ataque de predadores ou danos decorrentes da irrigação ou, ainda, a exposição e a destruição da raiz primária (JELLER & PEREZ, 1997). Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi determinar a temperatura e o substrato mais adequados para a germinação de sementes, assim como, o substrato e a profundidade de sementeira para a emergência de plântulas de tento.

Ormosia paraensis Ducke, conhecida popularmente como tento, tenteiro ou olho-de-cabra, é espécie arbórea de ampla distribuição nas florestas ombrófilas densas e capoeiras antigas da Amazônia (RIBEIRO et al., 1999). Em virtude do fuste retilíneo, sem galhos e madeira densa, o tento é de interesse da indústria madeireira. Ademais, o potencial para nodulação e fixação de nitrogênio característico de leguminosas representa mais um atrativo para o seu uso em reflorestamento, florestamento e revegetação de áreas degradadas (MOREIRA et al., 1992; PAULA & ALVES, 1997; CARNEIRO et al., 1998). Entretanto, as informações sobre a tecnologia de sementes e produção de mudas em viveiro de tento são escassas. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi determinar a temperatura e o substrato mais adequados para a germinação de sementes, assim como, o substrato e a profundidade de sementeira para a emergência de plântulas de tento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As matrizes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae) localizadas no Parque Zoobotânico de Macapá, em Macapá – AP – Brasil. , foram selecionadas segundo orientações básicas de FIGLIOLIA & AGUIAR (1993). Posteriormente, os frutos maduros foram coletados diretamente das árvores matrizes antes da dispersão, de acordo com indicações gerais de FIGLIOLIA (1995).

Os frutos foram secos à sombra por 24 horas e, em seguida, beneficiados manualmente para retirada das sementes. Posteriormente, as sementes foram enviadas para análise no Laboratório de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV – Universidade Estadual Paulista/UNESP Campus da UNESP, Jaboticabal – SP – Brasil.

Inicialmente, o teor de água das sementes foi determinado por meio da secagem de quatro repetições de 10 sementes em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3$, durante 24 horas, conforme o recomendado pela Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 1992).

2.1 Temperatura e substrato de germinação de sementes de tento.

O efeito de temperaturas e substratos foi avaliado por meio da germinação de 5 repetições de 20 sementes escarificadas com lixa, colocadas em caixas de plásticas (11cmx11cmx5cm), com papel, areia, vermiculita ou Plantmax^R, umedecidos com solução aquosa de Maxin XL a 0,1%, mantidas em germinadores sob fotoperíodo de 12 horas e nas temperaturas constantes de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C.

2.2 Substrato e profundidade de semeadura para emergência de plântulas de tento.

O efeito de substratos e profundidades de semeadura foi avaliado por meio de semeadura de 4 repetições de 25 sementes, escarificadas com lixa, colocadas em caixas de plásticas (35cmx20cmx12cm), nas profundidades de 0, 2 e 4 cm, em areia ou latossolo roxo, umedecidos a 60% de capacidade de campo, com solução aquosa de Maxin XL a 0,1%, mantidas em sala de

germinação, sob sombreamento de 50% e em temperatura ambiente ($22,2^{\circ}\text{C} \pm 5,06$).

Para contagem da germinação (PG) foi adotado como critério a protrusão da raiz primária, de acordo com BEWLEY & BLACK (1994). Enquanto, para a emergência (PE) das plântulas, a formação da plântula normal, de acordo com a RAS (BRASIL, 1992). A germinação foi estimada por $\text{PG-PE} = (\sum n_i / N) \times 100$, onde PG-PE (%) é a porcentagem de germinação ou emergência, n_i é o número de sementes germinadas ou plântulas emergidas no dia e N é o número total de sementes germinadas ou de plântulas emergidas (BEWLEY & BLACK, 1994). A taxa de germinação de sementes ou de plântulas emergidas foi estimada por: $\text{TG-TE} = \sum n_i / \sum n_i \times t_i$, onde TG-TE (dias^{-1}) é a taxa de germinação de sementes ou de plântulas emergidas, n_i é o número de sementes ou plântulas entre $t_i - 1$ e t_i é o número de dias entre a montagem do experimento a observação do i -ésimo dia (HONG et al., 2005). Posteriormente, a frequência relativa de germinação foi calculada, de acordo com LABOURIAU & VALADARES (1976).

Para a temperatura e substrato, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×9 , sendo dois substratos (entre papel e sobre areia) e 9 temperaturas (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C). Para o substrato e profundidade de semeadura, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×3 , sendo 4 substratos (areia, vermiculita, Plantmax^R e latossolo roxo) e 3 profundidades de semeadura (0, 2 e 4 cm).

A análise de variância foi feita por meio do Teste F, quando F foi significativo, foram realizadas comparações das médias mediante a aplicação do Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (SAS INSTITUTE, 2003). Para a germinação em diferentes temperaturas, as equações de regressão foram calculadas por meio do SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Germinação de sementes em diferentes substratos e temperaturas

As porcentagens e as taxas de germinação de sementes de tento são semelhantes quando comparados os substratos areia e entre papel, independente da temperatura (Tabela 1). MARQUES et al. (2004) indicam o esfagno como mais adequado. para a germinação de sementes de *Ormosia arbórea*.

Tabela 1. Porcentagem (PG) e taxa de germinação (TG) de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) mantidas em caixas de plástico, entre papel ou entre areia, nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e fotoperíodo de 8 horas.

Tratamento		PG (%)	TG (Dias ⁻¹)
Substrato	Papel	44,1a	0,834a
	Areia	42,5a	0,897a
Diferença Mínima Significativa (DMS)		13,5 ^{ns}	0,297 ^{ns}
Temperatura (°C)	5	0,0c	0,000c
	10	0,0c	0,000c
	15	40,5b	0,432bc
	20	52,5b	0,651b
	25	80,0a	1,691a
	30	85,0a	2,020a
	35	89,5a	1,934a
	40	42,5b	1,062b
	45	0,0c	0,000c
DMS		21,7**	0,477**
Coefficiente de Variação (%)		24,8	27,263
Teste F			
Substrato (S)		0,4 ^{ns}	1,609 ^{ns}
Temperatura (T)		117,8**	127,404**
SxT		0,2 ^{ns}	1,038 ^{ns}

*Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

As porcentagens de germinação de sementes de tento foram maiores na faixa de 25 a 35°C, tendo como temperatura ótima de germinação 27,1°C. Ao contrário, em direção aos extremos de 5°C e 45°C, as porcentagens de germinação foram reduzidas quadraticamente (Tabela 1, Figura 1 e 2). De forma semelhante, LOPES et al. (2004), MARQUES et al. (2004) e LOPES et al. (2006) conduziram pesquisas com sucesso em sementes de *Ormosia* Jakss. Da mesma forma, FERRAZ & VARELA (2003), trabalhando com trinta espécies florestais da Amazônia, verificaram que em temperaturas entre 25 e 35°C, o processo de germinação foi mais eficiente para a maioria das espécies estudadas.

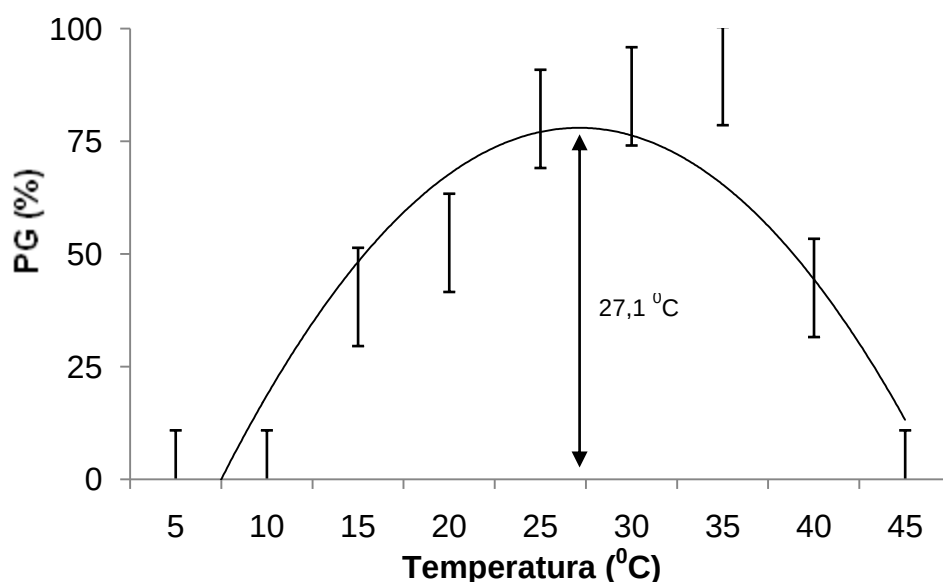


Figura 1. Regressão quadrática para a porcentagem de germinação (PG) de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) mantidas em caixas de plástico, entre papel ou entre areia, nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e fotoperíodo de 8 horas.

A partir de 10°C, as sementes continuaram adsorvendo água, porém não se observou germinação e, em seguida, as mesmas escureceram e amoleceram, liberando exudato viscoso e branco. De forma semelhante, a partir de 45°C, as sementes adsorviam água, porém não germinaram e, em seguida, amoleceram, liberando exudato vermelho, provavelmente, oriundo dos seus tegumentos, pois os mesmos são vermelhos e pretos (Tabela 1). De acordo com MARCOS-FILHO (1986) e MARCOS-FILHO (2005), a temperatura

máxima para a maioria das espécies vegetais está entre 35 e 40°C e a mínima, geralmente, são valores inferiores 15°C.

A partir de 40°C, as sementes de tento germinaram mais lentamente, assim como, as raízes primárias se desenvolveram lentamente e com tonalidade mais escura em comparação às desenvolvidas por sementes germinadas entre 25 e 35°C (Tabela 1).

As taxas de germinação de sementes de tento foram maiores na faixa de 25 a 35°C, tendo como temperatura ótima de germinação 28,2°C. Ao contrário, em direção aos extremos de 5°C e 45°C, as porcentagens de germinação foram reduzidas quadraticamente (Tabela 1; Figura 2).

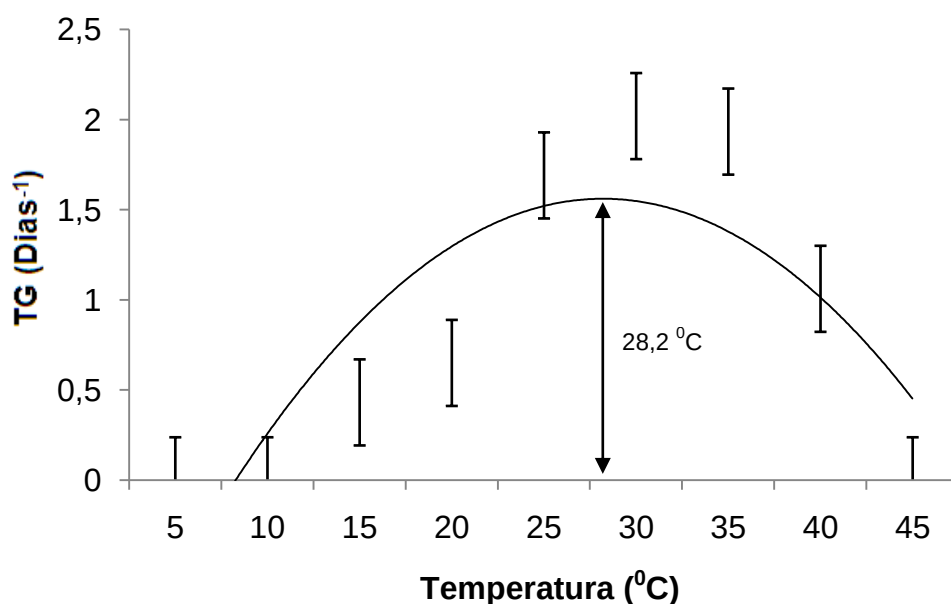


Figura 2. Regressão quadrática para a taxa de germinação (TG) de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) mantidas em caixas de plástico, entre papel ou entre areia, nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e fotoperíodo de 8 horas.

Na faixa entre 25 e 35°C, a germinação de sementes de tento foi mais homogênea e concentrada, pois foi nítida a formação de picos germinativos (unimodalidade), enquanto, nas demais temperaturas e, principalmente, nas inferiores a 25°C, a germinação ocorreu mais lentamente e, por conseguinte, não formando picos germinativos (multimodalidade)(Figura 3).

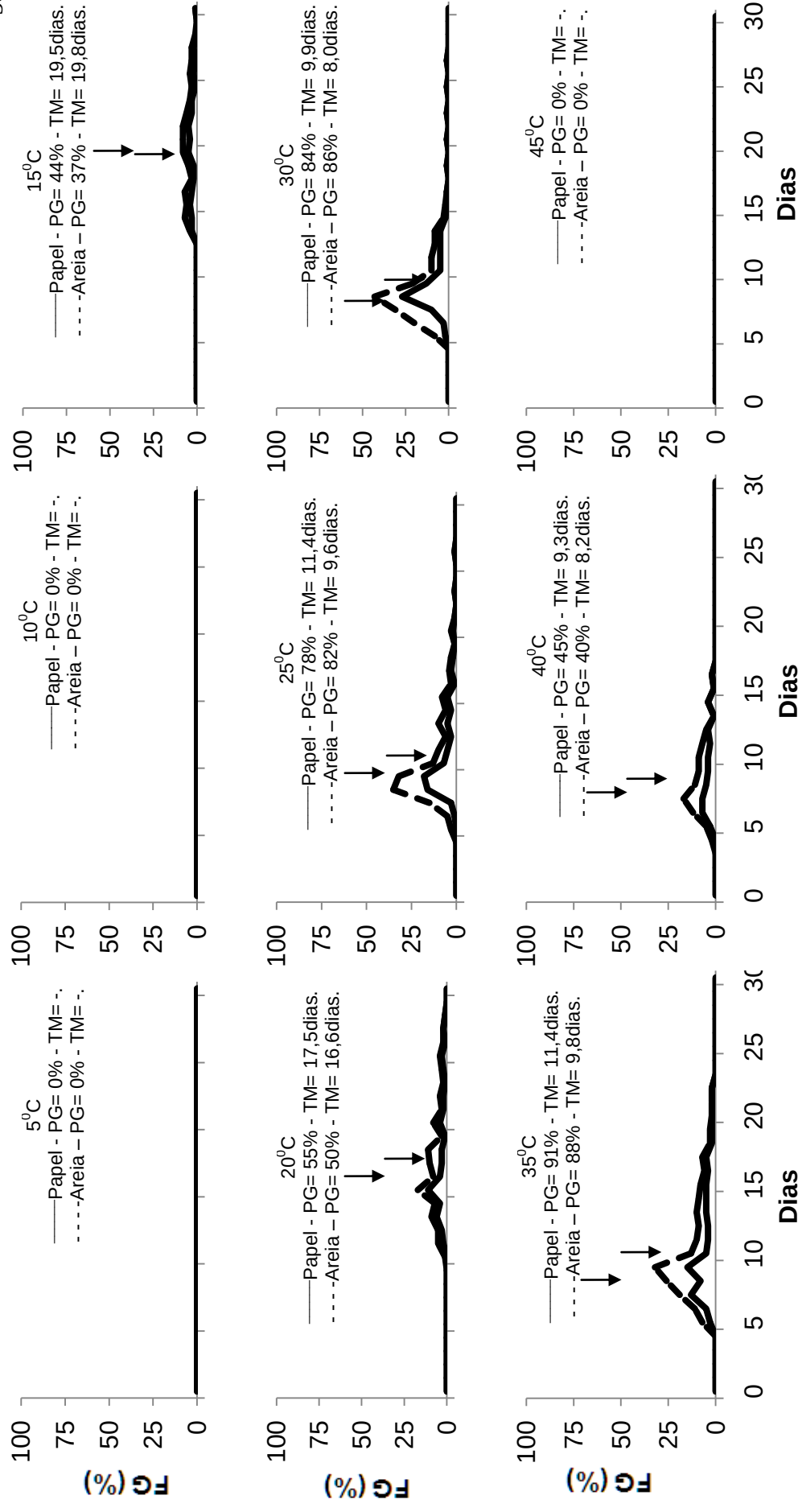


Figura 3. Frequência (FG), porcentagem (PG) e tempo médio (TM) de germinação de sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) mantidas em caixas de plástico, entre papel ou sobre areia, nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e fotoperíodo de 8 horas.

3.2 Emergência em diferentes substratos e profundidades de semeadura

A partir de 4 cm de profundidade de semeadura, houve redução na porcentagem de emergência de plântulas de tento, sendo que as reduções mais bruscas foram em areia e latossolo roxo (Tabela 2). NAPIER (1985) e MARCOS-FILHO (2005) relatam que a semeadura muito profunda dificulta a emergência das plântulas e aumenta o período de suscetibilidade a patógenos.

Tabela 2. Porcentagem de emergência (PE) de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) entre areia, vermiculita, Plantmax^R ou terra (latossolo roxo) nas profundidades de 0, 2 e 4cm, mantidas em casa de vegetação.

Fatores	PE (%)			
Profundidade (P)/Substrato(S)	0 cm	2 cm	4 cm	DMS
Areia	80Aa	78Aa	39Bb	9,22
Vermiculita	78Aa	77Aa	68Ab	
Plantmax ^R	77Aa	74Aa	59Ab	
Terra	77Aa	69Aa	21Cb	
(DMS)	15.96			
Coeficiente de variação (%)	12,62			
Teste F				
P	66,68 ^{ns}			
S	10,89 ^{**}			
PxS	7,62 ^{**}			

^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

**Letras maiúsculas iguais da mesma coluna não diferem entre pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

**Letras minúsculas iguais da mesma linha não diferem entre pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Para a taxa de emergência de plântulas de tento, a redução foi notada a partir de 0cm de profundidade de semeadura e, mais, contundente em latossolo roxo e Plantmax^R. A 2cm e a 4cm de profundidade, as plântulas emergiram mais lentamente em areia e latossolo roxo. Apesar de suporte para a germinação de sementes, o substrato transforma-se em uma barreira física para a emergência de plântulas em semeaduras muito profundas, como observado por SILVA et al. (2006).

Tabela 3. Taxa de emergência (TE) de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) entre areia, vermiculita, Plantmax^R ou terra (latossolo roxo) nas profundidades de 0, 2 e 4cm, mantidas em casa de vegetação.

Fatores	TE (Dias ⁻¹)			
Profundidade (P)/Substrato(S)	0 cm	2 cm	4 cm	DMS
Areia	0,84ABa	0,58ABb	0,24Bc	0,06
Vermiculita	0,88Aa	0,62Ab	0,43Ac	
Plantmax ^R	0,76Ba	0,53ABb	0,36ABc	
Terra	0,76Ba	0,46Bb	21Cc	
Diferença Mínima Significativa (DMS)		0,11		
Coeficiente de variação (%)		11,04		
Teste F				
P	299,83 ^{ns}			
S	20,23 ^{**}			
PxS	3,94 ^{**}			

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

^{**} Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

^{**} Letras maiúsculas iguais da mesma coluna não diferem entre pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

^{**} Letras minúsculas iguais da mesma linha não diferem entre pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

4. CONCLUSÃO

- A faixa de temperatura ótima para a germinação das sementes está entre 25 e 35°C.
- As sementeiras superiores a 2cm de profundidade são inadequadas para a emergência de plântulas de tento em areia e em vermiculita.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I.B.; PINA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- ALBUQUERQUE, M.C.F.; RODRIGUES, T.J.D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N.D.; SILVA, L.M.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 20, n. 2, p. 108-111, 1998.
- ALMEIDA, M.S.; MELO, B.; SILVA, C.A.; SANTANA, D.G.; SILVA, C.J. Massa de sementes e profundidades de sementeira no desenvolvimento de mudas de tamarindeiro. **R. Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 32, p. 000-000, 2010.
- ALVES, E.U.; ANDRADE, L.A.; BARROS, H.H.A.; GONÇALVES, E.P.; ALVES, A.U.; GONÇALVES, G.S.; OLIVEIRA, L.S.B.; CARDOSO, E.A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: C. Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 69-82, 2008.
- AMORIM, I. L.; DADIVE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 138-152, 1997.
- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S.; FERNANDES, M.J.; CRUZ, A.P.M.; CARVALHO, A.S.R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.

ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, v. 15, n. 3, p. 217-223. 1991.

ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, v. 15, n. 3, p. 217-223. 1991.

ARAÚJO-NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003.

BARAZETTI, V.M.; SCCOTI, M.S.V. Quebra de dormência e tipos de substrato para avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 69-76, 2010.

BARROS, S.V.S.; PIO, N.S.; NASCIMENTO, C.C.; COSTA, S.S. Avaliação do potencial energético de duas espécies florestais *Acacia auriculiformis* e *Ormosia paraensis* cultivadas no município de Irantuba/Amazona, Brasil. **Madera y Bosques**, v. 14, n. 2, p. 59-69. 2009.

BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de angiospermas do Brasil**, Viçosa: UFV, 1984. v. 2, 377p.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; FALCÃO-ICHASO, C. L.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**, v.3., Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa, 326p. , 1991.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C.; DIXON, K.W. Physical dormancy in the endemic Australian genus *Stylobasium*, a first report for the family Surianaceae (Fabales). **Seed Science Research**, Oxford, v. 16, p. 229–232, 2006.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666p.

- BATAGLIA, O. C.; ABREU, C. A. Análise química de substratos para crescimento de plantas: um novo desafio para cientistas de solo. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 8-9, 2001.
- BELLO, E.P.B.C. 2005. **Influencia de substratos, temperatura, estresse hídrico e armazenamento na germinação de *Torresia acreana* Ducke**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 93 pp.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal : UNESP, 1988. 41p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. Plenum Press, New York, 1994, 445p.
- BORGES, E.E.I.; RENA, A.B. **Germinação de sementes**. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed): **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-136.
- BORGHETTI, F. Temperaturas extremas e a germinação das sementes. In: NOGUEIRA, R. M. C. et al. (Eds.) **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Imprensa Universitária, 2005. p. 207-218.
- BRANDON, K.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; SILVA, J.M.C. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. **Megadiversidade**. v. 1, n. 1, p. 7-13, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LAVARV/ SNAD, 1992. 365p.
- CARDOSO, E.A.; ALVES, E.L.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; SILVA, K.B. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2618-2621, 2008.
- CARDOSO, V.J.M. 2004. **Germinação**. In: KERBAUY, G.B. (Org.). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro – RJ: Editora Guanabara Koogan. p. 386 – 408. 2004.
- CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; CARVALHO, D.; BOTELHO, S.A.; JUNIOR, O.J.S. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas de ocorrência no sudeste do Brasil. **Cerne**, v. 4, n.1, p.129-145, 1998.

- CARVALHO, N.M.; DEMATTÊ, M.E.P.; GRAZIANO, T.T. Germinação de sementes de essências florestais nativas. 1. suinã ou mulungu (*Erythrina speciosa* Andr.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 02, n. 1, p. 81-88, 1980.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CHOUDHURY, B.I., KHAN, M.L.; DAS, A.K. Seed dormancy and germination in *Gymnocladus assamicus*: An endemic legume tree from Northeast India. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 37, p. 582-588. 2009.
- COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; OLIVEIRA, A.K.; DIÓGENES, F.E.P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 74-79, 2010.
- COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Seed Science and Technology**. Kluwer Ac. Pub. Boston, 1999, 409p.
- CORNER, E.J. The leguminous seed. **Phytomorphology**, St. Paul, v.1, p.117-150, 1951.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: University Press, 1976. v.1, 311p.
- DAMIÃO-FILHO, C.F ; MÔRO, F.V. **Morfologia Vegetal**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 172p.
- DAU, L.; LABOURIAU, L.G. Temperature control of seed germination in *Perekia aculeata* Mill. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Brasília. v. 46, p. 311-322, 1974.
- DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE; Lavras: UFLA, 1995. 41p.
- DEMINICIS, B.B.; ALMEIDA, J.C.C.; M.C. BLUME, M.C.; ARAÚJO, S.A.S.; PÁDUA, F.T.; ZANINE, A.M.; JACCOUD, C.F. Superação da dormência de sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. **Revista Archivos de Zootecnia, Córdoba**. v. 55, n. 212, p. 401-404. 2006.
- DOUGHERTY, P.M. **A field investigation of the factors which control germination and establishment of loblolly pine seeds**. Georgia: Forestry Commission, 7., 1990. 5p.

DUANGPATRA, J.J. **Some characteristics of the impermeable seed coat in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1976. 91f. Dissertation (Ph.D) - Mississippi State University, Mississippi.

DUCKE, A.. **Notas sobre a flora neotrópica: as leguminosas da Amazônia Brasileira**. [S.l.]: Instituto Agronômico do Norte, 1949. 248p. (Instituto Agronômico do Norte. Boletim Técnico, 18).

ESAÚ, K. **Anatomia vegetal**. 3. ed. Barcelona: Omega, 1985. 779p.

ESCOBAR, T.A; PEDROSO, V.M; BONOW, R.N; SCHWENGBER, E.B. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de *Acacia caven* (Mol.) Mol. (espinilho). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 32,, n. 2, p. 124-130, 2010.

FAHN, A. **Plant anatomy**. Oxford. Pergamon Press. 1990.

FERRAZ, I.D.K.; VARELA, V.P. Temperatura ótima para a germinação de sementes de trinta espécies florestais da Amazônia. In: HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; SAMPAIO, P.T.B.; MARENCO, R.A.; FERRAZ, J.; SALES, P.C.; SAITO, M.; MATSUMOTO, S. **Projeto Jacaranda**. Fase II: Pesquisas Florestais na Amazônia Central. Manaus: CPST/INPA, 2003. p.117-127.

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

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. S. O Desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, Campinas, v. 19, n. 53, p. 1-10, 2005.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I.B. **Colheita de sementes**. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, E. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília. Editora ABRATES. 1993. 37-74 p.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑARODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

FIGLIOLIA, M.B. 1995. **Colheita de sementes**. In: SILVA, A.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Eds.) **Manual Técnico de Sementes Florestais**. São Paulo. n. 14: p.1-12.

- FLORIANO, E. P. **Germinação e Dormência de Sementes Florestais**. In: Caderno Didático nº 2. 1 Ed., Santa Rosa – RS: ANORGS. 2004. 19p.
- FONSECA, S.C.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeito do estresse hídrico e interferência de diferentes profundidades de plantio na germinação de sementes de leucena. **Revista CERES**, São Paulo, v. 46, n. 266, p. 371-381, 1999.
- FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, (Embrapa Florestas, Documentos, 40). 2000. 27p.
- GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 339-344. 2005.
- GIACHINI, R.M.; LOBO, F.A.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ORTÍZ, C.U.R. Influência da escarificação e da temperatura sobre a germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes (sete cascas). **Acta Amazonica**. Manaus, v. 40, n. 1, p. 75-80, 2010.
- GOMES, S.M.S.; BRUNO, L. A influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 47-50, 1992.
- GONÇALVES, A. L. **Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais**. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p.107-115.
- GROTH, D. ; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargil, 182p. 1988.
- GROTH, D. ; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargil, 182p. 1988.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; FRANÇA, P.R.C.; LIMA, C.R. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 116-122, 2010.
- GUNN, C.R. Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science & Technology**, Zurich, n. 9, p. 737-757, 1981.

- HACKBART, V.C.S.; CORDAZZO, C.V. Ecologia das sementes e estabelecimento das plântulas de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. **Atlântica**, Rio Claro, v. 25, n. 1, p. 61-65, 2003.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6. Ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- HENDRICKS, S. B.; TAYLORSON, R. B. Variation in the germination and amino acid leakage of seeds with temperature related to membrane phase change. **Plant Physiology**, London, v. 58, n. 1, p. 7-11, 1976.
- HORIBE, I. Y.; CARDOSO, V. J. M. Efeito do nitrato na germinação isotérmica de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu. **Naturalia**, v. 26, p. 175-189, 2001.
- HONG, T.D., ELLIS, R.H., ASTLEY, D., PINNEGAR, A.E., GROOT, S.P.C.; RAAK, H.L. Survival and vigour of ultra-dry seeds after ten years of hermetic storage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 33, p. 449-460, 2005.
- HU, X.W.; WANG, Y.R.; WU, Y.P.; BASKIN, C.C. Role of the lens in controlling water uptake in seeds of two Fabaceae (Papilionoideae) species treated with sulphuric acid and hot water. **Seed Science Research**, Washington, v. 19, p. 73–80, 2009.
- IPEF, 1997. **Informativo sementes**. (www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp). Acesso em: 04/11/2010.
- IPEF. 1998. **Informativo sementes**. (www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp). Acesso em: 04/11/2010.
- JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeito da salinidade e semeadura em diferentes profundidades na viabilidade e no vigor de *Copaifera langsdorffii* Desf. – Caesalpiniaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 19, n. 2, p. 218-224. 1997.
- JOHANSEN, D.L. Plant microtechnique. McGraw-Hill. New York. 1940.
- JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Nacional, 1993. 777p.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.S. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sinauer Associates, Sunderland. 2002.

- KÄMPF, A. N. Análise física de substratos para plantas. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 5-7, 2001.
- KANASHIRO, S. **Efeito de diferentes substratos na produção da espécie *Aechmea fasciata* Lindley) Baker em vasos**. 1999. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999.
- KISSMANN, C.; SCALON, S.P.Q; SCALON-FILHO, H. RIBEIRO, N. Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenantha pavonina* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 668-674, 2008.
- KRAUS, J.E., SOUSA, H.C., REZENDE, M.H., CASTRO, N.M., VECCHI, C. & LUQUE, R. Astra blue and basic fuchsin double staining of plant materials. **Biotechnie & Histochemistry, London**, v. 73, p. 235-243, 1998.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.
- LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, London, v. 19, p. 507-512, 1978.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa, 2000. 531p.
- LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the world**. Royal Botanic Gardens. Kew. 2005. 577p.
- LEWIS, N.G.; YAMAMOTO, E. Lignin: occurrence, biogenesis and biodegradation. **Annual Review of Plant Physiology Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.41, p.455-496, 1990.
- LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.

- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.171-177, 2006.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 80, p. 25-35, 2004.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- LOUREIRO, A.A.; FREITAS, J.A.; FREITAS, C.A.A Essências madeireiras da Amazônia. Vol. IV. MCP/INPA/CPPF. Manaus. 2000. 191p.
- MACHADO, S.R.; RODRIGUES, T.M. Anatomia e ultra-estrutura do pulvino primário de *Pterodon pubescens* Benth. (Fabaceae-Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 27, v. 1, p. 135-147, 2004.
- MALAVASI, M. M. **Germinação de sementes**. In: Piña-Rodrigues, F. C. (Coord.). **Manual de Análise de Sementes Florestais**. Campinas : Fundação Cargill., 1988, p. 25-40.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARCOS-FILHO, J. **Germinação de sementes**. In: MARCOS FILHO, J. (Ed.). **Atualização em produção de sementes**. Fundação Cargill. Campinas. p. 11-39. 1986.
- MARQUES, M.A.; RODRIGUES, T.J.D.; PAULA, R.C. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Científica**. Jaboticabal. v. 32, n. 2, p. 141-146, 2004.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão ((*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae)). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 4, p. 633-639, 2008.

MARTINS, C.C.; CARVALHO, N.M.; OLIVEIRA, A.P. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 14, no 1, p. 5-8, 1992.

MATHEUS, M.T.; GUIMARÃES, R.M.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S.A.S. Superação da dormência em sementes de duas espécies de *Erythrina*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 3, p. 48-53, 2010.

MAYER, A.M. How do seeds their environment? some biochemical aspects of the sensing of water potencial, light and temperature. **Israel Journal of Botany**, v. 35, p. 3-16, 1986.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

MCDUGALL, G.J.; MORRISON, I.M.; STEWART, D.; HILLMAN, J.R. Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v.70, n.2, p.133-150, 1996.

MELLO, J.I.O; BARBEDO, C.J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 645-655, 2007.

MELO, A. C. G. **Efeitos de recipientes e substratos no comportamento silvicultural de plantas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake**. 1989. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1989.

MELO, J.T.; SILVA, J.A.; TORRES, R.A.; SILVEIRA, C.E. dos S.; CALDAS, L.S. **Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2000.

MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M.S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var.

adenotricha (Ducke) Lu & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.1, p.9-14, 2004.

MELO-PINNA, G. F.; NEIVA, M. S. M.; BARBOSA, D. C. A. Estrutura do tegumento seminal de quatro espécies de Leguminosae (Caesalpinioideae), ocorrentes numa área de caatinga (PE- Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 375-379, dez. 1999.

MOREIRA, F.M.S.; SILVA, M.F.; FARIA, S.M. Occurrence of nodulation in legume species in the Amazon region. **New phytologist**, Cambridge, v, 121, p. 563-570, 1992.

MWALE, S. S. et al. Effect of temperature on the germination of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 22, p. 565-571, 1994.

NAPIER, I. **Técnicas de viveiros florestais con referencia especial a centroamerica**. Costa Rica, Signa Tepec: Ed. Espemacifor, 1985. 274p.

NOBRE, S. A. M. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) em função de tratamentos diferenciados de frutos e sementes**. 1994. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. **Acta Botanica Brasílica**, v. 13, p. 263-269, 1999.

OLIVEIRA, E.C. 1993. **Morfologia de plântulas florestais**. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p.175-214.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae-*Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia Aublet* e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguesia**, São Paulo, v. 36, n. 60, p. 35-42, 1984.

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Proposta para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 11, n. 1/2/3, p. 1-42, 1989.

OLMEZ, Z., GOKTURK, A.; TEMEL, F. Effects of cold stratification, sulphuric acid, submersion in hot and tap water pretreatments on germination of bladder-senna (*Colutea armena* Boiss. & Huet.) seeds. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 35, p. 266-271, 2007a.

OLMEZ, Z., GOKTURK, A.; TEMEL, F. Effects of some pretreatments on seed germination of nine different drought-tolerant shrubs. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 35, p. 75-87. 2007b.

ORLANDER, G.; DUE, K. Location of hydraulic resistance in the soil-plant pathway in seedling of *Pinus silvestris* L. grown in peat. **Canadian Journal of Forest Research**, Montreal, v. 16, n. 1, p. 115-116, 1986.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; BARBOSA, M.D.; FERREIRA, R.L.C.; PASSOS, M.A.A. Germinação de sementes de *Platypodium elegans* Vog. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.11, n.5, p.497–501, 2007.

PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H.. **Madeiras nativas**: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília, DF: Fundação Mokiti Okada – MOA, 1997. 543 p.

PEREZ, S.C.J.G.A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafístula. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 57-68, 1999.

PINHEIRO, A.L.; RAMALHO, R.S.; VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. Estudos dendrológicos com vistas à regeneração natural de Meliaceae na microrregião de Viçosa. I. Identificação e descrição de dez espécies. **Revista Árvore**, v. 13, n. 1, p.1-66, 1989.

PROBERT, E. H. 1993. **The role of temperature in germination ecophysiology**. In: FENNER, M. **The ecology of regeneration in plant communities**. 2.ed. Wallingford: Cab International, 1993. p. 285-325.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1985.128p.

- 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, 1984. p.252-275.
- RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P.; MELO, M.F.F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber Ex Ducke – Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 163-168, 2006.
- RAVEN P. H.; EVERT R. F.; EICHHORN S. E. **Biologia Vegetal**. 7th ed. Editora Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro, 2007.
- REIS, M.S.; MARTINS, P.S. Avaliação do grau de dormência das sementes de espécies de *Stylosanthes* Sw. **Revista Ceres**, Piracicaba, v. 36, n. 206, p. 357-364, 1989.
- RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. **Flora da reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firma na Amazônia Central. Manaus : INPA, 1999. 816p.
- RICKER, M.; DALY, D.C.; VEEN, G.; ROBBINS, E.F. V., M.S.; I, J.C.; CZYGAN, F.-C.; KINGHORN, A.D. Distribution of quinolizidine alkaloid types in nine *Ormosia* species (Leguminosae-Papilionoideae). **Brittonia**, New York, n. 51, v. 1, p. 34-43, 1999.
- RILEY, G. J. P. Effects of high temperature on protein synthesis during germination of maize (*Zea mays* L.). **Planta**, Praga, v. 151, n. 1, p. 75-80, 1981.
- SANTOS, J.M. **Microscopia de varredura aplicada às ciências biológicas**. Jaboticabal: Funep, 1996. 56p.
- SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**. Version 9.1. SAS Institute Inc; Cary NC. 2003.
- SASS, J. E. Elements of botanical microtechnique. McGraw- Hill Book Company, New York. 1958.

SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A.; DAVIDE, A.C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platygyamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 143-146, 1993.

SCHMIDT, L. **Guide To Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed**, Danida Forest Seed Centre, Denmark, 2000, 511p.

SCHMIDT, P.B. Sobre a profundidade ideal de semeadura do mogno (aguano), *Swietenia macrophylla* King. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 5, n. 17, p. 42-47, 1974.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KAMP, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SEVERINO, L.S.; GUIMARÃES, M.M.B.; COSTA, F.X.; LUCENA, A.M.A.; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G.D. Emergência da plântula e germinação de semente de mamona plantada em diferentes posições. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Aracaju, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2004.

SHAIK, S.; DEWIR, Y.H.; SINGH, N.; NICHOLAS, A. Influences of pre-sowing seed treatments on germination of the cancer bush (*Sutherlandia frutescens*), a reputed medicinal plant in arid environments. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 36, p. 795-801, 2008.

SILVA, A.I.S.; CORTE, V.B.; PEREIRA, M.D.; CUZZUOL, G.R.F.; LEITE, I.T.A. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 815-824, 2009.

SILVA, B.M.S.; MÔRO, F.V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 195-201, 2008.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro- azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.

- SOUSA, F.H.D.; MARCOS-FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 24, n. 4, p. 365-375, 2001.
- SOUZA E.B.; PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C. Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.
- SOUZA, F. X. **Materiais para a formação de substratos na produção de mudas e cultivo de plantas envasadas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 21p. (Documento, 43).
- SOUZA, M. Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Brasília, v. 9, n. 102, p. 40-43, 1983.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2005.
- SPURR, S. H.; BARNES, B. V. **Forest ecology**. New York: The Ronald Press, 1973. 571p.
- SUÑÉ, A.D.; FRANKE, L.B. Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 29-36, 2006.
- VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**. Manaus. v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.
- VARI, A.K., JETHANI, I., SHARMA, S.P., KHANNA, M.; BARNWAL, S. Seed coat imposed dormancy in *Sesbania* spp. and treatments to improve germination. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 35, p. 318-325. 2007.
- VAZQUEZ-YANES, C.; OROSCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, p. 69-87, 1993.

VERMA, S.S., VERMA, P.K., KUMAR, A.; VERMA, U. Dormancy of babchi (*Psoralea corylifolia* L.). **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 37, p. 563-567, 2009.

VILLAGOMEZ, Y.; VILLASENOR, R.; SALINAS, J.R. **Lineamiento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. Mexico: INIF, 1979. 23p. (Boletín divulgativo, 48).

WAGNER- JÚNIOR, A., ALEXANDRE, R.S., NEGREIROS, J.R.S., PIMENTEL, L.D., SILVA, J.O.C., BRUCKNER, C.H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims F. Flavicarpa Deg), **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, 2006.

WANG, Y.R., HANSON, J.; MARIAM, Y.W. Effect of sulfuric acid pretreatment on breaking hard seed dormancy in diverse accessions of five wild *Vigna* species. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 35, p. 550-559, 2007.

YANG, Q.H.; YE, W.H.; WANG, Z.M.; YIN, X.J. Seed germination physiology of *Ardisia crenata* var. *bicolor*. **Seed Science and Technology**, Zurich. v. 37, p. 291-302. 2009.

ZUK-GOŁASZEWSKA, K.; BOCHENEK, A.; GOŁASZEWSKI, J. Effect of scarification on seed germination of red clover in hydrotime model terms. **Seed Science and Technology**, Zurich, volume 35, Number 2, p. 326-336, 2007.