UNESP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

1210001144

Efeito da Temperatura e do Tipo de Substrato
Sobre a Germinação de Sementes de Sumaúma
Ceiba pentandra (Linn.) Gaertn. Bombacacea

Aluno: Marcílio Pereira Sousa
Orientador: Marco Eustáquio de Sá

Te.1144

EFEITO DA TEMPERATURA E DO TIPO DE SUBSTRATO SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SUMAÚMA

Ceiba pentandra (Linn.) Gaertn. Bombacacea

MARCÍLIO PEREIRA SOUSA

1210001144

Proc. 17/2000 NRD 020/2000
UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"
SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
DATA DE CHEGADA 21/3/2000 | DATA DE TOMBO 28/7/2000
REGISTRADO POR leilo | TOMBO 1144
AQUISIÇÃO DOAÇÃO R$ 10,00 AUTOR | CLASSIFICAÇÃO S 725e
5010300

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia; Área de concentração em Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA – SP

Janeiro - 2000

EFEITO DA TEMPERATURA E DO TIPO DE SUBSTRATO SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SUMAÚMA

Ceiba pentandra (Linn.) Gaertn. Bombacaceae

MARCÍLIO PEREIRA SOUSA

Biólogo

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia; Área de concentração em Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA – SP

Janeiro – 2000

BCpIS - FEIS - UNESP

"EFEITO DA TEMPERATURA E DO TIPO DE SUBSTRATO SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SUMAUMA (*Ceiba pentandra* (Linn.) *Gaertn. Bombacaceae*)"

MARCÍLIO PEREIRA SOUSA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá
Orientador

Prof. Dr. João Nakagawa

Prof. Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes

Ilha Solteira – SP
janeiro de 2000

OFEREÇO

Aos meus pais Macedo e Iza, aos meus sogros João e Nilza e à minha avó Lurdes, pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos meus cunhados, Luciano, João, Levy e Leni pela ajuda nas horas em que necessitei.

DEDICO

À minha esposa, Lúcia, pelo companheirismo, paciência e apoio.

Aos meus filhos Caio e Mariana, e ao meu irmão Fábio.

unesp

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos que colaboraram para a realização deste trabalho, especialmente às seguintes pessoas e instituições.

Ao Professor Dr. Marco Eustáquio de Sá, pela orientação neste trabalho, sugestão e amizade.

Ao Professor Mário Luiz Teixeira de Moraes, pela primeiras sugestões e estímulo que culminaram com a realização deste trabalho, amizade e constante incentivo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão de bolsa de estudo.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS/UNESP, que me possibilitou a participação no curso de Pós-Graduação.

Aos professores do curso de Pós-Graduação da FEIS/UNESP pelos ensinamentos e convivência durante o decorrer do curso.

Aos técnicos do Laboratório de Análise de Sementes, Adelaide, Selma e Alexandre, que sempre se mostraram dispostos a me ajudar.

Aos amigos de curso, pela convivência e amizade.

Aos amigos Marcão e Suzana, Miguel e Regina, Paulo Koga e Nice, Ary, Cassiano, Horácio e Geovani, pelos bons momentos que passamos juntos.

À Sílvia Corrêa, Munir Mauad e Ostenildo Ribeiro, pela amizade e auxílio.

Aos funcionários da UNESP, Zé Carlos, Márcia, Arlindo, Fátima, Dilza e Xyko, Djalma pela gentileza.

À Empresa Gethal-AM, através do Sr. Fernando Ludck e à Empresa Carolina Madeireira na pessoa do Sr. Renato Santos, pelas doações de sementes empregadas na pesquisa.



À Lucinda Carneiro da EMBRAPA-AM e a Profª. Drª Izolde Ferraz do INPA-AM e ao Sr. Braz Vale (de Tefé) pelo envio de sementes, sem o qual parte deste trabalho não seria possível.

E a todos que de alguma maneira auxiliaram-me ou me deram forças para a realização deste curso, ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

À DEUS, que tudo torna possível.

unesp

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS iii

LISTA DE FIGURAS v

LISTA DE APÊNDICES viii

RESUMO iv

SUMMARY xi

1. INTRODUÇÃO 01

2. REVISÃO DE LITERATURA 03

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE 03

2.2. FITOGEOGRAFIA E SUA OCORRÊNCIA NATURAL 04

2.3. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS TROPICAIS 06

2.4. TESTE DE TETRAZÓLIO 12

3. MATERIAL E MÉTODOS 14

3.1. EXPERIMENTO I: DETERMINAÇÃO DA FAIXA DE TEMPERATURA ADEQUADA PARA O TESTE DE GERMINAÇÃO 16

3.1.1. AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO 16

3.1.2. NÚMERO DE DIAS PARA REALIZAÇÃO DA PRIMEIRA CONTAGEM 17

3.1.3. EMERGÊNCIA EM SOLO 17

3.1.4. COMPRIMENTO DE PLÂNTULA 18

3.1.5. PESO DE MATÉRIA SECA DAS PLÂNTULAS 18

unesp

3.2. EXPERIMENTO II: TIPO DE SUBSTRATO 19
3.3. OUTRAS DETERMINAÇÕES 19
3.3.1. PESO DE MIL SEMENTES 19
3.3.2. DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE 20
3.4. TESTE DO TETRAZÓLIO 20
3.4.1. CONCENTRAÇÃO DO SAL DE TETRAZÓLIO 20
3.4.2. PREPARO DAS SEMENTES ANTES DA COLORAÇÃO 20
3.4.3. EXPOSIÇÃO DO EMBRIÃO À SOLUÇÃO DE TETRAZÓLIO 21
3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 23
4.1. Determinação da temperatura adequada a germinação das sementes armazenadas por 18 meses 23
4.2. Determinação do substrato adequado a germinação das sementes armazenadas por 6 meses 38
4.3. Determinação da temperatura adequada a germinação das sementes armazenadas por 6 meses 48
4.4. Determinação do substrato adequado a germinação das sementes armazenadas por 12 meses 58
4.5. Utilização do teste de tetrazólio na verificação da viabilidade das sementes 68
5. CONCLUSÕES 71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 73

LISTA DE TABELAS

TABELAS Página

1. Análise da variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 18 meses, submetidas a diferentes temperaturas nas três procedências avaliadas. 25

2. Análise de variância do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 18 meses, submetidas a diferentes temperaturas nas três procedências avaliadas. 35

3. Porcentagem de sementes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 18 meses), germinadas em rolo de papel, sob diferentes temperaturas, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas. 36

4. Dados de peso de mil sementes (g), umidade (%), peso verde (g), peso seco (g) e comprimento de plântulas (cm), de *Ceiba pentandra*, em três procedências, para sementes armazenadas por 18 meses..... 37

5. Análise da variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 6 meses, submetidas a diferentes substratos nas três procedências avaliadas..... 39

6. Porcentagem de sementes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), germinadas a 25°C em diferentes substratos, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas. 42

7. Dados de peso de mil sementes (g) e umidade de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 6 meses, em três procedências..... 46

8. Análise da variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 6 meses, submetidas a diferentes temperaturas nas três procedências avaliadas. 50

9. Porcentagem de sementes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), germinadas em rolo de papel, sob diferentes temperaturas, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas. 54

10. Dados de peso de mil sementes (g), umidade (%), peso verde (g), peso seco (g) e comprimento de plântulas (cm) de *Ceiba pentandra* em três procedências, para sementes armazenadas por 6 meses. 58

11. Análise da variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 12 meses, submetidas a diferentes substratos nas três procedências avaliadas..... 59

12. Porcentagem de sementes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 12 meses), germinadas a 35°C em diferentes substratos, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas. 60

13. Valores médios (%) obtidos para a emergência de plântulas normais e para o índice de velocidade de emergência (IVE), nas três procedências de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 12 meses..... 64

14. Dados médios relativos à porcentagem de germinação, sementes viáveis e não viáveis, referentes às três procedências analisadas pelo teste de tetrazólio..... 69

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS Página

1. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea –AM, para sementes armazenadas por 18 meses. 26

2. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea-AM, para sementes armazenadas por 18 meses. 27

3. Aspectos morfológicos das plântulas de *Ceiba pentandra*. A – Plântula normal; B e C – Plântulas anormais. 28

4. Aspectos morfológicos das plântulas anormais de *Ceiba pentandra*. A-D: apresentando hipocótilo e eófilo normais, raiz principal pouco desenvolvida e deteriorada. 29

5. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 18 meses), procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea -AM. 32

6. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 18 meses), procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea-AM. 33

7. Resultados médios de índice de velocidade de emergência e da porcentagem de plântulas de *Ceiba pentandra*, para as três procedências avaliadas. 37

8. Efeito do substrato na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá –AM, para sementes armazenadas por 6 meses..... 41

9. Efeito do substrato na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá-AM, para sementes armazenadas por 6 meses. 43

10. Efeito do substrato na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá -AM..... 44

11. Efeito do substrato na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá-AM. 47

12. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus –AM, para sementes armazenadas por 6 meses. 51

13. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus -AM, para sementes armazenadas por 6 meses..... 55

14. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus -AM. 56

15. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus -AM 57

16. Efeito do substrato na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Humaitá-AM, Tapauá –AM e Manaus-AM, para sementes armazenadas por 12 meses 61

17. Efeito do substrato na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Humaitá-AM, Tapauá –AM e Manaus-AM, para sementes armazenadas por 12 meses. 65

18. Efeito do substrato na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 12 meses), procedentes Humaitá-AM, Tapauá –AM e Manaus-AM 66

11. Efeito do substrato na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 12 meses), procedentes de Humaitá-AM, Tapauá –AM e Manaus-AM 67

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICES Página

1. Corte longitunal de sementes de *Ceiba pentandra*. A- apresentando o tegumento, embrião e carúncula; B – detalhe da testa, tégmen e embrião.. 85

2. Microscopia eletrônica de varredura de um corte longitudinal de sementes de *Ceiba pentandra* (micrografia eletrônica – 200x), apresentando a testa, tégmen e embrião. 86

MARCÍLIO, P.S. **Efeito da temperatura e do tipo de substrato sobre a germinação de sementes de sumaúma (***Ceiba pentandra* Linn. Gaertn. Bombacaceae**).** Ilha Solteira. 2000. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

RESUMO

O presente estudo conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS/UNESP, objetivou determinar para as sementes de sumaúma de várias procedências, a melhor faixa de temperatura e o tipo de substrato mais adequado para germinação de sementes armazenadas por vários períodos. Foram realizados dois experimentos para desenvolvimento do trabalho. O experimento I foi instalado em câmara de germinação, combinando-se quatro temperaturas constantes (20,25,30 e 35°C) e seis temperaturas alternadas (20-25, 20-30, 20-35, 25-30, 25-35 e 30-35°C), utilizando-se rolo de papel, sendo conduzido até que não mais se verificasse sementes em condições de germinação. No Experimento II, foram avaliados os substratos rolo papel, entre papel, sobre papel, entre areia e entre vermiculita para germinação das sementes, na melhor temperatura definida no experimento anterior.

Utilizaram-se sementes procedentes de Tefé, Itapiranga e Lábrea, armazenadas por 18 meses, para determinação da melhor temperatura de germinação (Experimento I). Para determinação do melhor substrato (Experimento II) utilizaram-se sementes procedentes de Tefé, Humaitá e Tapauá, armazenadas por 6 meses. Repetiram-se o Experimentos I, com sementes de Humaitá, Tapauá e Manaus (armazenadas por 6 meses) e o Experimento II, com sementes sementes de Humaitá, Tapauá e Manaus (armazenadas por 12 meses), municípios do Estado do Amazonas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 3x10 (procedências x temperaturas) e 3x5 (procedências x substratos), com 4 repetições, de 50 sementes cada.

Após a análise e interpretação dos dados obtidos pode-se concluir que:

O efeito da temperatura é afetado pela origem das sementes. Nesse sentido, para sementes armazenadas por período de 18 meses, o processo germinativo das

sementes de sumaúma, é inibido nas temperaturas de 20°C, 20-25 e 20-35. Entretanto, a germinação das sementes é acelerada a 25, 35°C e 30-35°C.

A temperatura ótima, onde ocorre o máximo de germinação de sementes armazenadas por 18 meses, foi a 25°C para sementes procedentes de Itapiranga e Lábrea e a 35°C para Tefé. Estas temperaturas também permitiram os melhores índices de velocidade de germinação, com a primeira contagem no teste de germinação sendo realizada aos seis dias e contagem final aos dez dias.

O aspecto procedência é um importante fator afetando a germinação das sementes armazenadas por período de seis meses. Para as sementes oriundas de Humaita a melhor temperatura foi 25-35°C, enquanto para sementes de Tapauá e Manaus, à 35°C houve maior porcentagem de germinação.

O substrato rolo papel permitiu o máximo de germinação para sementes armazenadas por 18 meses, tendo apresentado o melhor índice de velocidade de germinação.

O substrato entre areia permitiu o máximo de germinação com sementes armazenadas por 12 meses, nas três procedências, tendo apresentado o melhor índice de velocidade de germinação, e primeira contagem de germinação.

O desenvolvimento inadequado das plântulas nos substratos sobre papel e entre papel se deve a falta de sustentação das mesmas no papel germibox.

As temperaturas de 25 e 35°C constantes e 25-35°C alternadas estão dentro da faixa ótima de germinação. Os melhores substratos para germinação das sementes de sumaúma são rolo papel ou entre areia.

Nas melhores condições de temperatura e substrato, o teste padrão de germinação pode ser encerrado aos 10 dias.

unesp

MARCÍLIO, P.S. **Effect of the temperature and of the substratum type about the germination of kapok seeds** (Ceiba pentandra Linn. Gaertn. Bombacaceae). Ilha Solteira. 2000. 86p. Dissertation (Master in Agronomy) - Facultty of Engineering of Ilha Solteira, Campus of Ilha Solteira, State University From São Paulo " Júlio de Mesquita Filho ".

SUMMARY

The present study was carried in the Laboratory of Analyses of Seeds of the Faculty of Engineering of Ilha Solteira - FEIS/UNESP, with the objective to determine for the seeds of Kapok of several origins, the best temperature strip and type substratum more adapted for germination of seeds stored by period of 18 and 6 months. Two experiments were accomplished for development of the work. The experiment I was installed in germination chambre, combining four constant temperatures (20,25,30 and 35°C) and six alternate temperatures (20-25, 20-30, 20-35, 25-30, 25-35 and 30-35°C), being used paper roll, being driven until that not more if it verified seeds in germination conditions. In the Experimento II, it were appraised the substratum roll paper, among paper, on paper, among sand and enter vermiculita for germination of the seeds, in the best temperature defined in the previous experiment.

Seeds coming from Tefé, Itapiranga and Lábrea were used, stored by 18 months, for determination of the best germination temperature (Experiment I). Para determination of the best substratum (Experiment II) seeds coming from Tefé, Humaitá and Tapauá were used, stored by 6 months. They repeated it Experimentos I, with seeds of Humaitá, Tapauá and Manaus (stored by 6 months) and the Experimento II, with seeds of Humaitá, Tapauá and Manaus (stored by 12 months), municipal districts of the State of Amazonas.

The experimental design was it entirely randomized, arranged in outline factorial 3x10 (origins x temperatures) and 3x5 (origins x substratum), with four repetitions, of 50 seeds each.

After the analysis and interpretation of the obtained data can be ended that:

The effect of the temperature is affected by the origin of the seeds. In that sense, for seeds stored by period of 18 months, the germination of the Kapok seeds, is

inhibited in the temperatures of 20°C, 20-25°C and 20-35°C. However, the germination of the seeds is accelerated at 25°C, 35°C and 30-35°C.

The great temperature, where it happens the maximum of germination of seeds stored by 18 months, it went for 25°C to seeds coming from Itapiranga and Lábrea and at 35°C for Tefé. These temperatures also allowed the best indexes of germination speed, with the first contagem in the germination test being accomplished to the six days and final contagem to the ten days.

The aspect origin is an important factor affecting the germination of the seeds stored by period of six months. For the seeds originating from of Humaita the best temperature was 25-35°C, while for seeds of Tapauá and Manaus, to for 35°C there was larger germination percentage.

The substratum paper roll allowed the maximum of germination for seeds stored by 18 months, having presented the best index of germination speed.

The substratum among sand allowed the maximum of germination with seeds stored by 12 months, in the three origins, having presented the best index of germination speed, and first germination contagem.

The inadequate development of the seedlings in the substratum on paper and among paper is due the lack of suported of the same ones in the paper germibox.

The constant temperatures of 25°C and 35°C and 25-35°C alternate they are inside of the great strip of germination. The best substratum for germination of the sumaúma seeds are paper roll or among sand.

In the best temperature conditions and substratum, the standard test of germination can be contained to the 10 days.

unesp

1. INTRODUÇÃO

A sumaúma (*Ceiba pentandra*) (L.) Gaertn), árvore gigantesca com enormes sapopemas, freqüente nas florestas inundadas ou pantanosas das várzeas dos rios de água branca da bacia amazônica, é presentemente a espécie de maior consumo de madeira roliça no Estado do Amazonas (JANSSEN & MELLO, 1992). É mais uma espécie florestal que sofre erosão genética, uma vez que apenas as árvores de melhores atributos indicados pela indústria, são retiradas de populações naturais, deixando outras que não possuem qualidade industrial, sem a conseqüente reposição do material genético consumido (JANSSEN & ALENCAR, 1991).

A espécie não se apresenta uniformemente distribuída nas classes diamétricas, encontrando-se em geral muitas árvores com grandes diâmetros e poucos ou nenhumas arvoretas, não sendo portanto suficiente a regeneração natural para sua reposição, principalmente quando se trata de árvores de melhor qualidade (D'OLIVEIRA, 1989).

unesp

Devido sua grande exigência de luz a regeneração da planta não é abundante ainda que ela forneça um grande número de sementes, a sua reposição é quase totalmente nula. A reprodução da espécie é melhor sucedida em terrenos agrícolas abandonados.

A sumaúma apresenta rápido crescimento quando propagada por sementes. A utilização de sementes melhoradas constitui-se num dos principais fatores que contribuem no desempenho desta espécie. Portanto, a coleta e conservação de material genético existente na Amazônia e em outras partes do mundo deve ser realizada o mais rápido possível. Associado a este estudo, a sua caracterização e avaliação silvicultural seriam primordiais para pesquisas futuras (JANSSEN, 1995).

Poucas são as pesquisas no que se refere principalmente às condições básicas para a produção de mudas, e para a avaliação do potencial fisiológico das sementes em condição de laboratório.

Diante do exposto, e tendo em vista que a espécie não tem nenhuma informação descrita na Regras para Análises de Sementes, o presente trabalho objetivou determinar para sementes de sumaúma a melhor faixa de temperatura para a germinação, assim como o tipo de substrato mais adequado em condições de laboratório.

unesp

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE

A sumaúma pertence ao gênero *Ceiba,* palavra que em Caribenho significa bote, canoa, uma vez que os nativos utilizavam os enormes troncos desta espécie florestal para fazerem canoas interiças para transporte de banha de tartarugas. O nome *Pentandra* é devido a morfológia de suas folhas e flores que baseiam-se no número cinco: cinco folíolos, cinco petálas, ovários com cinco células (LITTLE & WADSWORTH, 1964).

A madeira da sumaúma é usada principalmente nas indústrias de laminados. Também é empregada na construção de embarcações, pasta para celulose, caixas, brinquedos, barris de pouca duração, caixote de embalagem, jangadas, palitos, indústria de fósforo. A pluma que envolve as sementes é denominada "kapok" é muito utilizada industrialmente para confecções de bóias e salva-vidas, para enchimento de colchões,

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 unesp 12 13 14 15 16 17 18

travesseiros e como isolante térmico na Indonésia. Das sementes extrai-se um óleo comestível, e para iluminação, fabrico de sabão, tido como bom lubrificante e eficaz contra ferrugens (LOUREIRO et al., 1979; CHINEA-RIVERA, 1990).

LORENZI (1992) descreveu a espécie como árvore de crescimento rápido, atingindo muitas vezes porte gigantesco 45-50 m de altura por 1,5 - 2 m de diâmetro. Em terra firme, atinge menor porte, embora muito volumosa. Nos terrenos de várzea inundáveis são altas e com características "sapopemas". As raízes são tabulares bem pronunciadas que chegam a atingir altura de 8m, a casca é de cor acinzentada quando jovem, tem os galhos e troncos providos de grossos acúleos (espinhos) cônicos, solitários ou não. O fruto é uma cápsula sub-lenhosa, obovóide ou elipsoidal, com numerosas sementes envolvidas por uma paina alva pardacenta.

LOUREIRO et al. (1979) afirmaram que a espécie ocorre em toda bacia Amazônica, nas florestas inundadas ou pantanosas das várzeas dos rios, e em formações secundárias, comportando-se como planta pioneira.

2.2. FITOGEOGRAFIA E SUA OCORRÊNCIA NATURAL

Muito embora o gênero *Ceiba* seja considerado originário da América tropical, a espécie *Ceiba pentandra* tem crescido naturalmente na África e sudoeste da Ásia, existindo entretanto fortes evidências genéticas que aí teria sido introduzida (TOXOPEUS, 1948).

Árvore de ocorrência na América Tropical, África Ocidental e Sudeste da Ásia, coincidindo com a distribuição das florestas tropicais mais exuberante do mundo. Tão ampla dispersão, para uma única espécie, é virtualmente sem paralelo na fitogeografia terrestre. Esta circunstância leva a duvidar-se de que *Ceiba pentandra*

unesp

seja nativa naquelas áreas anteriormente citadas. No entanto, é consenso entre os botânicos de que esta árvore é originária da América tropical (LITTLE & WADSWORTH, 1964) e BAKER & HARRIS, 1965).

Na América tropical *Ceiba pentandra* distribui-se desde o sul do México, passando pela América Central (Cuba, Honduras, Guatemala). América do Sul (Equador, Peru, Colômbia, Venezuela e Guianas) até a fronteira da bacia Amazônica brasileira (JASSEN, 1995; AUBREVILLE, 1975; LOUREIRO et al., 1979; DELGADO et al., 1987; CHINEA-RIVERA, 1990).

Segundo BAKER & HARRIS, (1965) a mais importante evidência da introdução desta espécie na África foi citada por CHEVALIER, (1954), que afirmou ser o navegador Norman Dieppe, grande comerciante de Pau-Brasil, de ter levado a *Ceiba pentandra* do Brasil, por volta do século XVI.

BAKER & HARRIS (1965) ainda comenta, a existência da hipótese de que as sementes desta espécie tenham flutuado pelo Oceano Atlântico, da América até África, ou que tenham sido transportadas por algum ciclone.

TOXOPEUS (1948) explica que esta hipótese de que as sementes desta espécie *Ceiba pentandra* tenha alguma conexão em ambos os lados do Oceano Atlântico são menos confiáveis. A sua tese é que esta espécie, tiveram algum contato no passado, com populações da América e da África, talvez no período Eoceno. Esta teoria é parcialmente aceita por alguns botânicos, por não haver comprovação fóssil que assegure evidências.

A existência de variações entre e dentro de espécies florestais e entre diferentes ecótipos de uma espécie, permitem obter ganhos na melhoria de determinadas características silviculturais (CCIRD, 1991).

unesp

LI (1955) e WRIGHT (1964) relataram que para justificar as variações geográficas dentro de uma determinada espécie é necessário um teste de procedência, incluindo um número representativo desta variação dentro de sua distribuição natural.

2.3. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS TROPICAIS

A análise de germinação é importante para avaliar a qualidade do germoplasma coletado e verificar sua potencialidade para conservação em bancos de germoplasma *ex situ*. A padronização de metodologias de análise de germinação para sementes florestais nativas é bastante escassa sendo que, representam menos de 0,1% das prescrições e recomendações de sementes florestais nas Regras para Análise de Sementes (OLIVEIRA et al., 1993).

Outro grande problema que ocorre na germinação de sementes de essências florestais é a sua qualidade sanitária, porque os microrganismos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deteriorações nas sementes (MARTINS NETTO & FAIED, 1995).

KRUGNER et al. (1980) e CARNEIRO (1986) afirmaram que os maiores problemas ligados a doenças ocorrem durante a germinação e formação de mudas em viveiros e, geralmente, são causados por fungos.

Alguns gêneros de fungos foram encontrados nas sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra*) em papel filtro e rolo papel: *Aspergillus* sp, *Penicillum* sp, *Fusarium* sp, *Rhizopus* sp.

O estudo de metodologias em análise de sementes florestais assume um importante papel dentro de pesquisas em tecnologia de sementes, fornecendo

unesp

informações que exprimem a qualidade fisiológica num determinado lote de sementes, cujo os objetivos seriam tanto a preservação como a utilização de determinadas plantas, com os mais variados interesses (ANDRADE & PEREIRA, 1994).

A germinação de sementes é identificado pela protusão da radícula através do tegumento, o processo se inicia com absorção de água e termina com o alongamento do eixo embrionário. (BROW, 1972; BEWLEY & BLACK, 1982).

A temperatura para germinação de sementes apresenta grande influência tanto na porcentagem final de germinação como também na velocidade do processo germinativo. A temperatura influencia ainda, na absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo germinativo (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

BEWLEY & BLACK (1985) consideram que as diferentes fases de germinação são definidas em função da evolução do processo de embebição das sementes, e que a temperatura afeta a capacidade de germinação e a taxa em que esta ocorre. As sementes têm capacidade de germinar sob faixa de temperatura característica da espécie, mas o tempo necessário para ser alcançada a máxima porcentagem de germinação varia com a temperatura.

Trabalhos sobre o efeito da temperatura e substrato na germinação de sementes de espécies florestais, especialmente quando se avaliam várias procedências, não são muitos comuns na literatura. Mas, é freqüente em sementes de espécies agronômicas. Estudos envolvendo temperatura de germinação, para *Ceiba pentandra*, são escassos na literatura. Entretanto BORGES & RENA (1993) descreveram que a faixa de temperatura de 20 à 30°C mostra se adequada a um grande número de espécies tropicais e sub-tropicais.

unesp

Sementes de algumas espécies requerem temperatura constantes para germinar, como as de *Mabea fistulifera,* que apresentam melhor comportamento germinativo quando expostas às temperaturas de 25 e 30°C (BORGES & RENA, 1993). A temperatura de 30°C proporcionou melhores condições para a realização de testes de germinação em sementes de *Sterculia stricta* (MARQUEZ et al., 1978), *Stylosantes macrochephala* (SILVA & FELIPPE, 1986), *Simondsia chinensis* (FIGUEREDO, 1989) e *Cecropia pachystachya* (PILATI et al., 1996).

HENDRICKS & TAYLORSON (1976) relatam que temperatura constantes, em algumas espécies, causam modificações na composição e na estrutura da camada de lipídios das membranas das sementes, as quais passam da fase cristalina típica de elevada organização para a fase fluida ou desordenada. Os autores citam que essas mudanças são mais proeminentes na faixa de temperatura de 30 a 35°C.

Determinadas espécies requerem flutuação térmica diária para uma alta porcentagem de germinação. A alternância de temperaturas parece estar associada com a dormência do embrião e é vastamente reconhecida para muitas espécies agrícolas, mas pode também ocorrer uma aceleração da germinação em sementes não dormentes (MALAVASI, 1988). LANDGRAFF (1994) relata que flutuações térmicas podem aumentar a velocidade de germinação e também reduzir as variações na percentagem de sementes germinadas. Assim, na interpretação da análise de sementes, o fator temperatura pode caracterizar o comportamento de uma espécie em floresta tropical, sendo indício valioso para os estudos ecofisiológicos e de sucessão vegetal (FIGLIOLIA et al., 1993).

Segundo VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA (1987), as sementes adaptadas a responder a flutuações de temperatura, apresentam mecanismos enzimáticos que funcionam a diferentes temperaturas. Assim sendo, o desencadeamento da



germinação somente é possível quando ocorrer variação da temperatura ao longo do processo catalisado por essas enzimas.

VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA (1982) observaram que a germinação das sementes *Heliocarpus donnell-smithii* é aumentada quando a temperatura se eleva acima de 31°C durante poucas horas por dia. Os autores ressaltam que o aquecimento diurno do solo na clareira, em contraste com a temperatura quase constante sob dossel da floresta, pode ser indicador das condições apropriadas para a germinação das sementes de espécies heliófitas.

Há espécies que respondem bem tanto à temperatura constante como alternada, como é o caso de *Heliocarpus donnel-smithii,* cuja a germinação é favorecida pelas temperaturas constante de 26°C e alternada de 26-36°C (VÁZQUEZ-YANES, 1981).

De modo geral, a temperatura atua na regulação da germinação, de três maneiras distintas: 1) determinando a capacidade e velocidade de germinação, 2) removendo a dormência primária e secundária, e 3) induzindo a dormência secundária (BEWLEY & BLACK, 1985).

O substrato é outro dos fatores externos que influenciam a germinação das sementes. Entre os fatores envolvidos na escolha do material a ser utilizado como substrato no teste de germinação estão o tamanho da semente, sua exigência em água e aeração, sua sensibilidade à luz e a facilidade que o substrato oferece para o desenvolvimento e avaliação do teste (BRASIL, 1992).

CARNEIRO et al. (1987) estudaram o efeito da temperatura para sementes de *Stevia reubadiana* onde verificaram que a temperatura de 25°C, proporcionou os melhores resultados de germinação, entretanto, já na temperatura de 30°C verificaram prejuízos sobre o poder germinativo das sementes, resultados idênticos foram

unesp

observados para temperatura alternada de 20-35°C. MELO et al. (1979) estudaram a germinação de espécies do florestais do cerrado, os resultados demonstraram que a temperatura de 25°C proporcionou maior porcentagem de germinação e plântulas normais para *Astronium flaxinifolium* 80%, *Astronium urundeuva* 35%; *Bombax martianum* 91%; *Bombax tomentosum* 92,2% e *Piptadenia falcata* 55,5%. Para sementes de *Ochroma lagopus,* as temperaturas constantes de 25°C por 20 horas e a de 45°C por 4 horas foram eficazes na realização do teste de germinação (VÁZQUEZ-YANES, 1974).

Segundo, MAYER & POLJAKOFF-MAYER (1989), existe uma temperatura ótima na qual se verifica uma máxima porcentagem e velocidade de germinação, acima e abaixo da qual a germinação é prejudicada. MARCOS-FILHO (1986) comenta que a temperatura ótima para a maioria da das espécies está entre 20 e 30°C, e a máxima entre 35 e 40°C. Há poucos estudos sobre o efeito da alternância de temperaturas na germinação de sementes de espécies florestais. Estudos realizados com temperaturas alternadas por, JOLY & FELIPE (1979); JOLY et al. (1980); NASSAR & TEXEIRA (1979), mostraram que a germinação foi alta e semelhante nos pares 20-25, 25-30, 25-35°C, e baixa na alternância 25-45°C, para *Magonia pubescens* e *Magonia guianensis*.

Para sementes de *Trema micrantha,* SEGHESSE et al. (1992), CASTELLANI (1996) e ARAÚJO NETO et al. (1996) observaram que a temperatura alternada de 20-30°C proporcionou as melhores condições para a realização de testes germinativos.

PEREZ et al. (1998) estudaram limites de temperatura na germinação de *Pelthoporum. dubium*, observaram que a germinação ocorre entre o mínimo de 9°C e 12°C e o máximo de 36°C a 39°C. Outras espécies tropical possui limites de

unesp

temperaturas como: 15-50°C *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. PEREZ & MORAES, (1990); 12-33°C *Dimorphandra* Benth.; ZPEVAC, (1994); 15-45°C *Leucaena leucocephala* (Lam.) CAVALCANTE & PEREZ, 1995).

ANDRADE (1995), estudando o efeito das temperaturas baixas para sementes de *Tibouchina grandifolia*, *Tibouchina bethamiana*, *Tibouchina moracadiana*, observou que a temperatura de 15°C inibiu o processo germinativo nas três espécies estudadas. À temperatura de 30°C, os valores foram semelhantes aos obtidos para as temperaturas de 25, e a temperatura de 35°C induziu as sementes á dormência secundária ou provocou perda da viabilidade.

A impermeabilidade do tegumento foi considerada como dormência secundaria por (POPINIGIS, 1977 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1988) a dormência depende também de fatores edafoclimáticos (DUANGPATRA, 1976) e fatores genéticos (KIELEN & HARTWING, 1978). Para explicar o fenômeno tem sido proposto a impermeabilidade do tegumento a água e a gases (KELLY et al., 1992). E a dormência mecânica, na qual o embrião não se expande e dormência química, causada por inibidores da germinação (BEWLEY & BLACK, 1985 e MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Segundo HENDRICKS & TAYLORSON (1976), baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas até que as vias essenciais no inicio da germinação não possam mais operar. De acordo com VIDAVER & HSIAO (1975); HENDRICKS & TAYLORSON, (1979); LABORIAU & VALADARES (1976); HEYDECKER, (1973; 1977); FORSYTH & Van STADEN (1983) altas temperaturas produzem dormência térmica ou até mesmo a perda da viabilidade das sementes através do estresse térmico. Na maioria dos casos, o estresse térmico retarda o desenvolvimento do processo germinativo, podendo suprimi-lo em sementes quiescentes ou para as que já haviam iniciado sua germinação (POLLOCK & ROSS, 1972).

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 unesp 12 13 14 15 16 17 18

CARNEIRO et al. (1987), estudaram o efeito da temperatura em sementes de *Stevia reubadiana,* e concluíram que a temperatura de 25°C favoreceu o vigor, primeira contagem, no substrato rolo papel, não diferindo do substrato solo arenoso.

BARBOSA et al (1985), avaliando a influência do substrato (entre e sobre papel, entre e sobre terra, entre e sobre areia) e da temperatura (20, 25, 30°C) para a germinação de quatro espécies nativas (*Buahinia holpylla* Steud., *Calliandra brevipes* Benth., *Lafoensia replicata* Pohl., *Qualea grandiflora* Mart.), recomendam a temperatura de 25°C como a mais adequada para a germinação de três destas espécies e observaram variação quanto ao substrato mais adequado para germinação das espécies estudadas. Para ALBUQUERQUE et al. (1998), verificaram menores valores de porcentagem e velocidade de germinação das sementes de saguaraji *Colubrina glandulosa* Perk., na temperatura de 30°C. Nas temperaturas de 25 e 20-30°C não ocorreram variações na porcentagem e índice de velocidade de germinação entre os substratos estudados.

2.4. TESTE DE TETRAZÓLIO

Um teste de vigor eficiente, de acordo com MATTHEWS & POWELL (1981), deve fundamentar-se em base teórica consistente, proporciona resultados reproduzíveis e relacionados à emergência das plântulas em campo sob condições ambientais.

O teste de tetrazólio preenche estes requisitos básicos, apresentando ainda, como vantagem adicional, a possibilidade dos resultados serem obtidos dentro de períodos de tempo consideralvemente reduzidos, além de permitir um diagnostico

detalhado das causas principais de perda de qualidade da semente, conforme estudos desenvolvidos por FRANÇA NETO (1981), para sementes de soja.

Diante desta situação, pesquisas têm sido conduzidas procurando abreviar o prazo requerido para obtenção dos resultados de viabilidade, por intermédio de métodos indiretos passíveis de correlação com o teste padrão de germinação. Dentre as tentativas realizadas, a do teste de tetrazólio tem se mostrado como das mais aceitáveis, não apenas pela rapidez proporcionada, mas também pelo fato de ser técnica rotineiramente utilizada por laboratórios de análises de sementes para avaliar a qualidade das sementes de diversas espécies de importância comercial (NASCIMENTO, 1997).

Buscando aperfeiçoar a execução do teste de tetrazólio em sementes de café (*Coffea arabica*), DIAZ & SILVA (1986), aproximaram técnicas de extração do embrião, obtendo resultados equivalentes aos da germinação.

WETZEL et al (1992) trabalhando com sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*) chegaram a conclusão de que o tempo de embebição e o período de exposição à solução de tetrazólio são inversamente correlacionados.

FERREIRA (1988) utilizando apenas os embriões da semente de pupunha (*Bactris gasipaes*), no teste de tetrazólio, verificou que, para o desenvolvimento da coloração, é necessário que os embriões permaneçam por um período de quatro horas dentro da solução de tetrazólio na concentração de 0,5 e 1,0%.

unesp

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análises de Sementes e os testes de emergência foram realizados no viveiro da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP.

Sementes de *Ceiba pentandra* procedentes de Tefé, município do Estado do Amazonas, foram obtidas a partir de frutos maduros, coletados de pelo menos dois indivíduos, na localidade conhecida como São Rafael, área de várzea alta (local inundado pelo rio Solimões em anos de grandes cheias) e de outras duas árvores em terra firme. Foram utilizadas sementes fornecidas pela Empresa Madeireira Carolina, coletadas em sua área de manejo florestal, com aproximadamente 8000 hectares, localizada à margem direita do rio Uatumã, município de Itapiranga-AM. A Empresa Gethal Amazonas forneceu sementes de suas áreas experimentais, localizadas nos municípios de Lábrea-AM, Humaitá-AM e Tapauá-AM. As sementes procedentes de

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 unesp 12 13 14 15 16 17 18

Manaus-AM foram coletadas em cinco árvores na sede do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

Foram utilizadas sementes de Sumaúma, procedentes de Tefé-AM (sementes da área de várzea alta), Lábrea-AM e Itapiranga-AM. Tais sementes estavam armazenadas em câmara fria sob temperatura de 10ºC e umidade relativa de 90% por 18 meses, dentro de sacos de papel. Foram realizados experimentos visando verificar qual a temperatura adequada para o teste de germinação, e experimentos para se verificar qual o substrato mais adequado para se realizar o teste de germinação nesta espécie. Os experimentos para determinação do melhor substrato foram realizados com sementes procedentes de Tefé (sementes da área de terra firme), Humaitá e Tapaúa, devido à quantidade insuficiente de sementes de Lábrea e Itapiranga, tais sementes na época da realização dos testes estavam armazenadas por 6 meses.

Posteriormente à determinação da melhor faixa de temperatura e do tipo de substrato mais adequado à germinação das sementes, repetiu-se os testes de germinação com sementes armazenadas por menor período (6 meses) para verificação da melhor temperatura nestas condições, podendo assim se determinar (ou não) uma outra temperatura ótima para germinação das sementes. As sementes utilizadas nestes experimentos vieram de: Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM. Os resultados obtidos durante a repetição dos testes de germinação mostraram que a melhor temperatura foi diferenciada para sementes com 18 meses e 6 meses de armazenamento. Em função disso, repetiu-se também o experimento para determinação do melhor substrato com as sementes de Humaitá, Tapauá e Manaus, armazenadas por 12 meses.

Também foram realizados testes de emergência em solo com a finalidade de se relacionar os experimentos de laboratório com os resultados de campo. Foram realizadas ainda as determinações de peso de 1000 sementes, determinação do grau de

unesp

umidade, avaliação do índice de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação e o comprimento de plântulas.

3.1. EXPERIMENTO I - DETERMINAÇÃO DA FAIXA DE TEMPERATURA ADEQUADA PARA O TESTE DE GERMINAÇÃO

As sementes foram colocadas para germinar em rolo de papel tipo Germitest. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes para cada procedência.

Foram 10 as temperaturas testadas, 20°C, 25°C, 30°C e 35°C constantes e 20-25°C, 20-30°C, 20-35°C, 25-30°C, 25-35°C, e 30-35°C alternadas com 8 horas na maior temperatura e 16 horas na menor para o caso de temperaturas alternadas. Para este tipo de experimento foram utilizados germinadores do tipo Mangelsdorf, e o substrato foi umedecido inicialmente com a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Para o estudo de temperatura o experimento constou de 30 tratamentos, obtidos através da associação entre temperaturas x procedências.

As contagens foram feitas diariamente, e as plântulas com as estruturas essenciais totalmente desenvolvidas foram consideradas normais. O teste encerrou-se quando não mais verificou-se sementes em condições de germinação.

3.1.1. AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

Foi realizado de acordo com a fórmula proposta por MAGUIRE (1962), conforme segue:

unesp

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \ldots\ldots + \frac{N_n}{D_n}$$

onde: IVG = Índice Velocidade de Germinação;

$N_{1:n}$ = número de plântulas germinadas no dia 1,...., n;

$D_{1:n}$ = dias para ocorrência da germinação.

O índice de velocidade de germinação foi obtido juntamente com o teste de germinação, realizando-se contagens diárias.

3.1.2. NÚMERO DE DIAS PARA REALIZAÇÃO DA PRIMEIRA CONTAGEM

Foi obtido através da observação do número de dias que as sementes levam para apresentar as estruturas essenciais, através da observação nos dois tipos de experimento. Considerou-se como adequado o dia em que se verificou a ocorrência de plântulas normais.

Com fins de caracterização das plântulas foram feitas figuras, procurando-se identificar as plântulas normais, anormais, de forma a fornecer o maior número de informações sobre a germinação de sementes desta espécie.

3.1.3. EMERGÊNCIA EM SOLO

Foram semeadas quatro repetições de 100 sementes em solo (canteiros previamente preparados) para cada material, onde foram avaliadas a germinação e emergência das plântulas. Estas avaliações foram realizadas no viveiro da FEIS/UNESP

e os canteiros foram preparados, utilizando-se solo e esterco de curral na proporção de $1m^3$ de solo, mais $0,1m^3$ de esterco de curral curtido.

As sementes foram semeadas eqüidistantes 0,5m, à profundidade de 0,2m, em sulcos, os quais foram cobertos com solo peneirado, em peneiras de mesh 5 mm. Foram realizadas irrigações diárias, e as avaliações foram feitas diariamente até 30 dias após a semeadura, computando-se as plântulas emergidas. Foram consideradas como emergidas as plântulas que apresentaram as folhas primárias sem lesões, abertas e com epicótilo bem desenvolvido.

3.1.4. COMPRIMENTO DE PLÂNTULA

Foram avaliadas semeando-se 20 sementes por repetição de cada procedência, distribuídas sobre duas linhas retas traçadas longitudinalmente nos dois terços do papel toalha, previamente umedecido. Após a semeadura, os rolos de papel toalha foram levados para o germinador à temperatura de 25°C, durante cinco dias. Nesta ocasião foram determinados os comprimentos das plântulas através da medida do ápice da plântula até a extremidade da raíz, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros.

3.1.5. PESO DA MATÉRIA SECA DAS PLÂNTULAS

Foi determinado utilizando-se 10 plântulas por repetição de cada tratamento. A determinação do peso de matéria fresca foi efetuada em balança de precisão de 0,001g, obtendo-se o peso úmido da matéria fresca das mesmas. Em seguida foram

unesp

colocadas para secar em estufa a 65°C durante 24 horas. Após esse período efetuou-se nova pesagem, obtendo-se dados médios em g/plântula.

3.2. EXPERIMENTO II - TIPO DE SUBSTRATO

Foram testados substratos para a melhor realização dos testes. Este experimento foi realizado utilizando-se a temperatura que se mostrou mais adequada à germinação das sementes armazenadas por período de 6 meses e 18 meses.

Foram cinco os susbstratos testados: rolo de papel, sobre papel, entre papel, entre areia e entre vermiculita. As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas gerbox (exceto para o substrato rolo de papel) com as contagens sendo realizadas quando as plântulas estavam com as estruturas essênciais desenvolvidas (radícula, hipocótilo e plúmula bem formados).

Os testes foram realizados com cinco tipos de substratos e três procedências, totalizando 15 tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 50 sementes por caixa gerbox, conforme prescrições das R.A.S. (BRASIL, 1992).

3.3. OUTRAS DETERMINAÇÕES

3.3.1. PESO DE MIL SEMENTES

Foi realizado conforme as R.A.S. (BRASIL, 1992), pesando-se oito repetições de 100 sementes em balança de precisão 0,001g. Após as pesagens, e cálculos de tolerância, o peso de 1000 sementes foi obtido multiplicando-se o peso médio de 100 sementes por 10.

unesp

3.3.2. DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE

Foi realizado de acordo com as R.A.S. (BRASIL, 1992), utilizando-se duas amostras de 10 sementes por material, as quais foram pesadas e colocadas em estufa a 105°C ± 3°C por 24 h, e então, sendo pesadas novamente, procedendo-se o cálculo do grau de umidade das sementes

3.4. TESTE DE TETRAZÓLIO

3.4.1. CONCENTRAÇÃO DO SAL DE TETRAZÓLIO

Foi preparada uma solução estoque a 1%, misturando 10 gramas de sal de tetrazólio (2,3,5- trifenil cloreto de tetrazólio), marca Merck, com um litro de água destilada.

3.4.2. PREPARO DAS SEMENTES ANTES DA COLORAÇÃO

O précondicionamento das sementes foi feito colocando-as diretamente em água destilada. As sementes foram imersas em água sob a temperatura de 25°C, durante 24 horas.

Considerando-se as características anatômicas da semente de sumaúma (*Ceiba pentandra*), ou seja, a de que apresenta embrião foliáceo, e após cortar as sementes de várias maneiras, chegou-se à conclusão de que o ideal seria o corte ao meio da semente (sentido vertical) de maneira que as duas partes permanecessem com metade da carúncula. O corte, que foi realizado com auxílio de lâmina de barbear.

unesp

3.4.3. EXPOSIÇÃO DO EMBRIÃO À SOLUÇÃO DE TETRAZÓLIO

Após o corte das sementes, estas foram colocados em copos plásticos de 100 ml, imersos em solução de tetrazólio a um 1%, em ausência de luz por um período de seis horas sob condições de temperatura de 25°C. Utilizaram-se três repetições de 50 sementes para cada procedência. A interpretação dos resultados foi feita com auxilio de uma lupa de seis aumentos (6x).

3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 4 repetições, apresentando os seguintes esquemas de análise de variância:

Experimento I (Temperatura)

FONTES DE VARIAÇÃO	GL
Tratamentos	29
Temperaturas (T)	9
Procedências (P)	2
T x P	18
Resíduo	90
TOTAL	119

Experimento II (Substrato)

FONTES DE VARIAÇÃO	GL
Tratamentos	14
Substratos (S)	4
Procedências (P)	2
S x P	8
Resíduo	45
TOTAL	59

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação da temperatura adequada à germinação das sementes armazenadas por 18 meses

Na primeira etapa da pesquisa utilizaram-se sementes de sumaúma oriundas de Tefé, Itapiranga e Lábrea, municípios do Estado do Amazonas.

Os dados obtidos demonstram que houve diferenças significativas para o efeito das temperaturas, procedência e na interação (P>0,01), na germinação das sementes (Tabela 1).

Os resultados de porcentagens de germinação e do índice de velocidade de germinação (IVG) são apresentados na Figura 1. Verifica-se que a temperatura de 25°C proporcionou a maior média de plântulas normais e IVG para as procedências Itapiranga e Lábrea, entretanto não diferiu significativamente das temperaturas à 30-35, 25-30 e 35°C em Itapiranga, enquanto para Lábrea se igualou estatatisticamente às temperaturas

unesp

de 25-35, 30-35 alternadas e 30°C constante. Para a procedência Tefé, a temperatura de 35°C promoveu a maior porcentagem, mas não diferiu significativamente de 30-35, 25-30, 25-35 e 25°C. Observa-se que as temperaturas alternadas de 20-25, 20-30 e 20-35°C e constante de 20°C promoveram os menores resultados, indicando que a temperatura mínima e alternância com a mínima foi prejudicial ao desenvolvimento de plântulas normais. Essas mesmas temperaturas alternadas, também foram as que promoveram as maiores quantidades de plântulas anormais, independente da procedência, enquanto que as temperaturas de 20 e 25°C resultaram nas menores médias (Figura 2). Segundo MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1989), existe uma temperatura ótima na qual se verifica uma máxima porcentagem de germinação e velocidade de germinação, acima e abaixo da qual a germinação é prejudicada. MARCOS-FILHO (1986) comenta que a temperatura ótima para a maioria das espécies está entre 20 e 30°C e a máxima entre 35 e 40°C. A faixa de 20 a 30°C também foi considerada por BORGES & RENA (1993), como a mais adequada para a germinação de um grande números de espécies florestais subtropicais e tropicais. Estudos realizados por JOLY & FELIPE (1979), JOLY et al. (1980); mostraram que a germinação foi alta e semelhante nos pares 20-25, 25-30, 25-35°C, e baixa na alternância 25-45°C, para *Magonia pubescens* e *Magonia guianensis.*

De acordo com HENDRICKS & TAYLORSON (1976), baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas até que as vias essenciais ao início da germinação não possam mais operar. De acordo com VIDAVER & HSIAO (1975), altas temperaturas produzem dormência térmica ou até mesmo a perda da viabilidade das sementes através do estresse térmico. Na maioria dos casos, o estresse térmico retarda o desenvolvimento do processo germinativo, podendo suprimi-lo em sementes quiescentes ou para as que já haviam iniciado sua germinação (POLLOCK & ROSS, 1972). Em sementes fotoblásticas a temperatura ainda pode afetar a germinação através

unesp

dos processos de reidratação, síntese do fitocromo e da interconversão de suas formas (TOOLE, 1973).

Morfologicamente, as plântulas anormais apresentaram estruturas semelhantes em todas as temperaturas avaliadas (Figura 3A). O mal desenvolvimento da raiz primária e/ou quase inexistência de raízes secundárias foi comum a todas as plântulas consideradas anormais. Apesar de grande parte destas plântulas apresentarem parte aérea bem desenvolvida com todas as estruturas, não houve desenvolvimento adequado da raiz primária e secundária (Figuras 3B-C e 4A-D).

TABELA 1. Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 18 meses, submetidas a diferentes temperaturas nas três procedências avaliadas.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F
TEMPERATURA (T)	9	813,8518	62,7649^{xx}
PROCEDÊNCIA (P)	2	1380,0333	106,4293^{xx}
T x P	18	128,3018	9,8947^{xx}
RESÍDUO	90	12,9666	
TOTAL	119		
C.V. (%)	31,54		

^{xx} - Significativo ao nível de 1,0% de probabilidade.

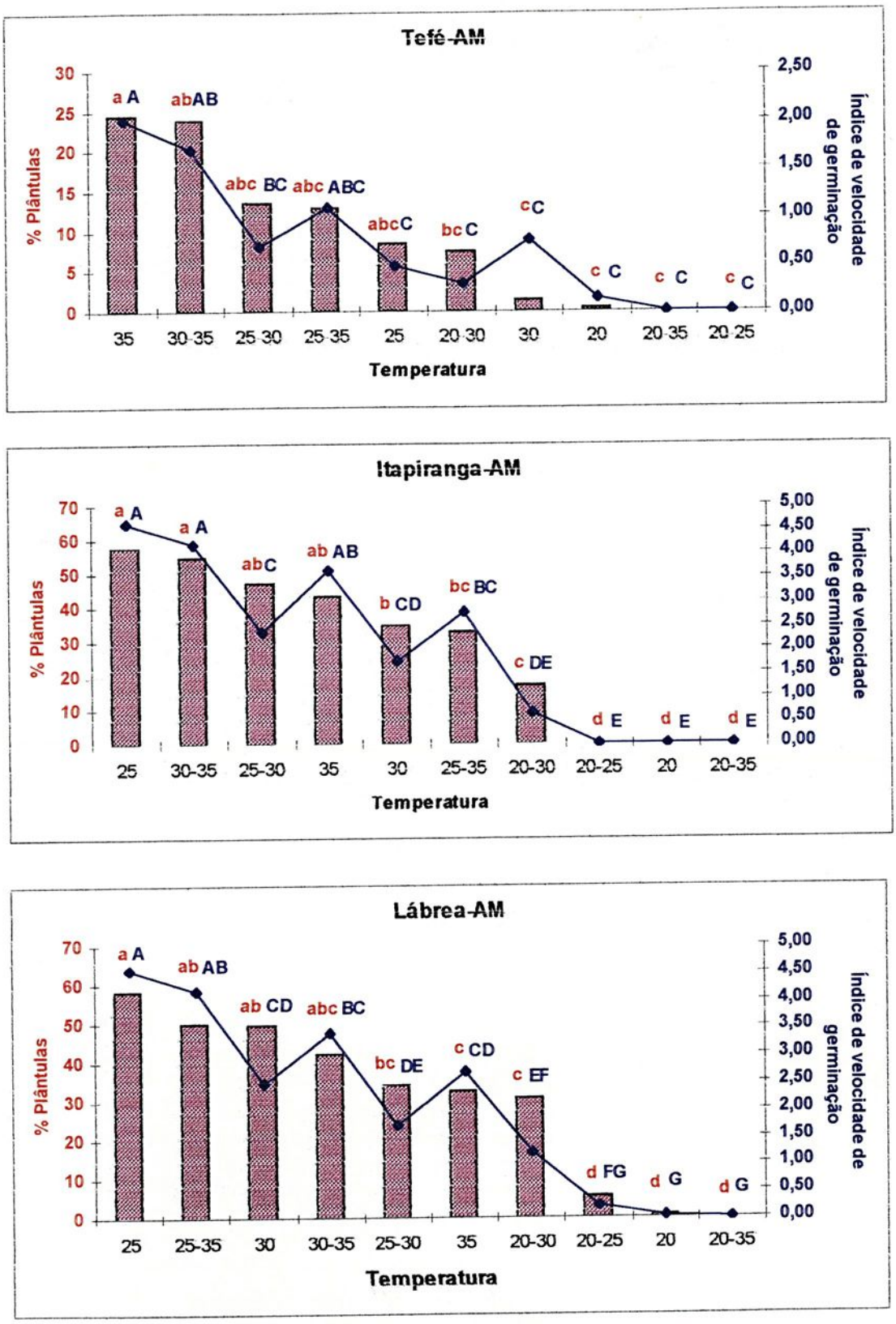
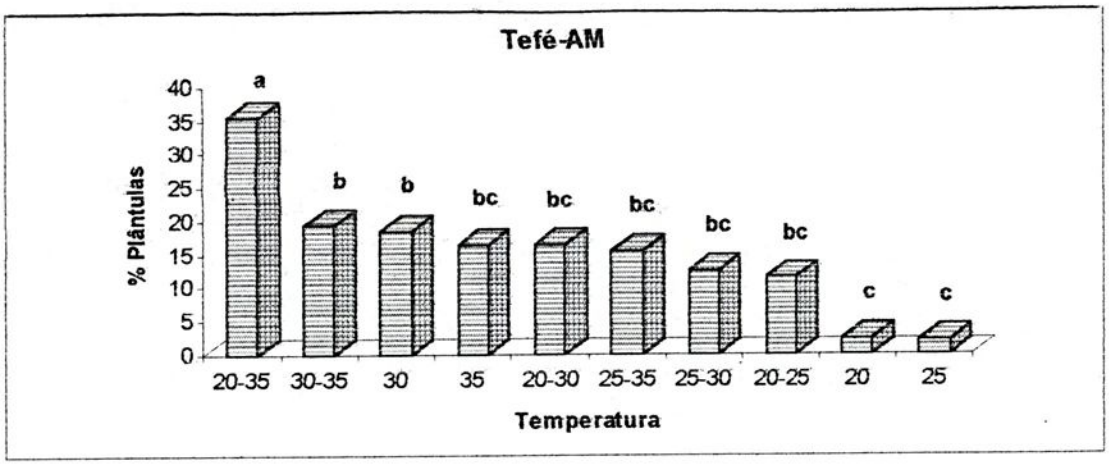
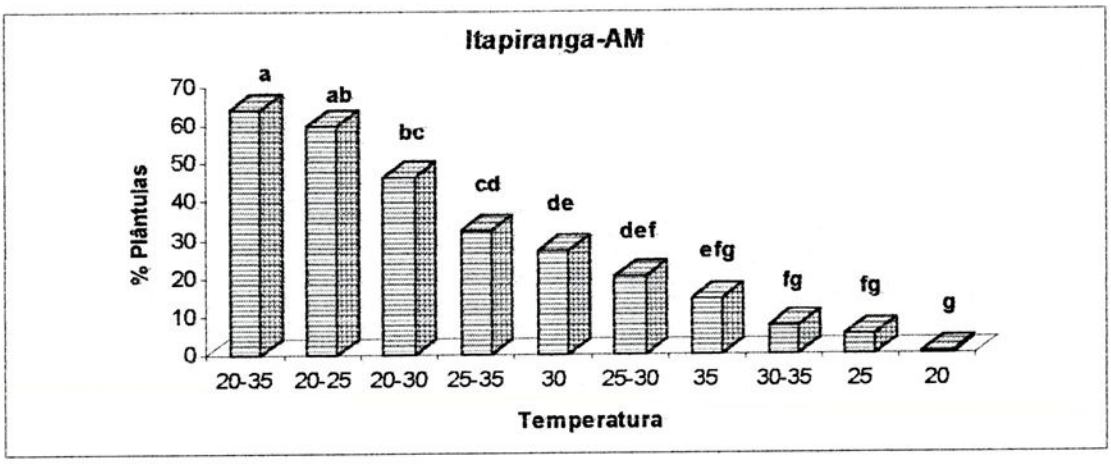


FIGURA 1. Efeito da temperatura (ºC) na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea-AM, para sementes armazenadas por 18 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

unesp





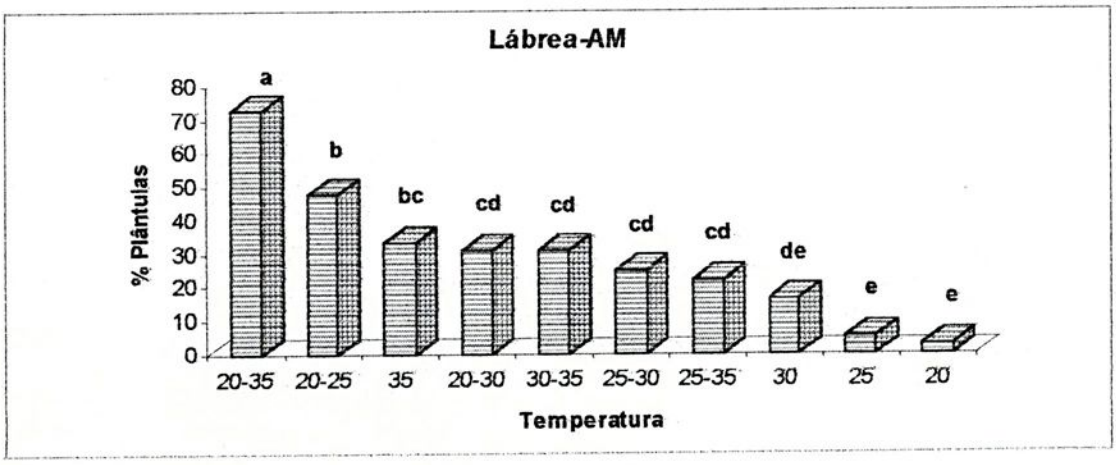
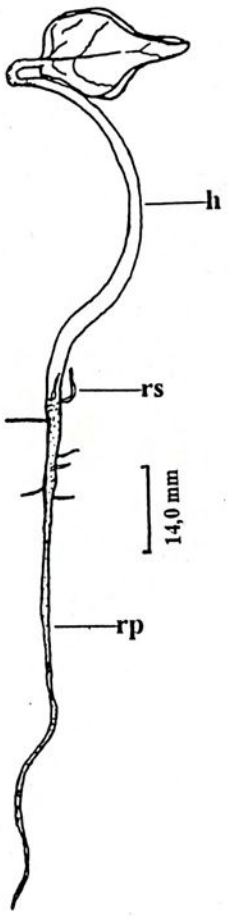
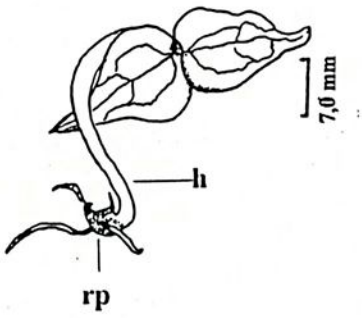


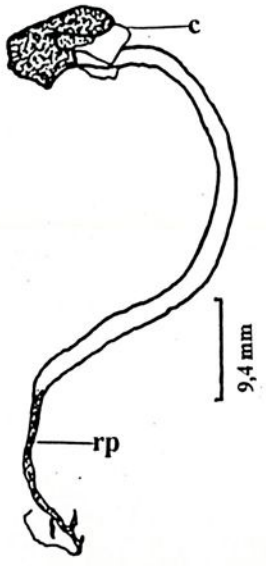
FIGURA 2. Efeito da temperatura (ºC) na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea-AM, para sementes armazenadas por 18 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



A – Plântula normal – Raiz principal (rp) longa, sinuosa, com raízes secundárias (rs) finas e curtas. Hipocótilo (h) longo, verde-claro.



B – Plântula anormal – Possui hipocótilo (h) curto, raiz principal (rp) atrofiada e deteriorada



C – Plântula anormal com cotilédones (c) ainda no interior do tegumento apresentando a raiz principal (rp) deteriorada.

FIGURA 3. Aspectos morfológicos das plântulas de *Ceiba pentandra*. A – Plântula normal; B e C – Plântulas anormais.

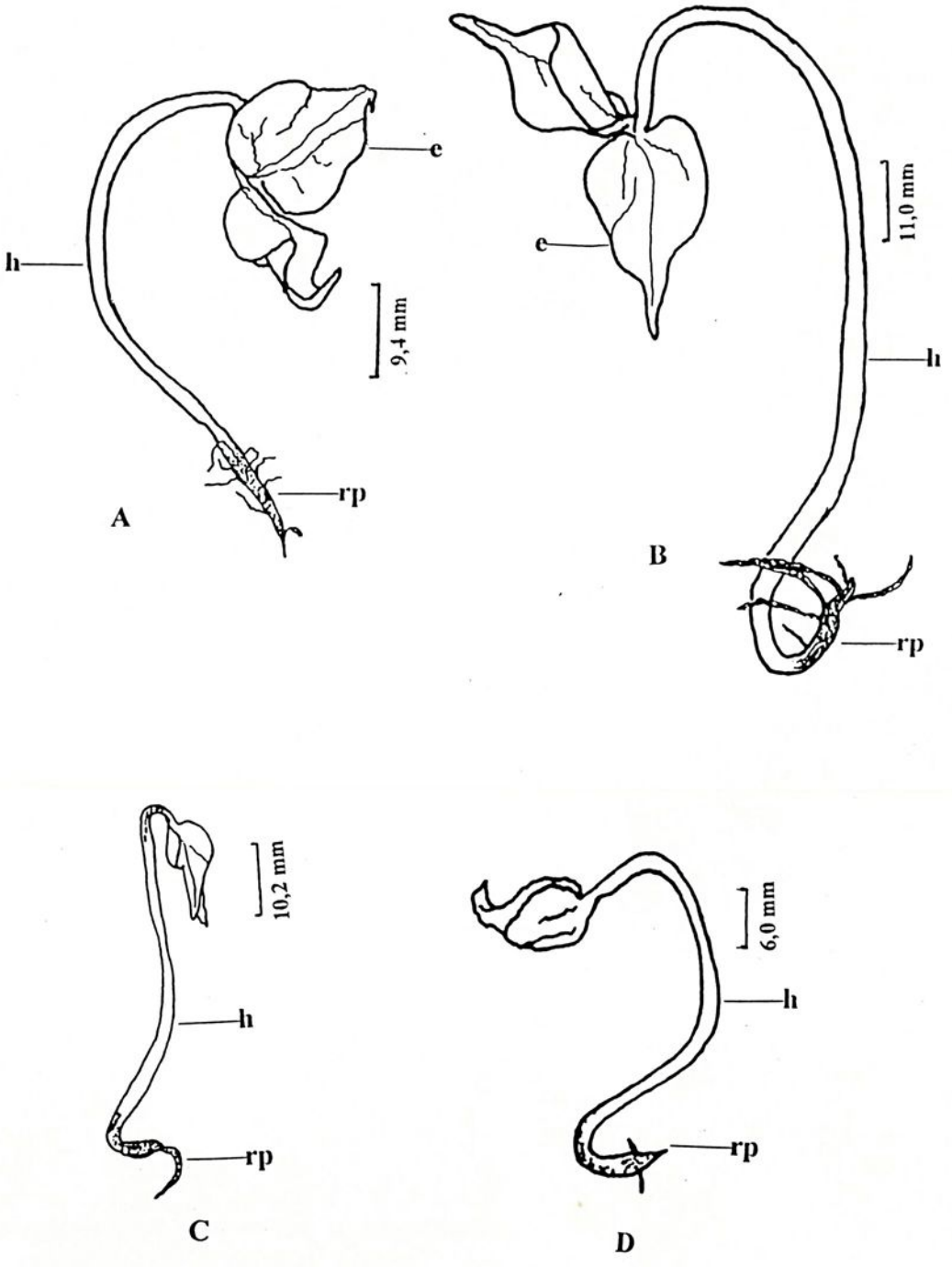


FIGURA 4. Aspectos morfológicos das plântulas anormais de *Ceiba pentandra*. A – D: Plântulas apresentando hipocótilo (h) e eófilo (e) normais, raiz principal (rp) pouco desenvolvida e deteriorada.

A temperatura de 20-25°C, para sementes mortas, promoveu o pior resultado na procedência Tefé. Para Itapiranga, a maior média ocorreu sob a temperatura de 20°C, que só diferiu estatisticamente de 30°C e 35°C. Para as sementes oriundas de Lábrea, a temperatura de 20-30°C resultou na maior porcentagem de sementes mortas. Observa-se que, independente da procedência, as temperaturas de 35, 30 e 25°C apresentaram os menores valores para esta variável (Figura 5).

Para sementes dormentes, verificou-se para as procedências Itapiranga e Lábrea, que a temperatura constante de 20°C inibiu a germinação. Para sementes oriundas de Tefé, observou-se maior média sob a temperatura de 25°C que não diferiu estatisticamente de 30°C e 20°C (Figura 6), entretanto, independente da temperatura utilizada ocorreu alta porcentagem de sementes dormentes para esta procedência. Durante os testes de germinação observou-se que as sementes dormentes possuíam tegumento aparentemente mais duro e levemente enrugado. Tais sementes avaliadas pelo testes de tetrazólio demonstraram estar viáveis. No Apêndice 1 e 2 são apresentados detalhes das sementes em cortes longitudinais, mostrando as camadas que formam o tegumento.

A importância da testa na longevidade da semente tem sido observada há muito tempo (BECQUEREL, 1906). As sementes de tegumento duro geralmente têm um período maior de longevidade (BASS, 1980). Quando perfeita, a testa constitui-se na melhor proteção contra flutuações de umidade e temperatura que poderiam danificar o embrião ou facilitar a instalação de microorganismos. Infelizmente, a testa dura é considerada uma característica indesejável, já que seu alto nível de resistência à deterioração é acompanhado por resistência à germinação (MOHAMED-YASSEEN et al., 1994). Tais sementes apresentam germinação lenta e irregular, que pode ser interpretada como vantagem evolutiva na natureza, porque possibilita uma melhor

unesp

distribuição dos indivíduos tanto no tempo, através do banco permanente de sementes no solo, como no espaço, melhorando as chances de sobrevivência da espécie (SADHU & KAUL, 1989).

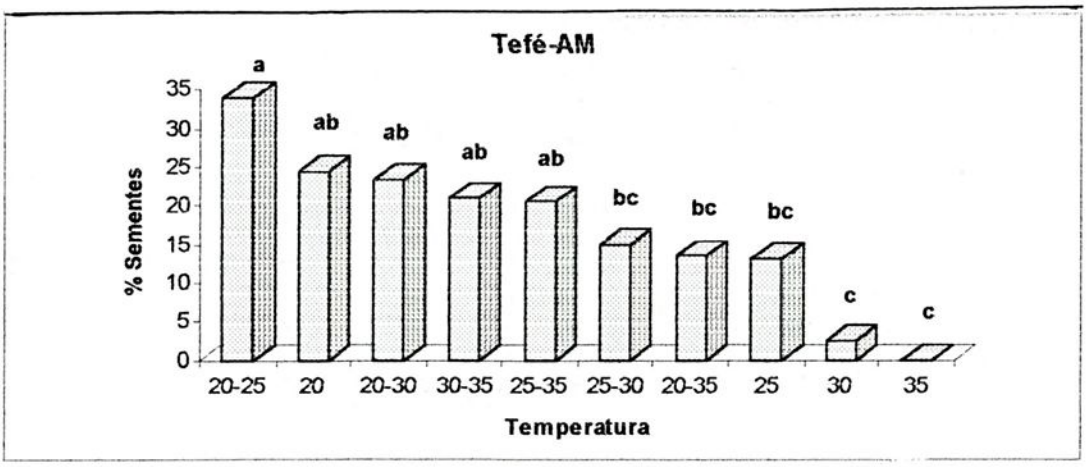
De forma geral, as espécies que formam o banco de sementes, como uma estratégia de estabelecimento, apresentam uma síndrome comportamental que implementaria o modelo: produção abundante de sementes, dormência e grande longevidade natural (PIÑA-RODRIGUES et al., 1990). VÁZQUES-YANES & JANZEM (1998) mencionam que a dormência é uma característica mais freqüente em espécies intolerantes à sombra do que em espécies de estádios sucessionais mais tardios

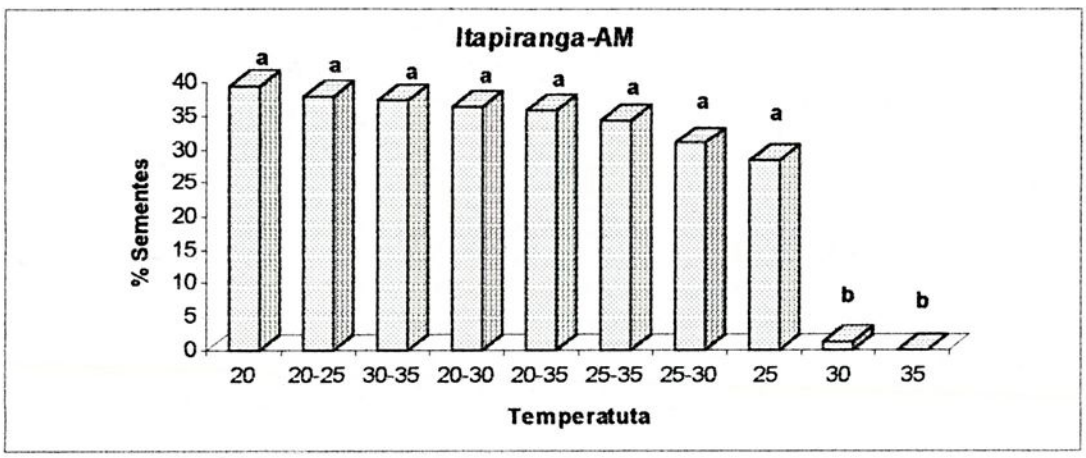
A variação na capacidade germinativa entre espécies, populações ou variedades pode ser de origem genética ou ambiental (MALUF, 1993), mas as condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes influi na expressão da impermeabilidade (ROSTON, 1978; BEWLEY & BLACK, 1982 e MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Entre essências florestais, a dormência é comum em grande número de espécies. A natureza da dormência imposta pela testa varia, e os mecanismos envolvidos incluem interferência na entrada de água e trocas gasosas, presença de inibidores químicos, barreiras contra a saída de inibidores do embrião, modificação da luz que o atinge e restrição mecânica (BEWLEY & BLACK, 1982).

O que se verifica é que a origem da semente (coletadas em árvores localizadas tanto em áreas de várzea como de terra firme) poderia influenciar na ocorrência de dormência, já que as áreas de várzea amazônicas permanecem inundadas de seis a nove meses por ano, e a dormência neste caso agiria como uma estratégia de sobrevivência da espécie.

unesp





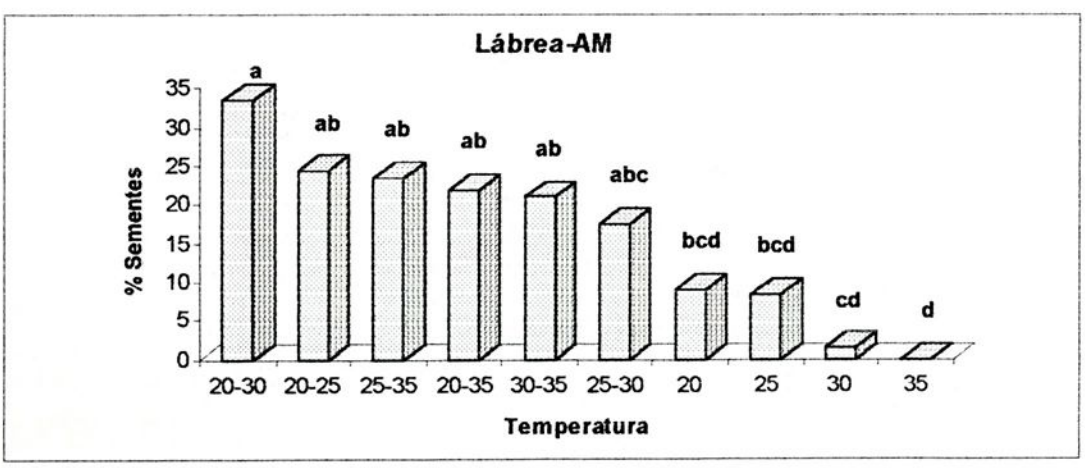
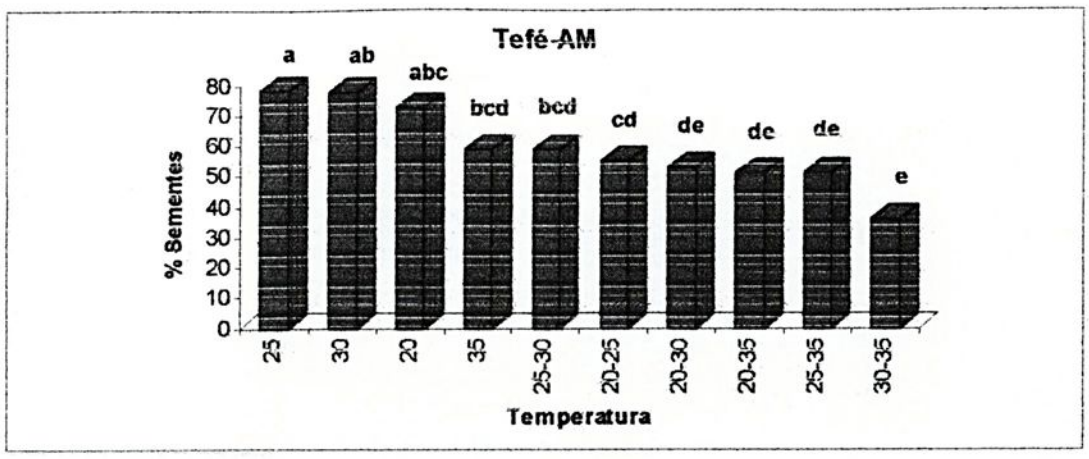
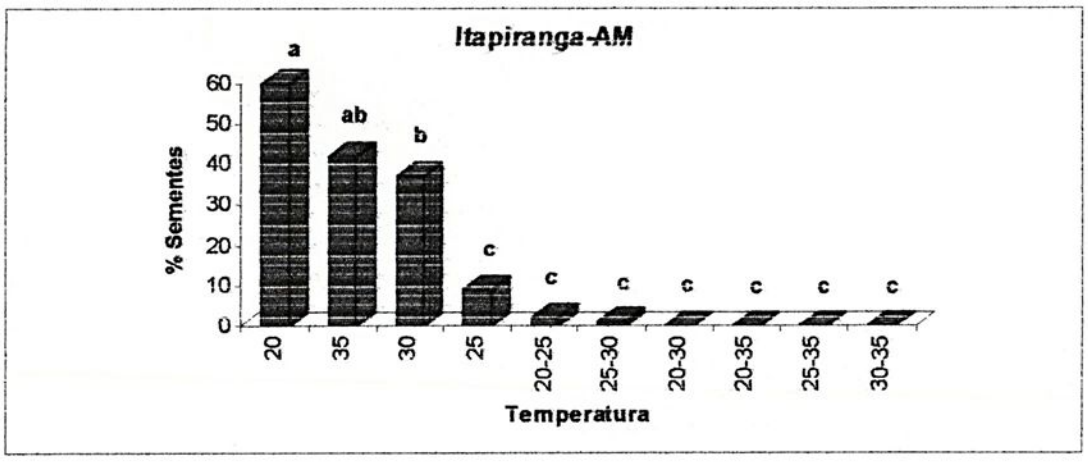


FIGURA 5. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 18 meses), procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.





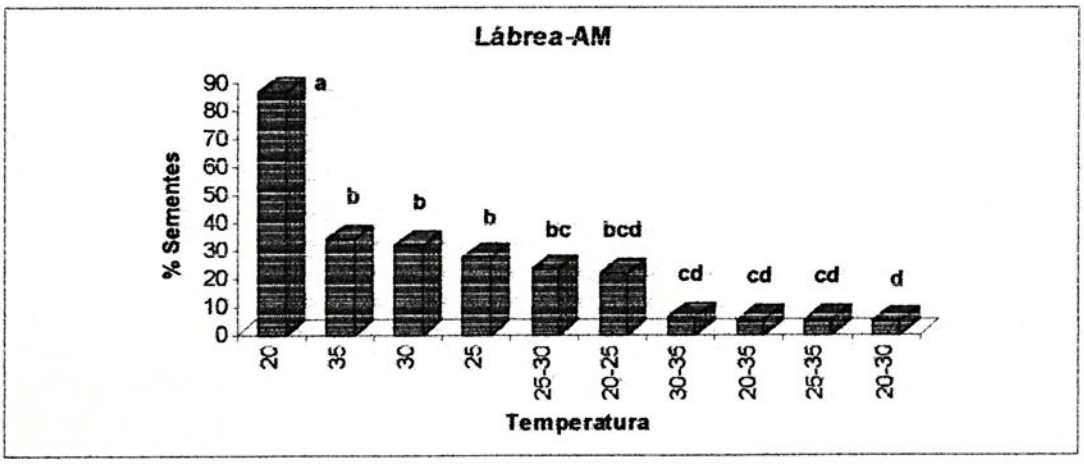


FIGURA 6. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 18 meses), procedentes de Tefé-AM, Itapiranga-AM e Lábrea-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na literatura é comum encontrar que sementes de espécies típicas de vegetação secundária tropical (caso da sumaúma) apresentam algum tipo de dormência e viabilidade prolongada e estas características permitem que as sementes permaneçam viáveis no solo da floresta, até que ocorra um distúrbio na vegetação, havendo a formação de clareiras pela abertura de sua copa, modificando as condições microclimáticas e permitindo às sementes germinarem.

HOLTHUIJZEM & BOERBOOM (1982) estudando a influência de luz e temperatura na germinação de *Cecropia* sp., uma típica espécie da floresta secundária tropical, constataram que a germinação foi fortemente induzida a 20^0C constante e a 20-30^0C alternados na presença de luz, ocorrendo também uma interação entre luz e temperatura. Os autores concluíram que esta espécie provavelmente possua um sistema de fitocromo que controla sua germinação, sendo que as condições de luz e o regime de temperatura no solo determinam o estado de dormência das sementes no solo, sob o dossel fechado da floresta.

Na Tabela 2 encontra-se a análise de variância do índice de velocidade de germinação (IVG) avaliada para todas as temperaturas e procedências, havendo diferenças significativas ($P > 0,01$), tanto para temperatura, como para procedência e também na interação.

Na Tabela 3, observa-se que as temperaturas de 25°C (para Itapiranga e Lábrea) e 35°C (para Tefé) promoveram as maiores porcentagens de germinação, sendo a primeira contagem realizada no sexto dia após a realização do teste, que pôde ser encerrado entre o nono e décimo dia.



TABELA 2. Análise de variância do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 18 meses, submetidas à diferentes temperaturas nas três procedências avaliadas.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F
TEMPERATURA (T)	9	20,7592	87,0772 ^{xx}
PROCEDÊNCIA (P)	2	25,7444	107,9886 ^{xx}
T x P	18	2,8252	11,8507 ^{xx}
(TRATAMENTOS)	29	9,9716	
RESÍDUO	90	0,2384	
C.V. (%)	31,4		

^{xx} - Significativo ao nível de 1,0% de probabilidade.

Os resultados de peso de mil sementes (g), grau de umidade de sementes, peso verde (g), peso seco (g) e o comprimento de plântulas (cm) são apresentados na Tabela 4. Com relação ao peso de mil sementes observa-se que as sementes oriundas de Itapiranga e Tefé apresentaram maiores valores do que as sementes de Lábrea, entretanto o tamanho das sementes não influenciou o vigor das plântulas. Para o comprimento de plântulas, verifica-se que nas três procedências houve diferenças estatísticas. Maiores comprimentos foram verificados para Tefé e Lábrea, entretanto, Lábrea não diferiu estatisticamente de Itapiranga.

Em relação as variáveis emergência em solo e índice de velocidade de emergência (IVE), verifica-se que houve significância estatística, pelo teste de Tukey (P>0,05), (Figura 7) podendo-se observar que Lábrea e Itapiranga apresentaram resultados superiores a Tefé.

unesp

TABELA 3. Porcentagem de sementes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 18 meses), germinadas em rolo de papel sob diferentes temperaturas, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas.

DIAS APÓS	TEMPERATURAS NO GERMINADOR (^{0} C)																													
A	20			25			30			35			20-25			20-30			20-35			25-30			25-35			30-35		
SEMEADURA	T	I	L	T	I	L	T	I	L	T	I	L	T	I	L	T	I	L	T	I	L	T	I	L	T	I	L	T	I	L
	PERCENTAGENS DE GERMINAÇÃO																													
06	-	-	-	1,5	53	48,5	-	-	-	22,5	43,5	31,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	33	50	13	40	38,5
09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,5	-	32,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	55	42
10	-	-	-	8,5	57,5	58,5	1,5	35	49,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	13,5	47	34	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	5,5	7,5	17	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	0,5	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

T = Tefé I = Itapiranga L = Lábrea

TABELA 4. Dados de peso de mil sementes (g), umidade (%), peso verde (g), peso seco (g) e comprimento de plântulas (cm) de *Ceiba pentandra*, em três procedências, para sementes armazenadaspor 18 meses.

PROCEDÊNCIAS	PESO DE MIL SEMENTES (g)	UMIDADE (%)	PESO VERDE (g)	PESO SECO (g)	COMPRIMENTO DE PLÂNTULA (cm)
TEFÉ	71,85	13,44	1,65	0,14	12,93 a
LÁBREA	46,91	12,73	1,23	0,9	11,53 a b
ITAPIRANGA	71,88	14,09	1,15	0,15	10,80 b

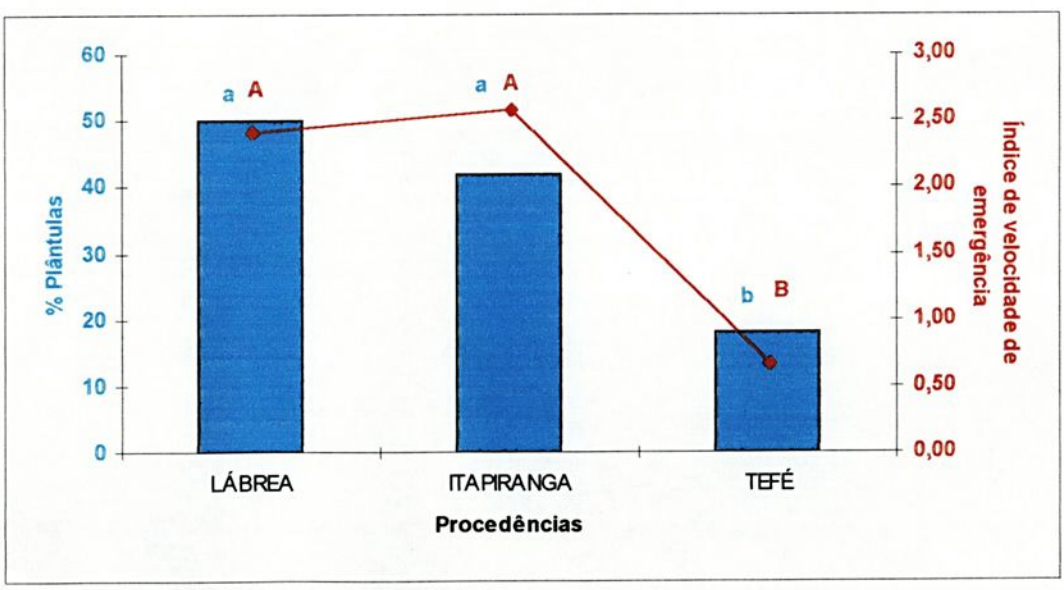


FIGURA 7. Resultados médios do índice de velocidade de emergência e da porcentagem de plântulas de *Ceiba pentandra*, obtidos de sementes armazenadas por 18 meses, para as três procedências avaliadas. Letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

4.2. Determinação do substrato adequado a germinação das sementes armazenadas por 6 meses

Durante esta etapa deu-se ênfase a determinação do melhor substrato para germinação. Utilizaram-se sementes oriundas de Tefé, Humaitá e Tapauá. A mudança em relação às duas últimas procedências deveu-se à quantidade insuficiente de sementes de Lábrea e Itapiranga, para a realização dos testes. Quanto à procedência Tefé, novas sementes foram coletadas (oriundas de área de terra firme).

Dessa forma, as sementes de Tefé, Humaitá e Tapauá (coletadas entre outubro/novembro de 1997) estavam armazenadas há 6 meses, na época de realização dos testes.

Na Tabela 5, observam-se os valores obtidos na análise de variância da porcentagem de germinação avaliada para todos os substratos e procedências, havendo diferenças altamente significativas ($P>0,01$), tanto para substratos, como para procedências e também na interação.

Na Figura 8 são apresentados os resultados de porcentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação (IVG). Verifica-se que houve diferença entre as procedências, destacando-se Tefé onde ocorreu o melhor resultado de germinação e IVG no substrato rolo papel. Para Humaitá o substrato entre areia superou rolo papel, enquanto para Tapauá o melhor substrato foi rolo papel, seguido de entre papel que demonstrou resultado superior aos substratos entre vermiculita e entre areia, devido a estes terem apresentado as maiores porcentagens de sementes dormentes.

Na Tabela 6, observa-se que os substratos rolo papel e entre-areia promoveram as maiores porcentagens de germinação, sendo a primeira contagem



realizada no sétimo dia após a realização do teste, que pôde ser encerrado entre o décimo segundo (para Tefé e Tapauá) e décimo nono dia (para Humaitá).

TABELA 5. Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 6 meses, submetidas a diferentes substratos nas três procedências avaliadas.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F
SUBSTRATO (S)	4	1065,8166	88,4903 ^{xx}
PROCEDÊNCIA (P)	2	2045,6000	169,8376 ^{xx}
S x P	8	298,8916	24,8157 ^{xx}
RESÍDUO	45	12,0444	
TOTAL	59		
C.V. (%)	23,44		

^{xx} - Significativo ao nível de 1.0% de probabilidade.

Verifica-se que os substratos sobre papel e entre papel proporcionaram os piores resultados de germinação, e também promoveram as maiores quantidades de plântulas anormais, independente das procedências, enquanto os substratos entre vermiculita e entre areia resultaram nos menores valores (Figura 9). Resultados semelhantes foram encontrados por BARBOSA et al. (1985), que avaliaram a influência do substrato (entre e sobre papel, entre e sobre terra, entre e sobre areia) e da temperatura (20, 25, 30°C) para a germinação de quatro espécies nativas (*Buahinia holpylla* Steud., *Calliandra brevipes* Benth., *Lafoensia replicata* Pohl., *Qualea grandiflora* Mart.), recomendando a temperatura de 25°C como a mais adequada para a germinação de três destas espécies e observaram variação quanto ao substrato mais

unesp

adequado para germinação das espécies estudadas. ALBUQUERQUE et al. (1998), verificaram menores valores de porcentagem e velocidade de germinação das sementes de saguaraji (*Columbrina glandulosa* Perk.), nos substratos entre papel e entre areia, sob temperatura de 30ºC.

A alta porcentagem de plântulas anormais para os substratos sobre papel e entre papel deve-se ao desenvolvimento inadequado do hipocótilo, epicótilo e principalmente da raízes primárias e secundárias. Isto ocorreu provavelmente devido a falta de apoio/fixação das plântulas no papel germibox. Não havendo sustentação para o seu crescimento, as plântulas desenvolviam-se mal, tornando-se enroladas, e suas estruturas essenciais em contato com o papel umedecido apodreciam.

O substrato sobre papel, para sementes mortas, diferiu significativamente dos demais e promoveu os piores resultados, enquanto nos substratos entre areia e entre vermiculita não se verificou a ocorrência de sementes mortas, o que se observa na Figura 10. Ressalta-se que para o analista, os substratos entre areia e entre vermiculita não oferecem a facilidade de visualização das sementes não germinadas e mortas. Já os substratos que utilizam papel de filtro (rolo papel, sobre papel entre papel) oferecem essas vantagens, além de proporcionar visualização e detecção de fungos. FIGLIOLIA et al. (1993), explicaram que a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas obtidas até para a mesma temperatura, como o que ocorreu para as sementes de sumaúma, neste experimento. Na vermiculita, o contato entre as sementes e o substrato é bem maior. Os autores enfatizaram também que o substrato sobre vermiculita é indicado para todos os tipos de sementes, em especial as grande com germinação lenta. Como é o caso das sementes de Saguaraji *Colubrina glandulosa* Perk. (ALBUQUERQUE et al. 1998).

unesp

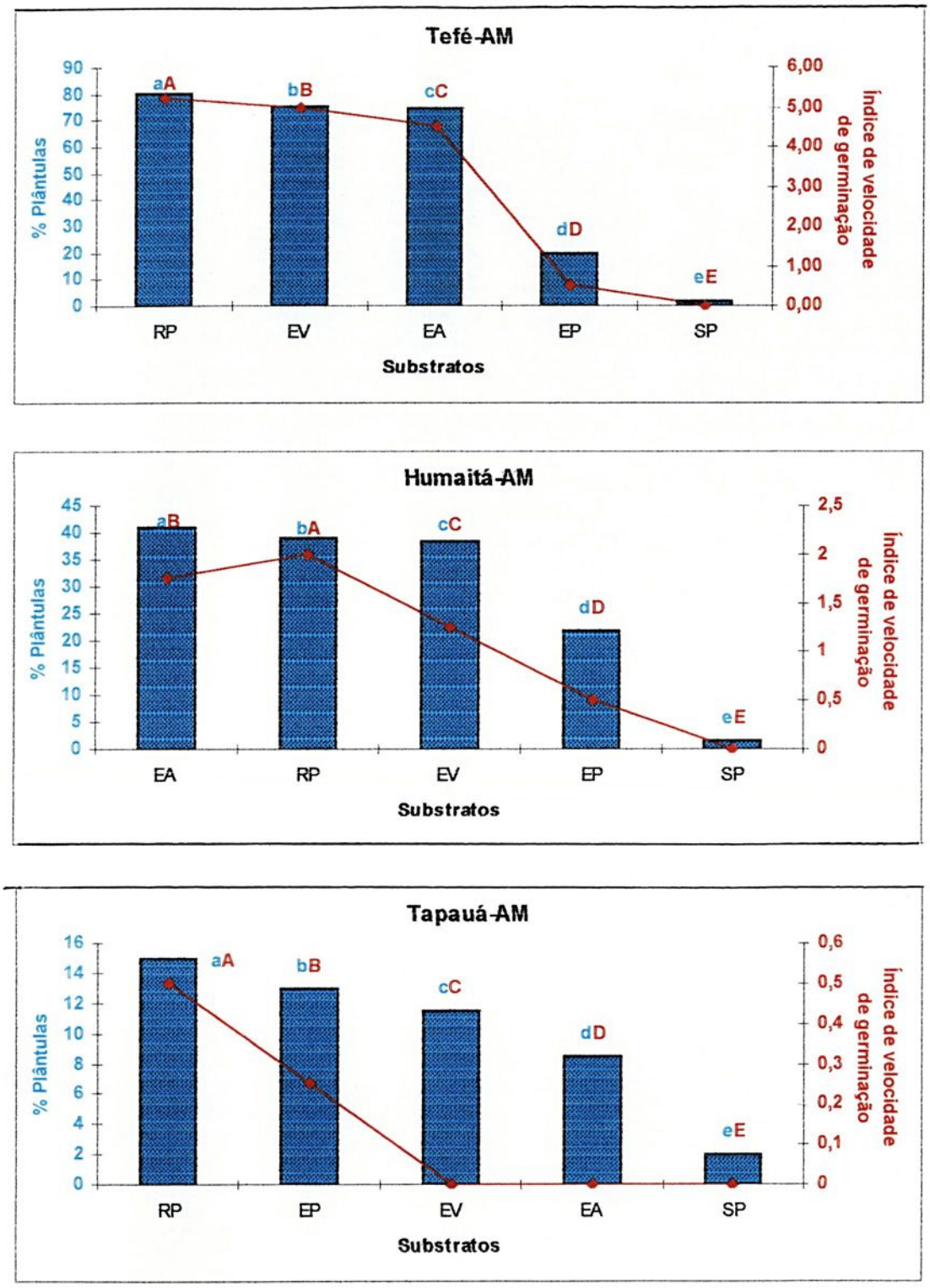
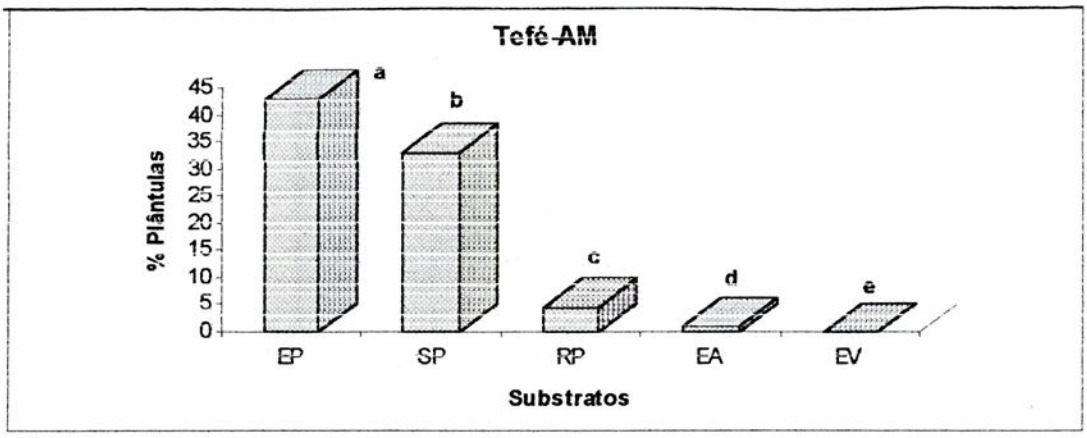
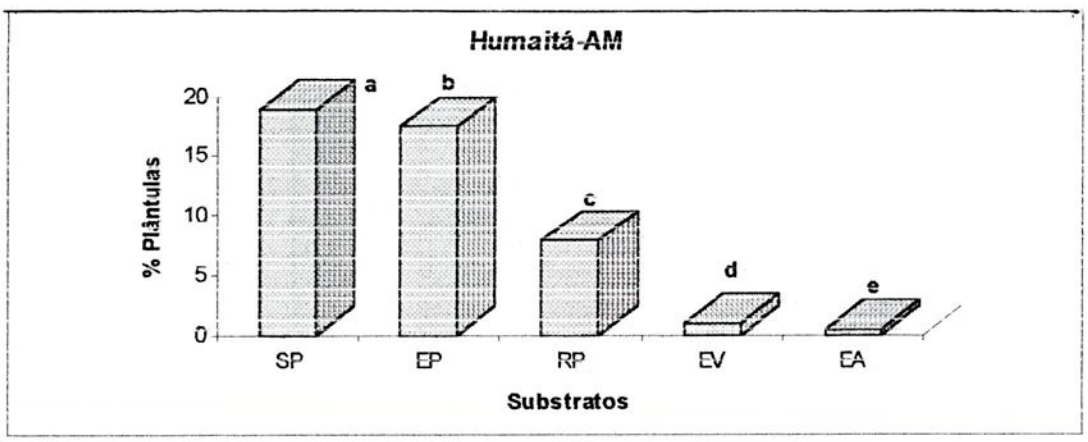


FIGURA 8. Efeito do substrato na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá-AM, para sementes armazenadas por 6 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. RP = rolo papel; SP = sobre papel; EP = entre papel; EA = entre areia; EV = entre vermiculita.

TABELA 6. Porcentagem de sementes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), germinadas a 25^{0}C em diferentes substratos, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas.

DIAS APÓS A SEMEADURA	SUBSTRATOS AVALIADOS														
	ROLO-PAPEL			SOBRE-PAPEL			ENTRE-PAPEL			ENTRE-AREIA			ENTRE-VERMICULITA		
	Tefé	Humaitá	Tapauá	Tefé	Humaitá	Tapauá	Tefé	Humaitá	Tapauá	Tefé	Humaitá	Tapauá	Tefé	Humaitá	Tapauá
	PERCENTAGENS DE GERMINAÇÃO														
07	78,5	26,0	13,5	-	-	-	-	3,5	7,0	70,0	23,0	3,0	70,5	10,0	5,0
12	80,5	33,5	15,0	0,5	-	1,0	18,0	19,5	13,0	74,0	32,0	4,5	75,5	24,5	9,5
16	-	39,0	-	2,0	1,5	2,0	19,5	22,0	-	74,5	36,5	6,0	-	34,5	10,5
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41,0	8,5	-	38,5	11,5





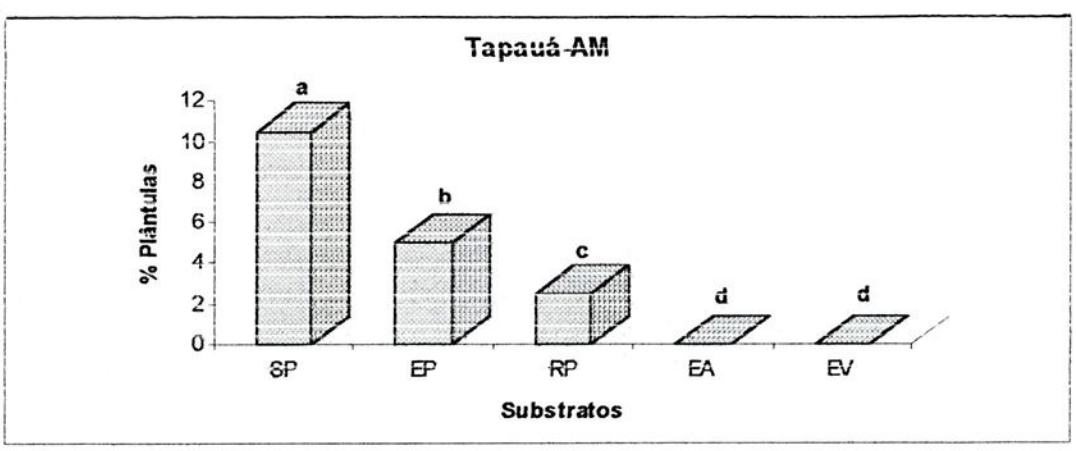


FIGURA 9. Efeito do substrato na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra* procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá-AM, para sementes armazenadas por 6 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

RP = rolo papel; SP = sobre papel; EP = entre papel; EA = entre areia; EV = entre vermiculita.

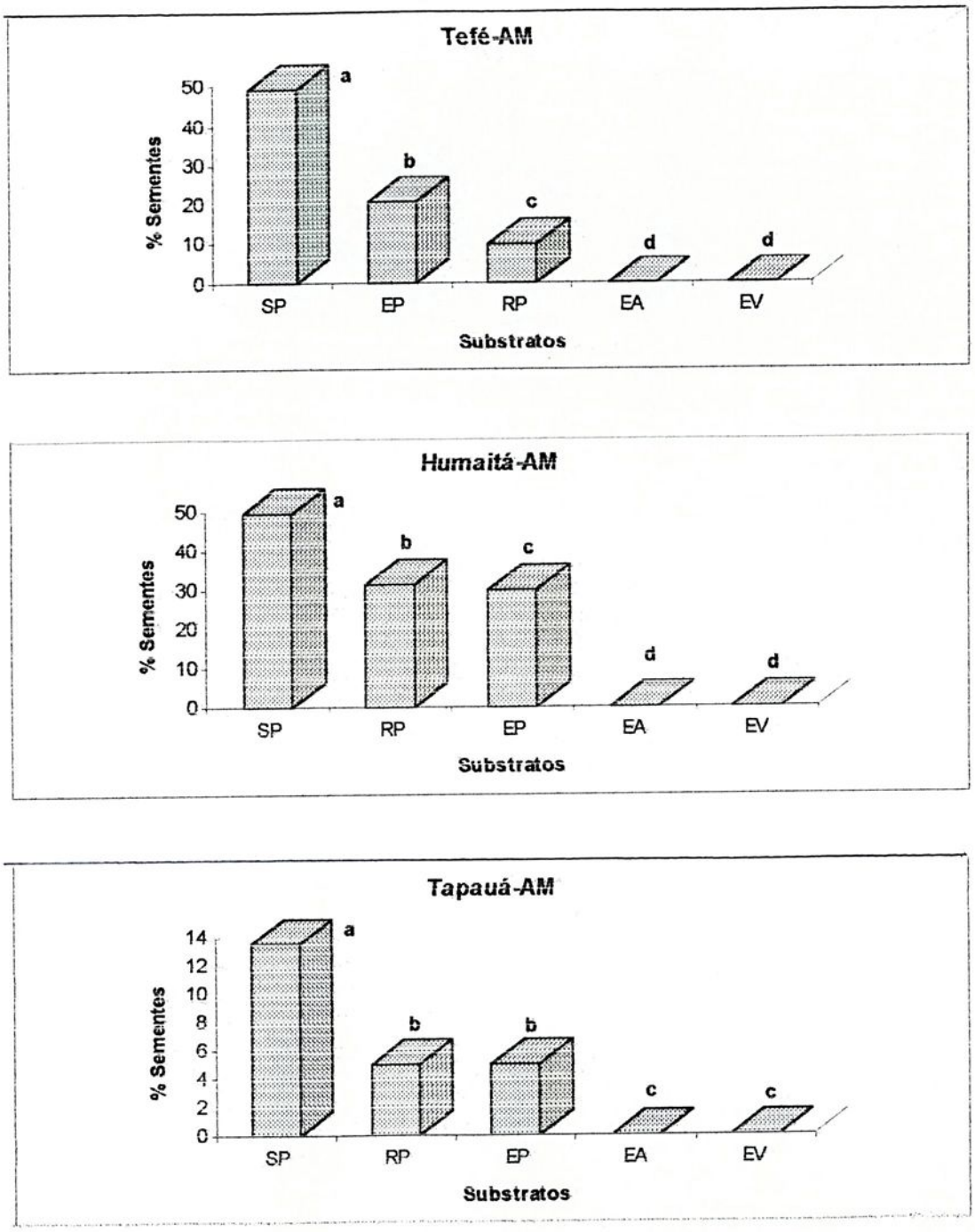


FIGURA 10. Efeito do substrato na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.RP = rolo-papel; SP = sobre-papel; EP = entre-papel; EA = entre-areia; EV = entre-vermiculita.

Para sementes dormentes, observou-se que os substratos entre areia e entre vermiculita promoveram os piores resultados, até mesmo quando comparados com os substratos entre papel e sobre papel (Figura 11). Entretanto, a ocorrência de dormência parece estar mais relacionada com a procedência da semente do que com os substratos utilizados, apesar da interação entre procedência x substratos ter sido significativa. Esta hipótese se torna viável quando se verifica que independente do substrato utilizado, a origem da semente (coletada em árvores localizadas, tanto em áreas de várzea como de terra firme) podem influenciar na ocorrência de dormência, já que as áreas de várzeas amazônicas permanecem inundadas de 6 a 9 meses por ano, e a dormência neste caso agiria como uma estratégia de sobrevivência da espécie. As sementes oriundas de Tefé são com absoluta certeza coletadas em área de terra-firme, enquanto para Humaitá e Tapauá supõem-se terem sido coletadas em áreas de várzea. Observa-se pelos resultados de germinação apresentados para as sementes de Tefé que houve uma pequena porcentagem de sementes dormentes quando comparada com as duas outras procedências, apesar de as sementes terem sido coletadas recentemente e na mesma época para todos os locais.

De acordo com LORENZI (1992), sementes de algumas espécies arbóreas nativas apresentam baixa porcentagem de germinação, ainda que mantidas sob condições favoráveis de temperatura de umidade, por apresentarem, tegumento duro, com elevado grau de impermeabilidade, resultando em atraso na germinação e desuniformidade de plântulas durante o processo de produção de mudas.

Na literatura é comum encontrar que as sementes das espécies típicas de vegetação secundária tropical (caso da sumaúma) apresentam algum tipo de dormência e viabilidade prolongada, sendo que estas características permitem às sementes destas espécies permaneçam viáveis no solo da floresta até que ocorra um distúrbio na

unesp

vegetação, que leve a formação de uma clareira pela abertura de sua copa, modificando as condições micro climáticas e permitindo às sementes germinarem.

Holthuijzem et al. (1982) citados por LEAL FILHO & BORGES (1992), estudando a influência de luz e temperatura na germinação de *Cecropia sp.*, uma típica espécie secundária tropical, encontraram que a germinação foi fortemente induzida a 20°C constante e a 20-30°C alternados na presença de luz, ocorrendo também uma interação entre luz e temperatura. Os autores concluíram que esta espécie provavelmente possua um sistema de fitocromo que controla sua germinação, sendo que as condições de luz e o regime de temperatura no solo determinam o estado de dormência das sementes no solo, sob o dossel fechado da floresta.

Os resultados de peso de mil sementes (g) e grau de umidade das sementes são apresentados na Tabela 7. Com relação ao peso de mil sementes observa-se que as sementes procedentes de Tefé e Tapauá apresentaram maiores valores do que as sementes de Humaitá, enquanto o grau de umidade foi mais elevado nas sementes de Tefé e Humaitá.

TABELA 7. Dados de peso de mil sementes (g) e umidade (%) de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 6 meses, em três procedências.

PROCEDÊNCIAS	PESO DE MIL SEMENTES (g)	UMIDADE (%)
TEFÉ	68,255	17,28
HUMAITÁ	38,965	11,69
TAPAUÁ	45,143	7,82

unesp

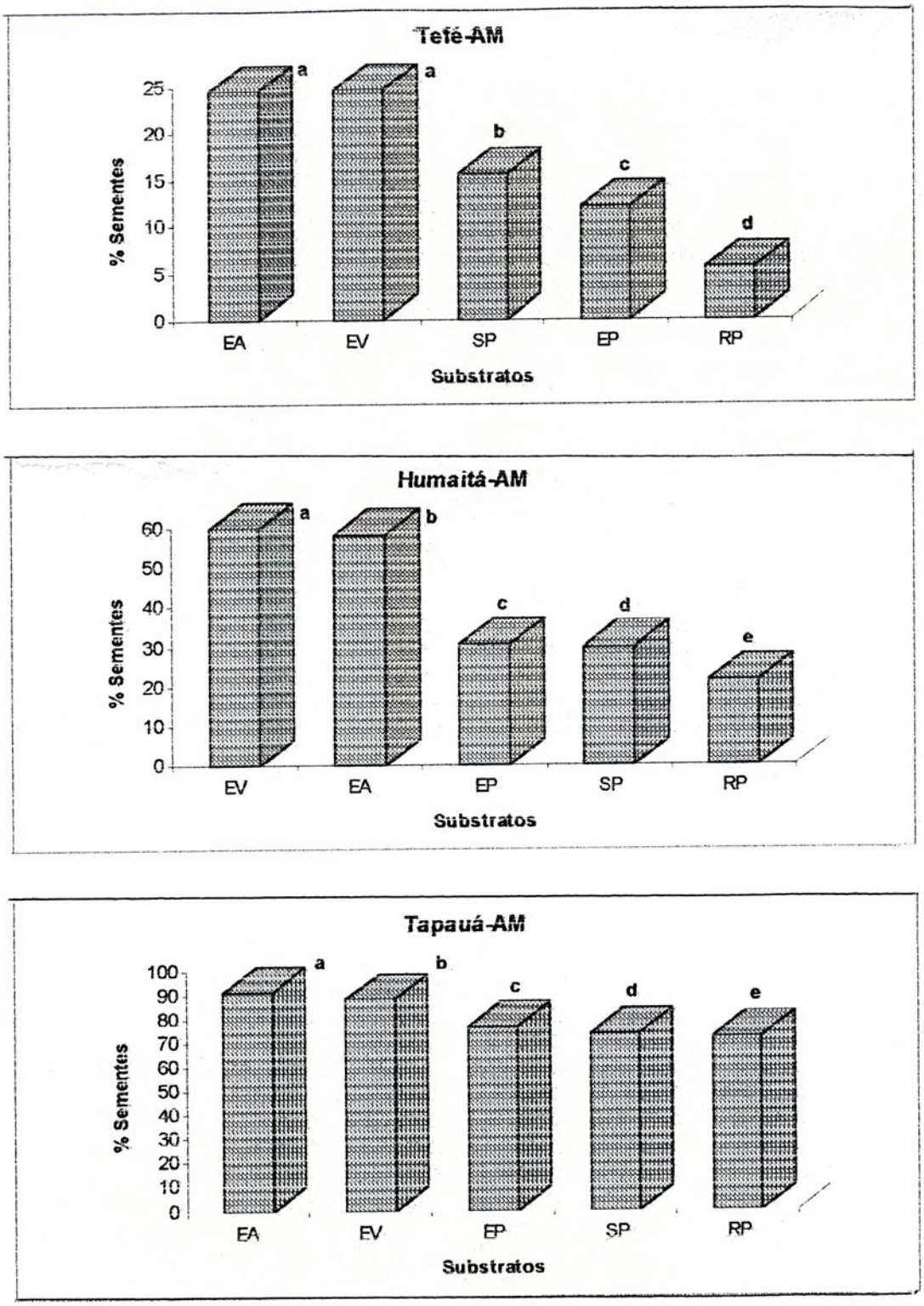


FIGURA 11. Efeito do substrato na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Tefé-AM, Humaitá-AM e Tapauá-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. RP = rolo papel; SP = sobre papel; EP = entre papel; EA = entre areia; EV = entre vermiculita.

4.3. Determinação da temperatura adequada à germinação das sementes armazenadas por 6 meses

Nesta fase da pesquisa deu-se ênfase à repetição do Experimento I (determinação da melhor temperatura) com sementes armazenadas por 6 meses. As sementes utilizadas procediam de Manaus, Humaitá e Tapauá.

POPINIGIS (1977) relatou que lotes de sementes com a mesma germinação podem não conservar de modo igual essa capacidade germinativa, quando armazenadas sob mesmas condições. O comportamento das sementes durante o armazenamento, poderá variar em função do nível de vigor que elas possuem. Neste sentindo, CARVALHO et al. (1980), trabalhando com soja, e COÊLHO et al. (1984), com quiabo, verificaram que o potencial de armazenamento variou com o tamanho das sementes. Contrariamente, USBERTI (1982) constatou, com amendoim, que o tamanho das sementes não teve influência sobre o seu potencial de armazenamento. AGUIAR et al. (1987), trabalhando com sementes de *Eucaliptus citriodora,* observaram que sementes maiores apresentavam melhor potencial de armazenamento do que as menores. DIONELLO (1978) estudou a viabilidade das sementes armazenadas de *Kiemeyra coriacea,* em saco de papel à temperatura ambiente, constatou não haver perda da viabilidade durante o período de 16 meses. Entretanto, MELO et al. (1979) constataram perda da viabilidade das sementes de *Kiemeyra coriacea,* após 6 meses de armazenamento em saco de pano à temperatura ambiente.

Os dados obtidos demonstram que ocorreram diferenças significativas para o efeito das temperaturas, procedência e na interação ($P>0,01$), na germinação das sementes (Tabela 8).

unesp

Os resultados de porcentagens de germinação e do índice de velocidade de germinação (IVG) são apresentados na Figura 12. Para Tapauá e Manaus, 35°C foi a temperatura onde ocorreu as maiores porcentagens de germinação e IVG, que entretanto não diferiu de 25-35°C, temperatura esta que resultou na maior porcentagem de plântulas normais e IVG para a procedência Humaitá. Observa-se que a temperatura de 25°C proporcionou os piores resultados para germinação de plântulas normais nas procedências Tapauá e Manaus. Resultado este exatamente oposto ao encontrado para sementes armazenadas por período de 18 meses (item 4.1.). SALLES (1987), estudando a germinação em *Cepholocerus fluminensis,* observou que sementes coletadas com 12 e 24 meses, mostraram-se viáveis. As mais velhas com 36 meses, tiveram resultados negativos à germinação, podendo considerar a inviabilidade dessas sementes, não só devido à perda natural de viabilidade, bem como aos fatores ambientais desfavoráveis e/ou a condições de armazenagem ineficazes. As duas condições são hoje, evidentemente, fatores influentes na longevidade para a maioria das espécies. Tal fato pode estar relacionado com o sistema de reorganização de membranas celulares, durante o processo de absorção de água. Durante o Experimento I para determinação da melhor temperatura (item 4.1.), quando se trabalhou com sementes armazenadas por 18 meses, verificou-se que a melhor temperatura para germinação foi a 25°C, enquanto as temperaturas mais altas, proporcionaram as menores porcentagens de germinação. De modo geral, a viabilidade de absorção aumenta com a elevação da temperatura (ALLERUP, 1958; BURCH & DELOUCHE, 1959).

unesp

TABELA 8. Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 6 meses, submetidas a diferentes temperaturas nas três procedências avaliadas.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F
TEMPERATURA (T)	8	310,7384	17,3018 ^{xx}
PROCEDÊNCIA (P)	2	430,1759	23,9521 ^{xx}
T x P	16	137,8738	7,6768 ^{xx}
RESÍDUO	81	17,9598	
TOTAL	107		
C.V. (%)	16,61		

^{xx} - Significativo ao nível de 1,0% de probabilidade.

Sabe-se também que conforme as sementes vão se deteriorando, a capacidade de reorganização das membranas celulares é reduzida, tornando este processo mais lento, isto reflete num decréscimo da germinação e do vigor das sementes. Dessa forma, como as sementes de Tefé, Itapiranga e Lábrea, estavam mais envelhecidas, do que, as sementes de Humaitá, Tapauá e Manaus, as altas temperaturas, provavelmente afetaram a absorção de água, afetando a reorganização do sistema de membranas, resultando em baixos valores de germinação. Como as sementes de Humaitá, Tapauá e Manaus, coletadas mais recentemente, possuíam qualidade fisiológica superior às sementes citadas anteriormente, as altas temperaturas não afetaram seu vigor, pelo contrário proporcionaram maiores porcentagens de germinação.

unesp

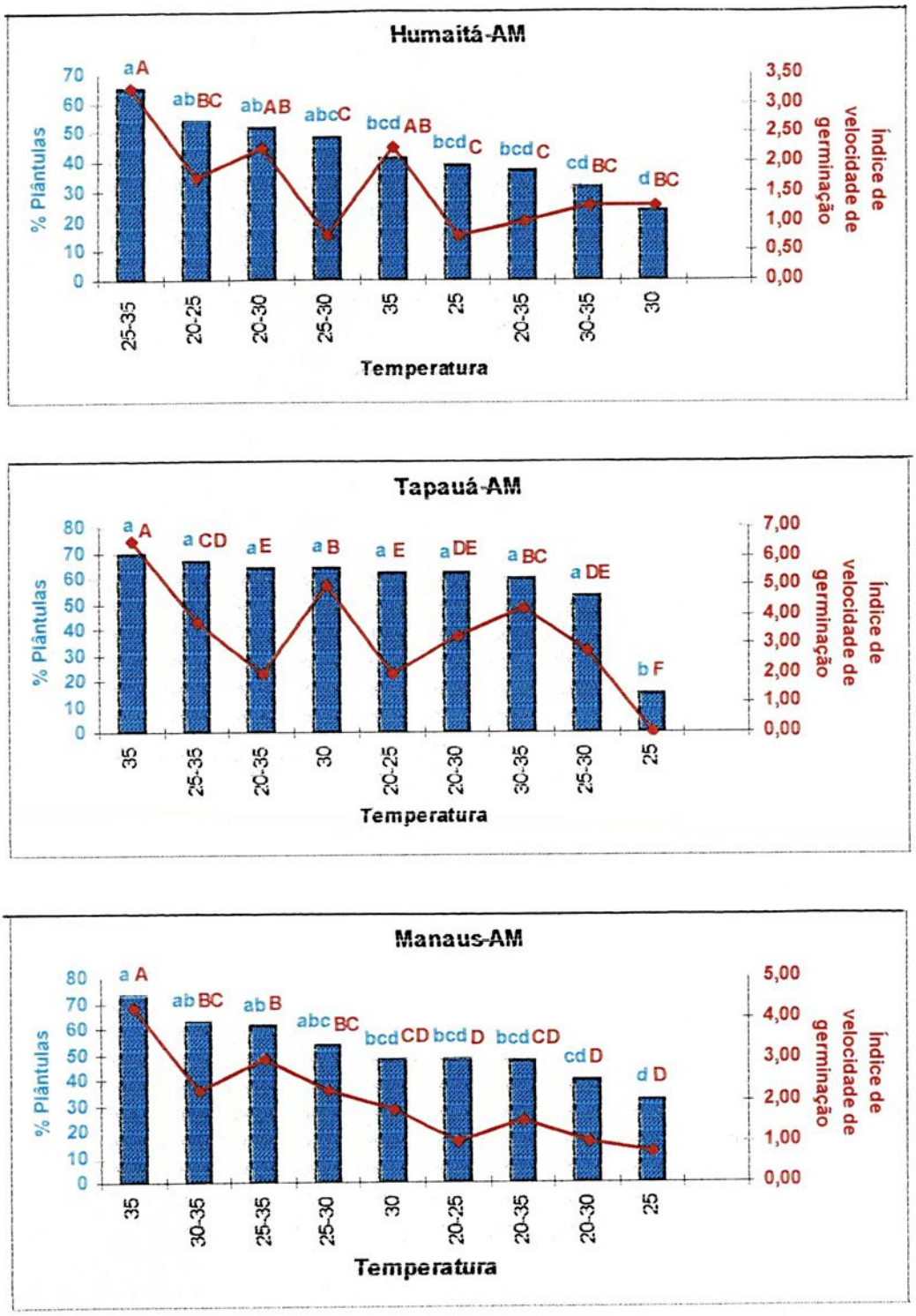


FIGURA 12. Efeito da temperatura (ºC) na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM, para sementes armazenadas por 6 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 9 observa-se que a temperatura de 25-35°C promoveu as maiores percentagens de germinação, sendo a primeira contagem realizada no oitavo dia após a realização do teste, que pôde ser encerrado no décimo terceiro dia. A temperatura de 35°C apesar de ter promovido menores porcentagens, promoveu a germinação mais rapidamente, com a primeira contagem, sendo realizada no quinto dia e encerrada no oitavo (Manaus) e décimo dia (Humaitá e Tapauá). Tempo médio quando comparado ao da germinação de espécies florestais como: *A. fraxinifolium, B. tomentosum, B. martianum* (MELO et al., 1979), e em florestas de pinus e eucaliptus cultivados. Considerando os resultados de ALBRECHT et al. (1986) para sementes de cerejeira *Torresia acreana* Ducke, observaram que a temperatura alternada de 25-35°C, apresentou melhor efeito sobre a germinação não havendo diferenças entre as temperaturas de 25 e 30°C constantes. Estes resultados estão em conformidade com as observações de KRAMER & KOZLOWSKI (1960) e TOLEDO e MARCOS-FILHO (1977), segundo os quais para muitas espécies, temperaturas alternadas apresentam o máximo de germinação. Este estímulo pode ser visto como um efeito destas temperaturas nas diversas fases do processo germinativo, (FIGUEREDO & POPINIGIS, 1980; DIONELLO & BASTA 1981).

Quando se observa o efeito das temperaturas em cada procedência (Figura 13), verifica-se que a 25-35°C ocorreram as menores porcentagens de plântulas anormais nas procedências Humaitá e Tapauá, enquanto que para Manaus a menor média ocorreu a 20-35°C, que diferiu estatisticamente somente de 25, 30 e 20-25°C.

Resultados semelhantes foram encontrados por CARNEIRO & PIRES (1983) em *Ricinus communis* L. CARNEIRO et al. (1986), avaliaram dois lotes de *Brachiaria umidicola* (Rendle) Schw., os resultados demonstram que a temperatura

unesp

alternada de 20-35°C favoreceu a germinação em ambos os lotes, e o pior desempenho foi obtido à 30°C constante.

Quando se avalia a presença de sementes mortas, nota-se que na temperatura de 20-30°C ocorreu a menor média para as procedências Humaitá e Tapauá. Para Manaus, a menor média ocorreu a 20-35°C, entretanto, não diferiu estatisticamente de nenhuma outra temperatura. O mesmo ocorreu para sementes procedentes de Tapauá. Contudo os dados demonstram que novamente a temperatura 25-35°C, não foi estatisticamente diferentes das temperaturas que promoveram os menores resultados (Figura 14).

Para a variável sementes dormentes, as temperaturas 35 e 30-35°C, na procedência Humaitá, ocorreu o melhor resultado, nenhuma semente dormente, não diferindo estatisticamente de 25, 30 e 20-25°C. Para a procedência Tapauá os melhores resultados ocorreram nas temperaturas de 20-25 e 30°C (17% e 17,5% respectivamente), que só foram diferentes estatisticamente das temperaturas 25, 25-30 e 20-30°C. Enquanto que para Manaus a menor porcentagem de sementes dormentes ocorreu na temperatura de 35°C (3%), que não diferiu a 5% de probabilidade das temperaturas 20-25; 25-35 e 30-35°C (Figura 15).

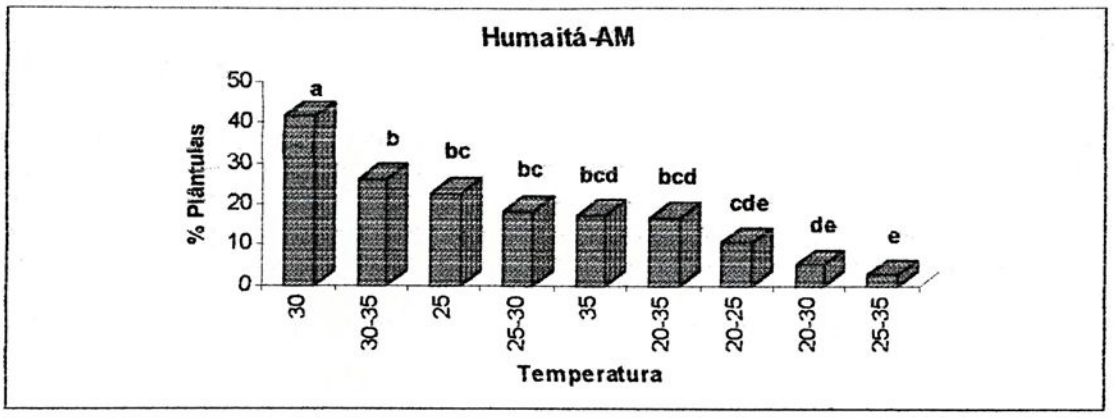
Os resultados de peso de mil sementes (g), umidade (%), peso verde e seco (g) das plântulas e comprimento de plântulas (cm) são apresentado na Tabela 10. Com relação ao peso de mil sementes, as sementes de Manaus foram as mais pesadas, seguidas de Humaitá e Tapauá. As sementes de Humaitá apresentaram grau de umidade e comprimento de plântulas maior que as demais procedências entretanto apresentou peso de matéria verde e peso de matéria seca (g) de plântulas menor.

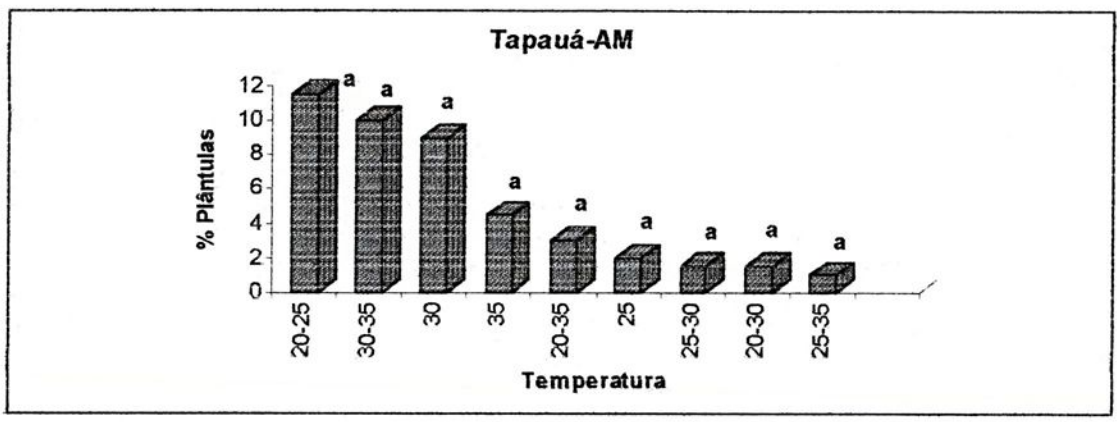
unesp

TABELA 9. Porcentagem de sementes *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), germinadas em rolo de papel sob diferentes temperaturas, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas.

DIAS APÓS	TEMPERATURAS NO GERMINADOR (^{0} C)																										
A	25			30			35			20-25			20-30			20-35			25-30			25-35			30-35		
SEMEADURA	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M
	PERCENTAGENS DE GERMINAÇÃO																										
5	-	-	-	-	-	-	8	69	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	12,5	62	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,5	53,5	0
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	6,5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	73	-	-	-	27	56	1	-	-	-	14	44	17	44,5	65,5	42,5	-	-	-
10	-	-	-	23	64	47	41,5	69,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	47	19	52	62	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	64	47	16,5	53	46,5	65	67	61,5	-	-	-
15	37,5	14,5	31,5	24	-	48,5	-	-	-	54,5	62	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,5	60	63
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,5	-	54	-	-	-	-	-	-
24	39	15	32,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

H = Humaitá T = Tapauá M = Manaus





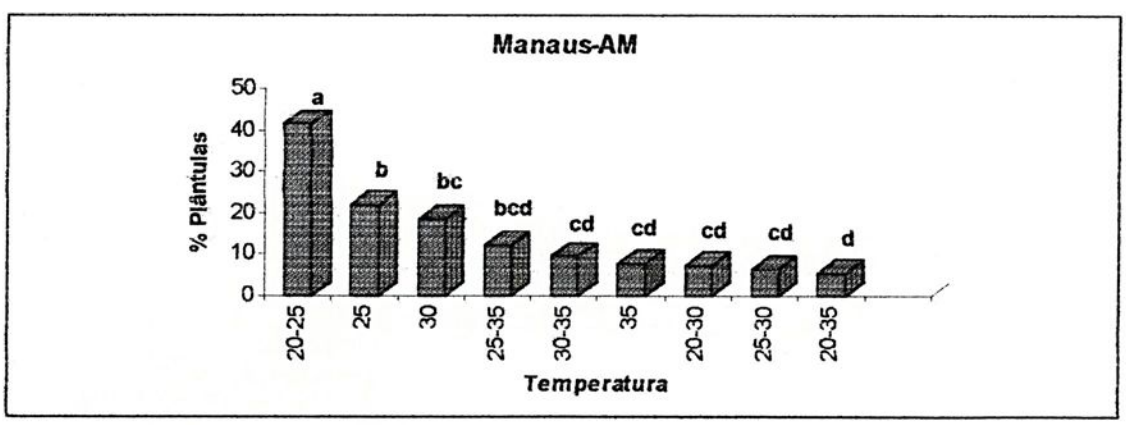
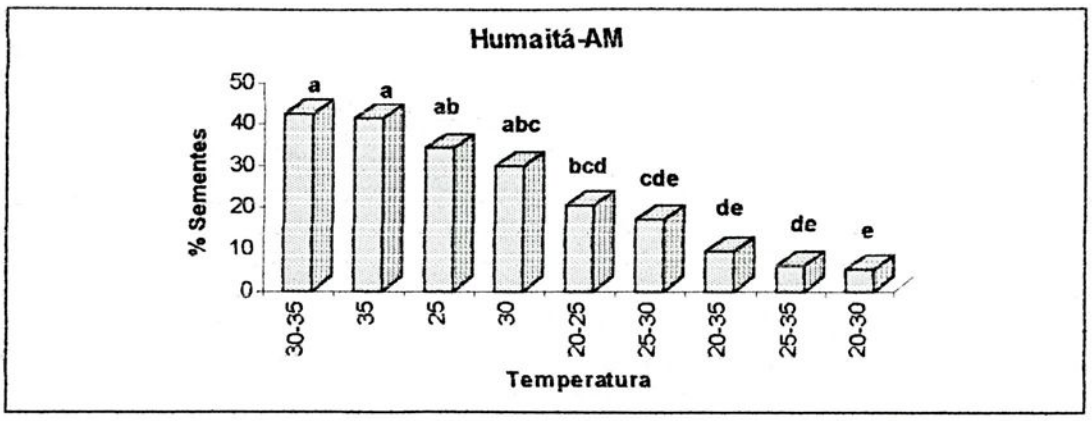
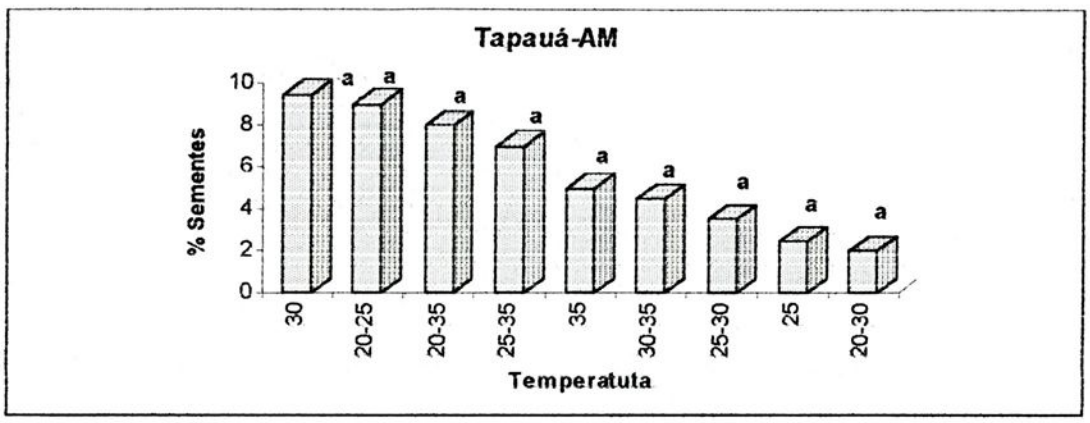


FIGURA 13. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM, para sementes armazenadas por 6 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.





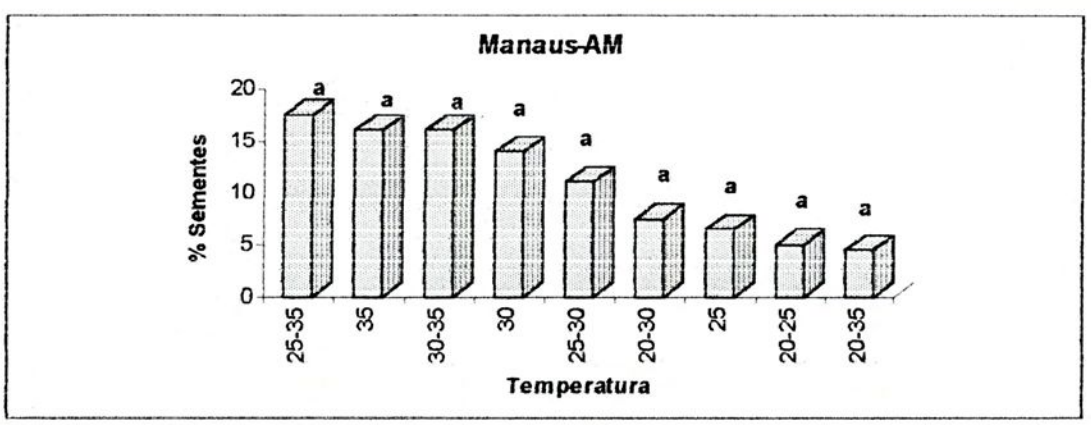
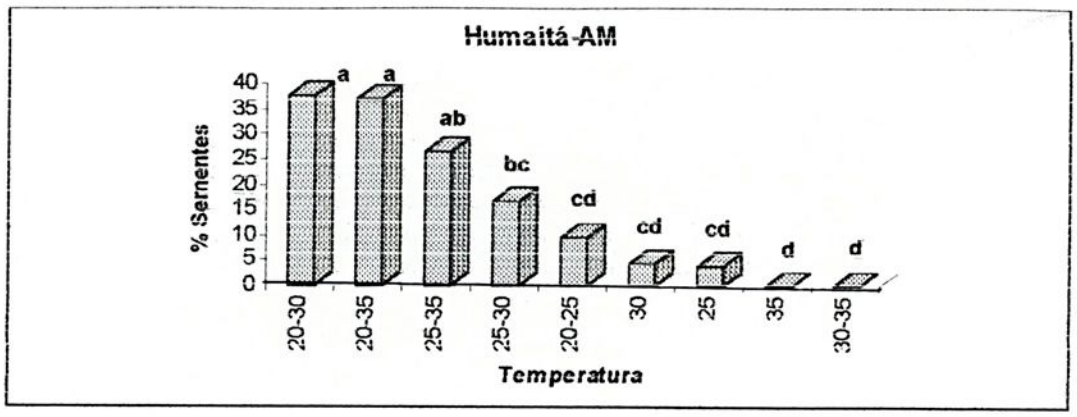
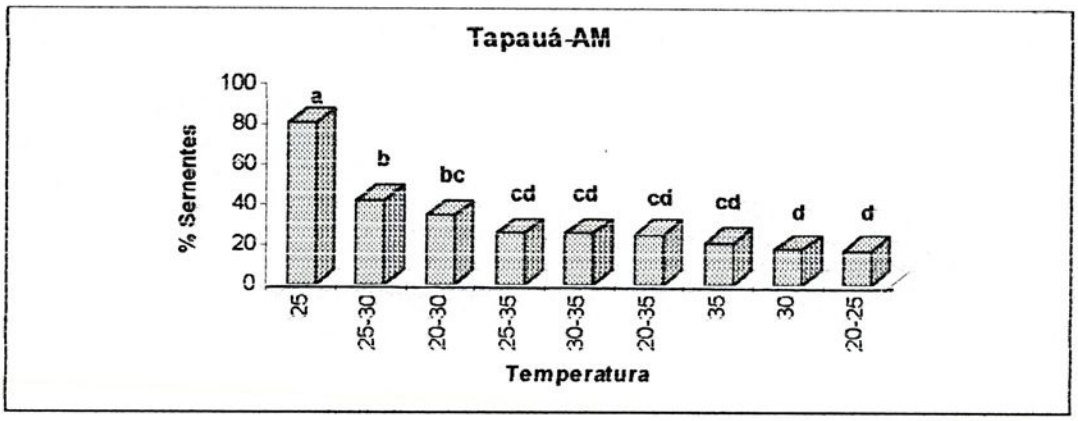


FIGURA 14. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.





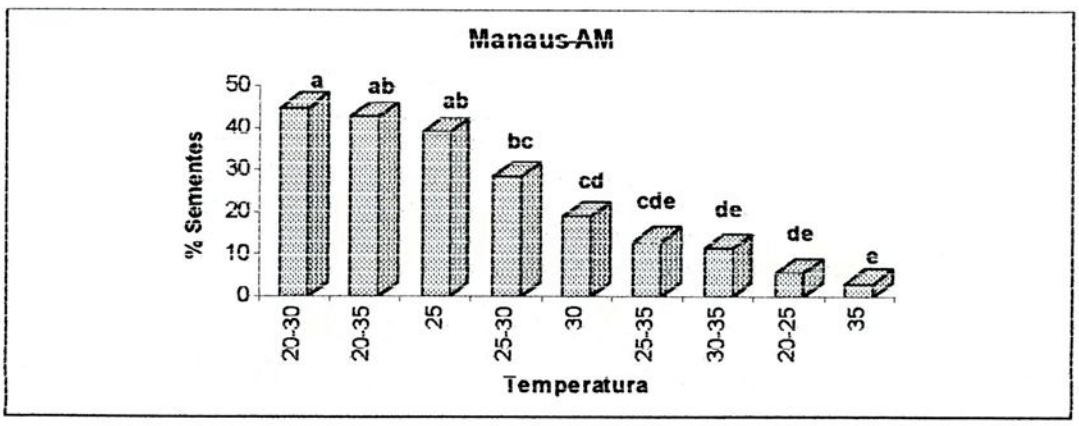


FIGURA 15. Efeito da temperatura (°C) na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 6 meses), procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 10. Dados de peso de mil sementes (g), umidade (%), peso verde (g), peso seco (g) e comprimento de plântulas (cm) de *Ceiba pentandra*, em três procedências, para sementes armazenadas por 6 meses.

PROCEDÊNCIAS	PESO DE MIL SEMENTES (g)	UMIDADE (%)	PESO VERDE (g)	PESO SECO (g)	COMPRIMENTO DE PLÂNTULA (cm)
HUMAITÁ	40,47	17,54	3,29	0,26	12,20 a
TAPAUÁ	39,67	12,21	0,30	0,22	12,00 a
MANAUS	46,15	14,69	0,31	0,24	9,60 b

4.4. Determinação do substrato adequado à germinação das sementes armazenadas por 12 meses

Verifica-se na Tabela 11 que ocorreram diferenças significativas para o efeito dos substratos, procedências e na interação, na germinação das sementes.

Analisando os dados contidos na Tabela 12 observa-se que as sementes procedentes de Humaitá, Tapauá e Manaus apresentaram desempenho diferenciado em cada substrato e entre substratos avaliados.

Na Tabela 12 e Figura 16 constata-se que areia foi o substrato que proporcionou a maior porcentagem de germinação e IVG para as três procedências avaliadas, sendo a primeira contagem realizada no terceiro dia para Manaus, no quinto dia para Tapauá, e no sexto dia para Humaitá, após a realização do teste, que pôde ser encerrado entre o nono e décimo dia. Estes resultados concordam com as informações de FELIPE (1971) para sementes de stevia (*Stevia reubadiana*) e PRISCO (1966) para

sementes de mandacaru (*C. fluminensis)*, uma vez que areia passou a constituir um suporte físico de sustentação, sendo melhor armazenador de água e um protetor do sistema radicular.

TABELA 11. Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Ceiba pentandra*, armazenadas por 12 meses, submetidas a diferentes substratos nas três procedências avaliadas.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F
SUBSTRATO (S)	4	1636,7555	9,6204 ^{xx}
PROCEDÊNCIA (P)	2	4397,8666	25,8495 ^{xx}
S x P	8	366,7555	2,1557 ^{x}
RESÍDUO	30	170,1333	
TOTAL	44		
C.V. (%)	28,52		

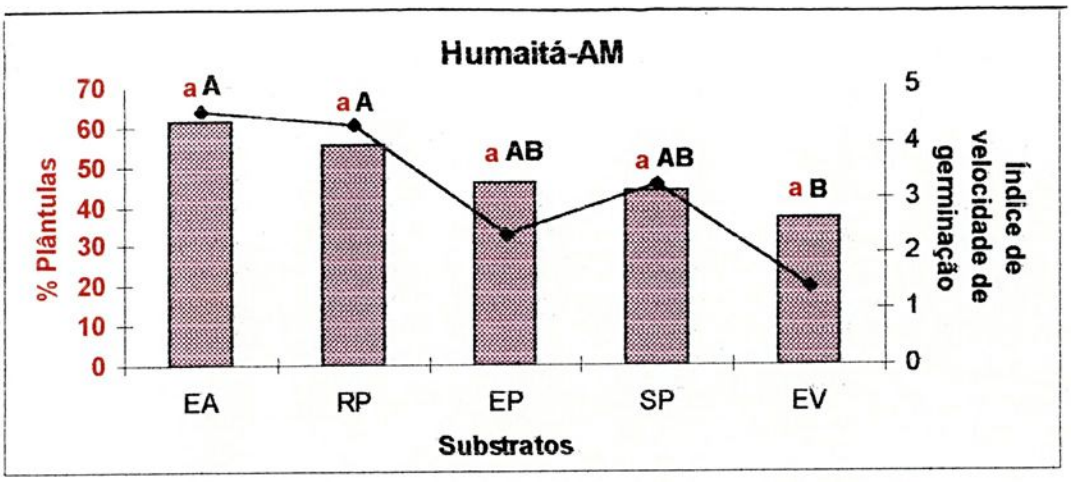
^{xx} - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
^{x} - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

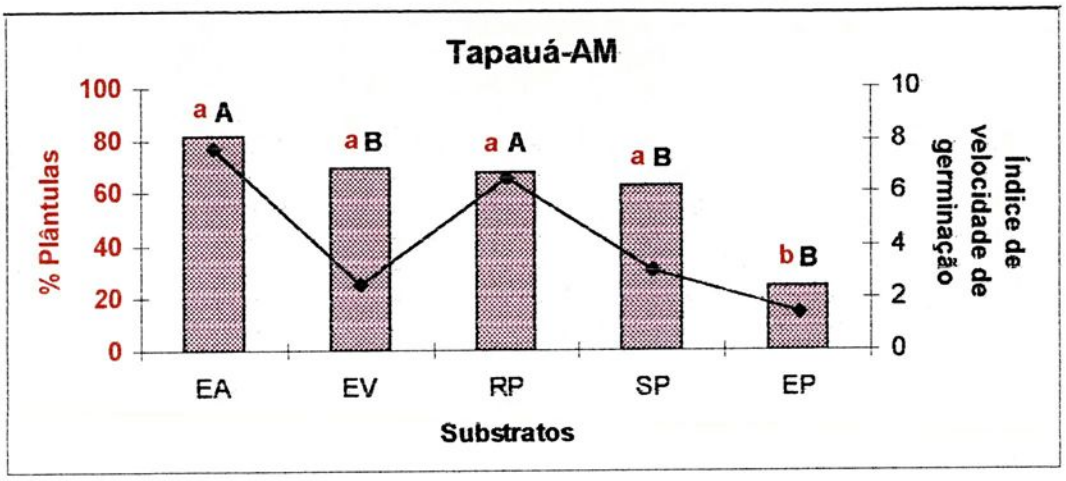
Verifica-se que não ocorreu diferença significativa entre os substratos para a procedência Humaitá, enquanto somente o substrato sobre papel (para Tapauá e Manaus) e entre papel (para Tapauá) apresentaram porcentagem de germinação significativamente inferior aos demais. Os maiores valores de índice de velocidade de germinação ocorreram no substrato entre areia, para as três procedências avaliadas, entretanto somente para Manaus apresentou valor significativamente superior aos outros substratos (Figura 16).

unesp

TABELA 12. Porcentagem de sementes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 12 meses), germinadas a 35^{0}C em diferentes substratos, em função dos dias após a semeadura, onde somente plântulas normais foram contadas.

DIAS APÓS A SEMEADURA	SUBSTRATOS AVALIADOS														
	ROLO-PAPEL			SOBRE-PAPEL			ENTRE-PAPEL			ENTRE-AREIA			ENTRE-VERMICULITA		
	Humaitá	Tapauá	Manaus	Humaitá	Tapauá	Manaus	Humaitá	Tapauá	Manaus	Humaitá	Tapauá	Manaus	Humaitá	Tapauá	Manaus
	PERCENTAGENS DE GERMINAÇÃO														
03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,00	—	—	—
05	45,50	63,33	6,00	—	—	—	—	—	—	—	68,66	—	—	—	—
06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,00	73,33	48,66	—	28,66	—
07	—	—	—	26,00	14,00	4,00	14,00	12,66	6,66	46,00	—	—	2,00	40,66	—
08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78,00	—	—	—	—
09	54,00	68,00	28,66	—	—	—	—	—	—	60,66	81,33	50,00	11,33	64,00	2,66
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,33	—	50,66	16,00	66,66	6,00
12	—	—	—	44,00	62,66	14,66	46,00	21,33	11,33	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,66	—	16,00
16	—	—	—	—	—	—	—	24,66	12,66	—	—	—	—	—	—
17	55,33	—	29,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,00	69,33	20,00
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,33	—	29,33





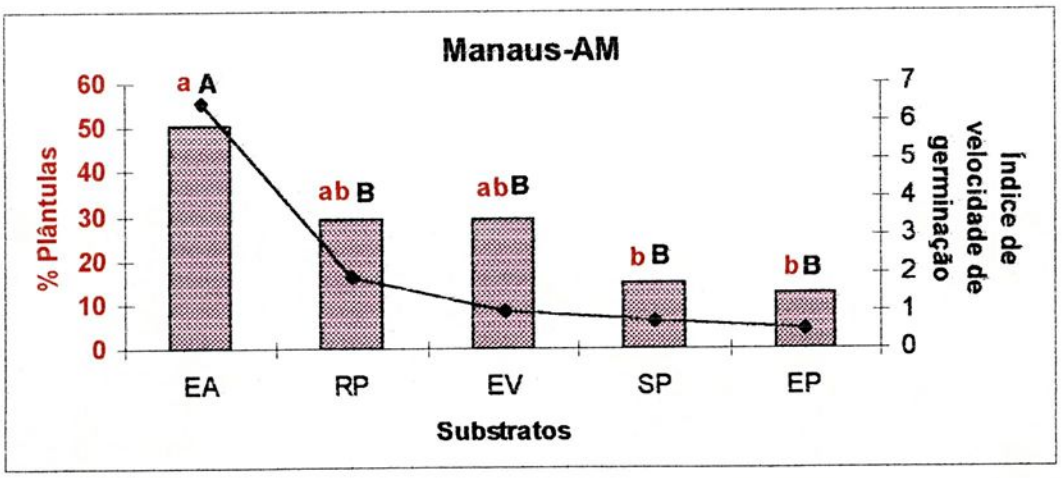


FIGURA 16. Efeito do substrato na porcentagem e no índice de velocidade de germinação de plântulas normais de *Ceiba pentandra*, procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM, para sementes armazenadas por 12 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. RP = rolo papel; SP = sobre papel; EP = entre papel; EA = entre areia; EV = entre vermiculita.

Verifica-se que os substratos entre papel e sobre papel promoveram os piores resultados de germinação. Estes resultados concordam com os obtidos anteriormente (item 4.2) para sementes armazenadas por 6 meses, contudo as porcentagens de germinação obtidas agora, em todos os substratos avaliados, são sensivelmente maiores que as anteriores (Figura 8). Demostrando que o vigor apresentado por sementes (Humaitá e Tapauá) armazenadas por mais tempo (12 meses) poderia ser reflexo de quebra de dormência no tempo. BIANCHETTI (1989) menciona que a dormência é um mecanismo que distribui a germinação no tempo, para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies. O autor relata que a dormência, para ser efetiva como mecanismo de sobrevivência, deve bloquear a germinação sob condições favoráveis e variar em grau dentro de uma planta ou dentro de um grupo de plantas.

De forma geral, as espécies que formam o banco de sementes, como uma estratégia de estabelecimento, apresentam uma síndrome comportamental que implementaria o modelo: produção abundante de sementes, dormência e grande longevidade natural (PIÑA-RODRIGUES et al., 1990). VÁZQUEZ-YANES & JANZEM (1988) mencionam que a dormência é uma característica mais freqüente em espécies intolerantes à sombra do que em espécies de estádios sucessionais mais tardios.

POPINIGIS (1977) atribui diferentes causas de dormência encontrada nas sementes, como a impermeabilidade do tegumento à água e às trocas gasosas, a resistência mecânica do tegumento ao crescimento do embrião, a presença de inibidores da germinação e a imaturidade fisiológica do embrião. A impermeabilidade do tegumento à água é comum em sementes de muitas espécies (AMARAL et al., 1995) e neste tipo de dormência, a testa geralmente é a responsável pela impermeabilidade (BEWLEY & BLACK, 1985). Esta barreira, segundo os últimos autores, pode ser devida às substâncias presentes na testa das sementes com cutícula, suberina e a camada

unesp

paliça espessa e camada de osteosclereidos. CARVALHO & NAKAGAWA (1988) citam ainda a presença de tanino, lignina e derivados de quinona, como substâncias que conferem a impermeabilidade à água.

As condições de ambiente durante a formação e maturação das sementes podem também atuar como indutores de dormência às sementes. Essas condições, resultantes da interação de condições extremas do meio ambiente e o genótipo de espécies é um fator bastante comum entre as espécies florestais (MALAVASI, 1988). BEWLEY & BLACK (1985) relatam várias pesquisas com diferentes espécies, evidenciando diferenças no comportamento germinativo das sementes em função dos diferentes locais de origem.

Na Figura 17 pode se verificar que os substratos entre papel e sobre papel também promoveram as maiores quantidades de plântulas anormais, enquanto os substratos entre areia e entre vermiculita resultaram nos menores valores.

Para a variável, sementes mortas, observa-se que o substrato rolo de papel resultou nas menores porcentagens. Por outro lado, nos substratos sobre papel e entre papel ocorreram maiores quantidades de sementes mortas, mas não diferiram significativamente dos substratos entre areia e entre vermiculita (Figura 18).

Os dados contidos na Figura 19 demonstram que nos substratos rolo de papel e entre vermiculita, para as procedências Humaitá e Manaus, ocorreram as maiores quantidades de sementes dormentes, mas não diferiram do substrato entre areia (Humaitá e Manaus) e entre papel (Manaus), enquanto para a procedência Tapauá não houve diferença significativa entre os substratos. Menores porcentagens de sementes dormentes foram registradas nos substratos sobre papel (para Humaitá e Manaus) e ausência de sementes dormentes no substrato entre areia (para Manaus). Estes resultados não correspondem aos obtidos anteriormente (item 4.2.), onde as menores

unesp

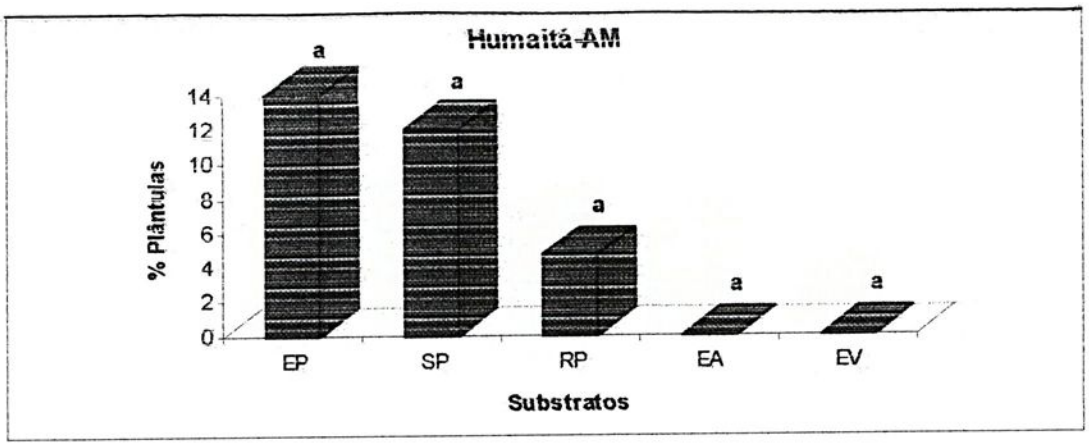
porcentagens de sementes dormentes ocorreram no substrato rolo de papel, mostrando que apesar do efeito do substrato ter sido estatisticamente significativo para esta variável, o efeito da procedência da semente parece ser determinante na ocorrência de sementes dormentes ou não. Notou-se também que a porcentagem de sementes dormentes, em todos os substratos, foi menor à verificada quando o experimento foi realizado com sementes armazenadas por 6 meses (Figura 11), exceto para o substrato ro papel na procedência Humaitá.

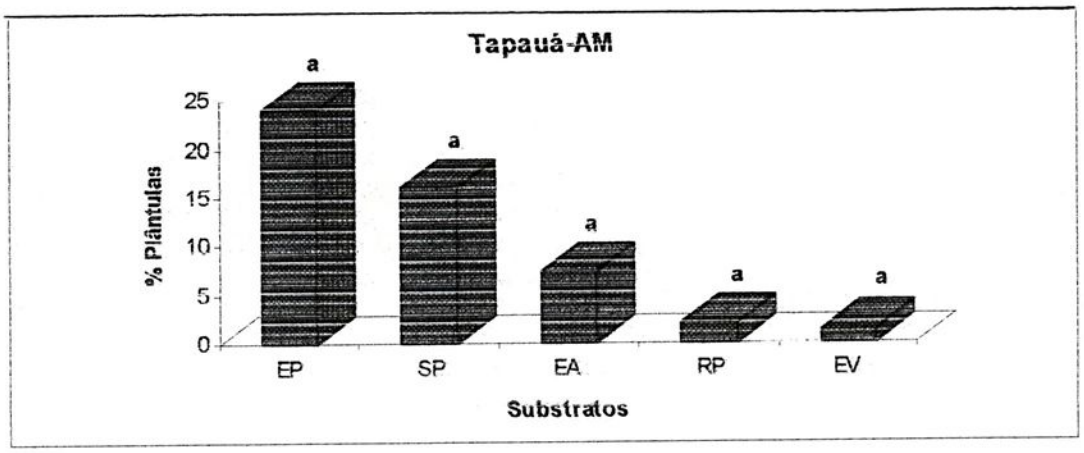
A Tabela 13 apresenta os valores médios (%) obtidos para a emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas normais nas três procedências avaliadas. Verifica-se que Humaitá obteve as maiores médias sobre as demais procedências, contudo estatisticamente todas as procedências foram iguais.

TABELA 13. Valores médios obtidos para a emergência de plântulas normais e para o índice de velocidade de emergência (IVE), nas três procedências de sementes de *Ceiba pentandra.*

PROCEDÊNCIAS	EMERGÊNCIA (%)	IVE
HUMAITÁ	60,66 a	2,60 a
TAPAUÁ	49,33 a	2,18 a
MANAUS	46,66 a	1,79 a
DMS 5% =	35,44	1,34

Médias seguidas por mesmas letras não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade.





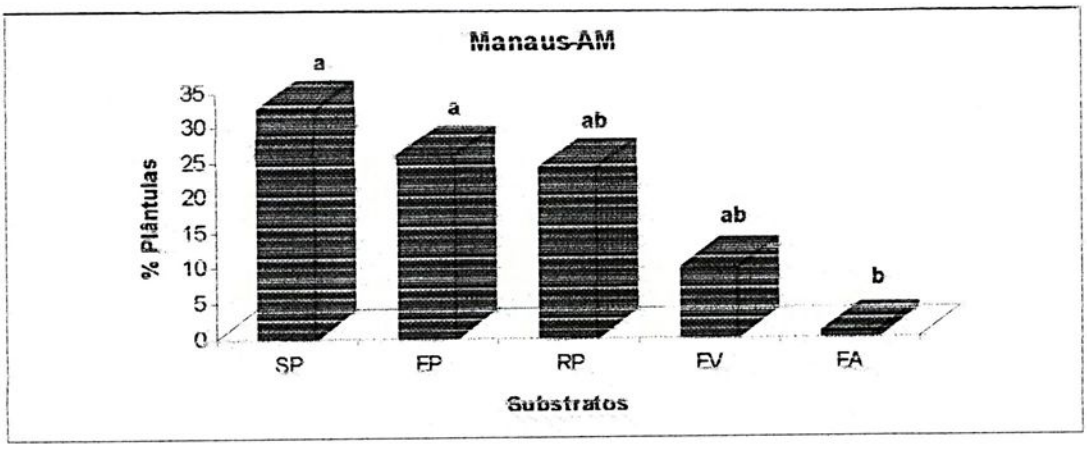
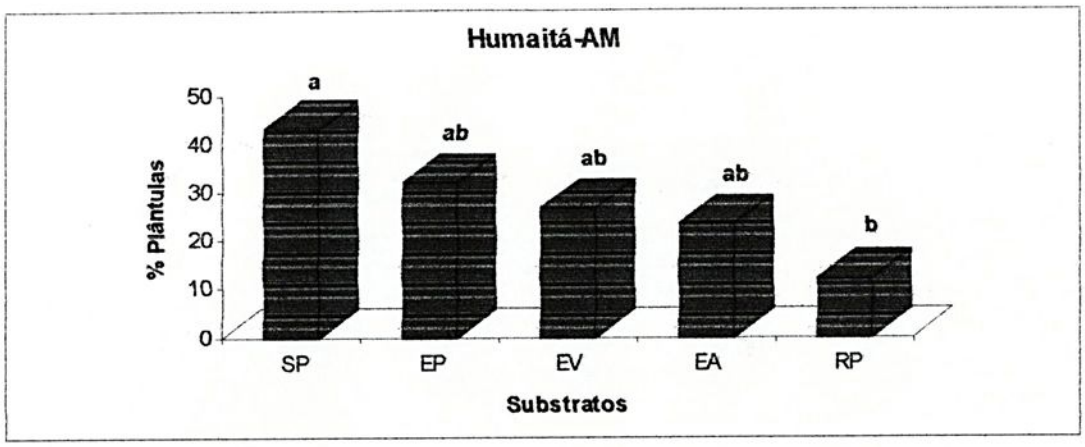
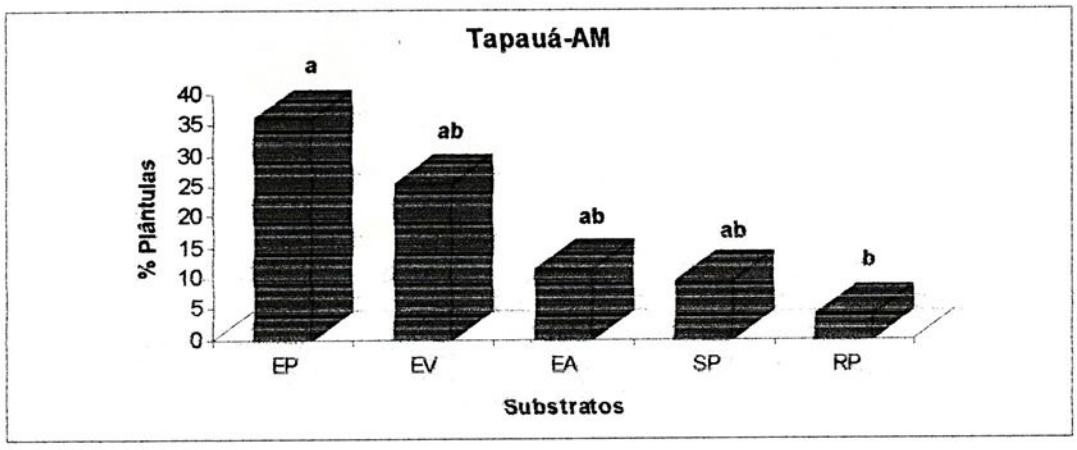


FIGURA 17. Efeito do substrato na porcentagem de plântulas anormais de *Ceiba pentandra* procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM, para sementes armazenadas por 12 meses. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

RP = rolo papel; SP = sobre papel; EP = entre papel; EA = entre areia; EV = entre vermiculita.





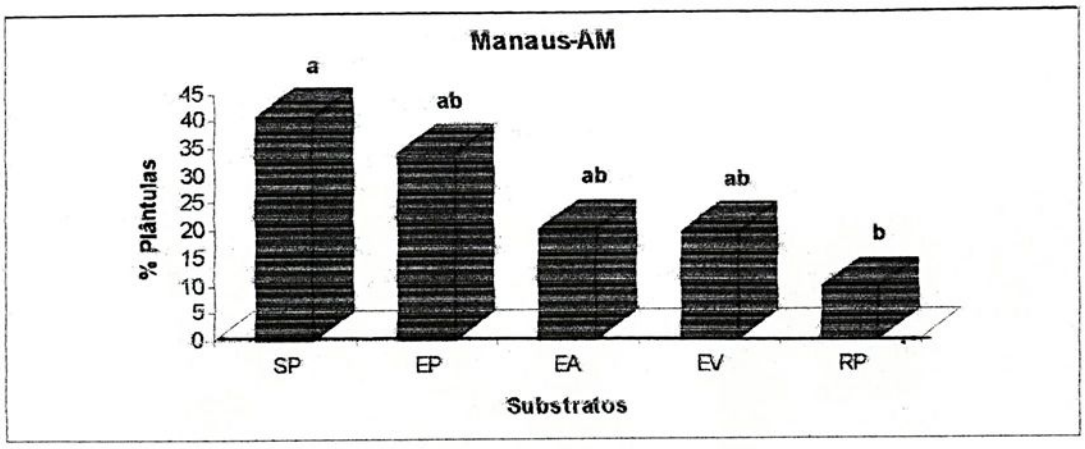
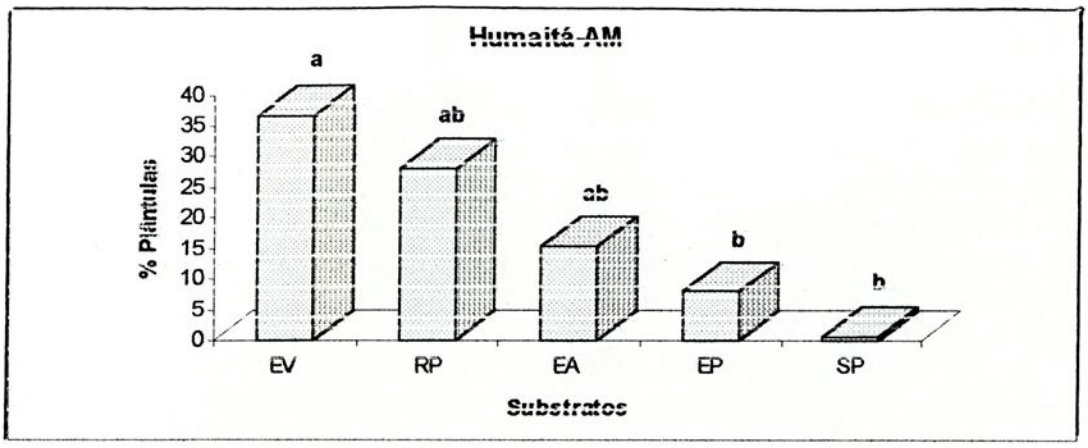
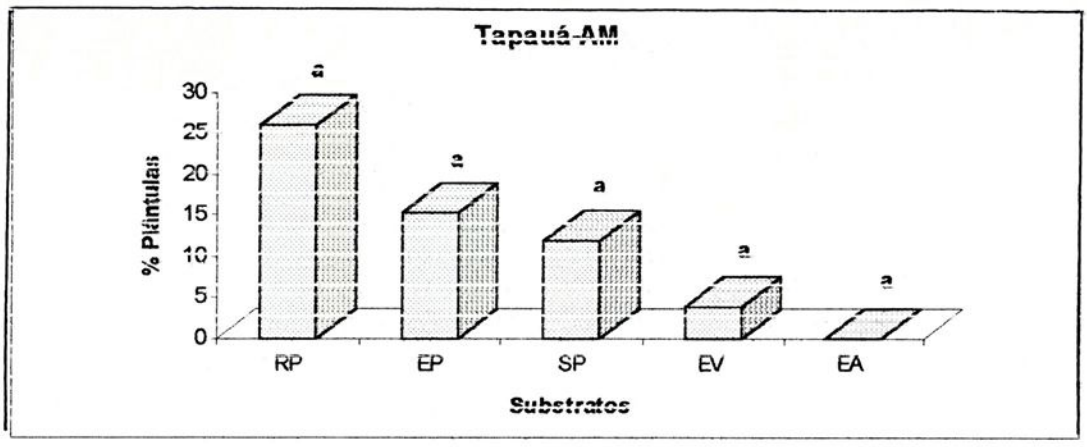


FIGURA 18. Efeito do substrato na porcentagem de sementes mortas de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 12 meses), procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

RP = rolo papel; SP = sobre papel; EP = entre papel; EA = entre areia; EV = entre vermiculita.





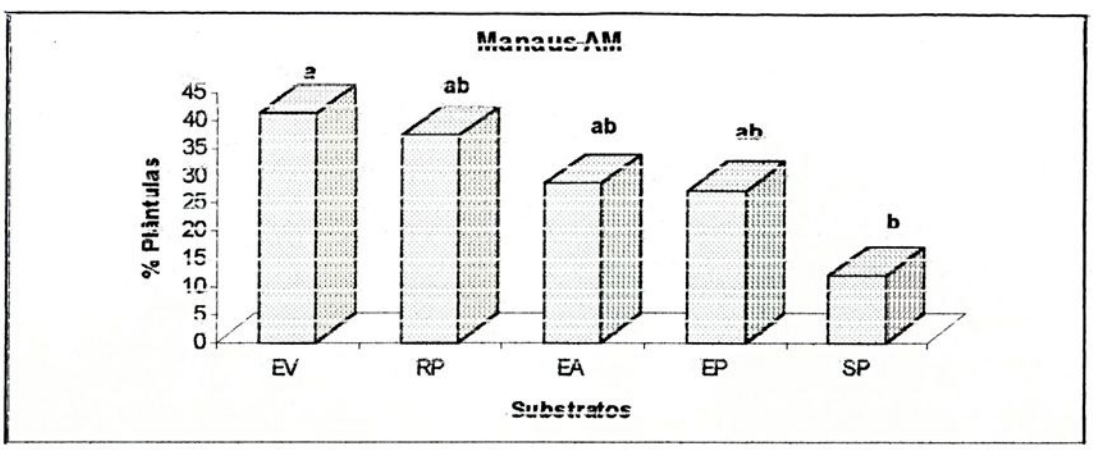


FIGURA 19. Efeito do substrato na porcentagem de sementes dormentes de *Ceiba pentandra* (armazenadas por 12 meses), procedentes de Humaitá-AM, Tapauá-AM e Manaus-AM. Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

RP = rolo papel; SP = sobre papel; EP = entre papel; EA = entre areia; EV = entre vermiculita.

4.5. Utilização do teste de tetrazólio na verificação da viabilidade das sementes

A interpretação dos resultados do teste de tetrazólio baseou-se nas recomendações das R.A.S. Além disso, procurou-se, também, seguir recomendações de FRANÇA NETO et al. (1998). Os autores salientam que, além da coloração, outros aspectos da semente devem também ser avaliados como ocorrência de fraturas, de pequenas necroses nos cotilédones, principalmente na área da junção do eixo embrionário aos cotilédones. Em função do padrão de coloração apresentado pelo embrião, as sementes foram enquadradas em cinco classes. Dessas classes, duas referiam-se a sementes viáveis e três não viáveis. Essa subdivisão em classes relacionou-se essencialmente com a extensão e a localização das áreas descoloridas.

- Classe 1 - Viáveis: Embriões perfeitos coloração rosa suave e brilhante ou mais escura e ausência total de qualquer lesão.
- Classe 2 - Viáveis: Embriões com pequenas lesões nos cotilédones sem comprometer a região vascular e não ultrapassando 1/3 de sua área total e/ou com pequenas pontuações descoloridas no eixo hipocótilo-radícula, sem alcançar o cilindro central.
- Classe 3 - Não viáveis: Embriões com regiões descoloridas no eixo hipocótilo-radícula não ultrapassando 1/3 de sua área total e/ou com pequenas pontuações brancas na região do cilindro central.
- Classe 4 - Não viáveis: Embriões parcialmente coloridos, apresentando pequenas pontuações brancas na região final do cilindro central.
- Classe 5 não viáveis: Embriões mortos, totalmente descoloridos, apresentando às vezes totalmente branca na região final do cilindro central.

unesp

Para a avaliação dos resultados do teste de tetrazólio (Tabela 14), utilizou-se como comparação o teste padrão de germinação na temperatura de 25-35°C. (temperatura em que se obteve maior porcentagem de plântulas normais na média das três procedências - Figura 12). Essa estratégia baseou-se no fato de que condições que possibilitem os mais altos valores no teste de germinação são condições que permitem avaliar o potencial máximo de germinação das sementes em teste.

TABELA 14. Dados médios relativos à porcentagem de germinação, sementes viáveis e não viáveis, referentes às três procedências analisadas pelo teste de tetrazólio.

SEMENTES	PROCEDÊNCIAS		
	HUMAITÁ	TAPAUÁ	MANAUS
GERMINAÇÃO 25-35°C	65 a	67 a	61,5 a
VIÁVEIS %	66 a	54 a	59,33 a
NÃO VIÁVEIS %	34 a	46 a	40,66 a

Pontos seguidos de mesmas letras, não diferem significativamente em nível 5% de significância pelo teste de Tukey.

Observa-se que não houve variação na porcentagem de sementes viáveis nas três procedências, semelhante ao que ocorreu para a porcentagem de plântulas normais, do teste padrão de germinação. Portanto, procedimentos do teste de tetrazólio que levem a resultados que não difiram estatisticamente do valor indicado pelo teste de germinação são, também, procedimentos com possibilidades de indicar a capacidade potencial de

unesp

germinação, ou seja, são procedimentos que podem ser adotados em substituição ao teste de germinação nos casos em que seja necessária a obtenção mais rápida de dados confiáveis.

A adoção do teste de tetrazólio por um laboratório para analisar a capacidade potencial de germinação das sementes de um lote se justifica, acima de tudo pela rapidez na obtenção de resultados. Assim, o teste de tetrazólio, aplicado `a sementes de *Ceiba pentandra*, poderá ser usado com vantagem no lugar do teste de germinação.

unesp

5. CONCLUSÕES

Após a análise e interpretação dos dados obtidos pode-se concluir que:

- O efeito da temperatura é afetado pela origem das sementes. Nesse sentido, para sementes armazenadas por período de 18 meses, o processo germinativo das sementes de sumaúma, é inibido nas temperaturas de 20°C, 20-25 e 20-35. Entretanto, a germinação das sementes é acelerada a 25, 35°C e 30-35°C.
- A temperatura ótima, onde ocorre o máximo de germinação de sementes armazenadas por 18 meses, foi a 25°C para sementes procedentes de Itapiranga e Lábrea e a 35°C para Tefé. Estas temperaturas também permitiram os melhores índices de velocidade de germinação, com a primeira contagem no teste de germinação sendo realizada aos seis dias e contagem final aos dez dias.
- O aspecto procedência é um importante fator afetando a germinação das sementes armazenadas por período de seis meses. Para as sementes oriundas de Humaitá, a

unesp

melhor temperatura foi 25-35°C, enquanto para sementes de Tapauá e Manaus, à 35°C houve maior porcentagem de germinação.

- O substrato rolo papel permitiu o máximo de germinação para sementes armazenadas por 18 meses, tendo apresentado o melhor índice de velocidade de germinação.
- O substrato entre areia permitiu o máximo de germinação com sementes armazenadas por 12 meses, nas três procedências, tendo apresentado o melhor índice de velocidade de germinação, e primeira contagem de germinação.
- O desenvolvimento inadequado das plântulas nos substratos sobre papel e entre papel se deve a falta de sustentação das mesmas no papel germibox.
- As temperaturas de 25 e 35°C constantes e 25-35°C alternadas estão dentro da faixa ótima de germinação. Os melhores substratos para germinação das sementes de sumaúma são rolo papel ou entre areia.
- Nas melhores condições de temperatura e substrato, o teste padrão de germinação pode ser encerrado aos 10 dias.

unesp

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; SADER, R.; KRONKA, S.N.; TAKAOKA, N.M. Efeitos do tamanho sobre o potencial de armazenamento de sementes de *Eucaliptus citriodora* Hook. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v.9,n.1,p.63-72, 1987.

ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.L.F.; SILVA, V.S.M. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira *Torresia acreana* Ducke. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v.8,n.1,p.49-56, 1986.

ALBUQUERQUE, M.C.F.; RODRIGUES, T.J.D.; MINOHARA, L.; TEBALDI N.D.; SILVA, I.M.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji *Columbrina glandulosa* Perk. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v.20,n.p.346-349, 1998.

ALLERUP, S. Effect of temperature on uptake of water in seeds. **Phisiol. Plant.**, Copenhagen, v. 11, n. 1, p. 99-105, 1958.

AMARAL, L.V., PEREIRA, M.F.A. de.; CORTELAZZO, A. L. Quebra de dormência em sementes de *Bixa orellana.* **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal,** São Carlos, v.7, n.2, p.151-157, 1995

ANDRADE, A.C.S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora.*, Cogn. *Tibouchina bethamiana* Cogn. *Tibouchina gradifolia.* Cogn.*Tibouchina moracadiana* Cogn. (DC.) Baill. (Melastomataceae) **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília. v.17,n.1,p.29-35. 1995.

ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília. v.16,n.1,p.34-40. 1994.

ARAÚJO NETO, J.C.; RODRIGUES, T.D.J.; AGUIAR, I.B.; CASTELLANI, E.D. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de *Trema micrantha* (L.) Blume. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 11, 1996, São Carlos. **Resumos...** UFSCAR, 1996. P.68.

AUBRÉVILLE, A. **Essais de Géophylétique des Bombacacés. Adansonia,** ser.2,v.15,n.1,p.56-64, 1975.

BAKER, H.G.; HARRIS, B.J. The evolution of the cultivated kapok tree; a provable West African Product. In: D. BROKENSHA (ed.) **Ecology and economic Development in Tropical Africa.** Institute for International Studies UCB, Berkley. University of California, Resersh Series. n.9,p.116-136, 1965.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M; PINTO, M.M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento sobre a germinação de quatro espécies nativas. **Ecossistema,** Espirito Santo do Pinhal, v.10,p.46-54, 1985.

BASS, L.N. Seed viability during long-term storage. **Horticultural Rewiew**, EUA. v.2, p.117-141.1980.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 12 13 14 15 16 17 18

BECQUEREL, P. Sur la longevité des graines. **Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences**, Paris, v.142, p.1549-1551. 1906.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Phisiology and blochemistry of seeds in relation to germiantion: viability, dormancy and enviromental control.** Berlim: Springer-Verlag, 1982.v.2,375p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: **Phisiology of development and germination**. Plenum Press, New York, 1985. 367p.

BIANCHETTI, A. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, n.2, 1989, Atibaia. 1989. **Anais...**p.237-247.

BORGES, E.E.L. & RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. (ed.) **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993. P.83-135.

BRASIL. Ministério da Agricultura **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992, 365 p.

BROW, R. Germination. In: STEWARD, F.C. (ED.) **Plant Phisiology: a teatrise.** London: Academic Press, 1972. v.3,649p.

BURCH, T.A., DELOUCHE, J.C. Absorption of water by seeds. **Proc. Assoc. Off. Seed Anal.**, East Lansing, v. 49, n. 1, p. 142-150, 1959.

CARNEIRO, J.S. Microflora associada à sementes de essências florestais. **Fitopatologia Brasileira, Brasília**, v.11 n.3. p.556-557. 1986.

CARNEIRO, J.W.P.; PIRES, J.C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília.v.5,n.3,126-132, 1983.

CARNEIRO, J.W.P.; MARTINS, N.E.; BERTONHA, A. Influência da temperatura e de substrato na germinação e no vigor de sementes de 'Stevia' – *Stevia reubadiana* (Bert) Bertoni. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília.v.9, n.1, p.101-106, 1987.

CARNEIRO, J.W.P.; ROSSETO, M.Z.; GIOVANNI, R. Influência da posição da semente no substrato e da temperatura de germinação no desempenho de dois lotes de sementes de *Brachiaria humidicola.* **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília.v.8, n.3, p.41-46, 1986.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência e tecnologia e produção**. Fundação Cargill. 1988. 424 p.

CARVALHO, N.M.; SPINA, I.A.T.; CAMARGO, A.M.F.X. Relação entre o tamanho e o potencial de armazenamento das sementes em duas cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v.2, n.3, p.35-44, 1980.

CASTELLANI, E.D. **Caracterização e germinação de sementes de** *Trema micratha* (L.) Blume. Jaboticabal, 1996, 115p. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) Faculdade de Ciências Agronômica e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

CAVALCANTE, A.M.B.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. . **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v.17, n.1, p.1-8, 1995.

CCIRD. Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Développmente. **Amelioration des plantes tropicales**. p.25, 1991.

CHEVALLIER, A. Arbres à kapok et fromagers. **Révue de Botanique Appliquué et d' Agriculture Tropicale**, n.188, p.257-260, 1954.

CHINEA-RIVERA, J.D. *Ceiba pentandra* .(L.) Gaertn. SO_ITF- SM, n.29,p.4, 1990.

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 unesp 12 13 14 15 16 17 18

COÊLHO, R.C.; COÊLHO, R.G; LIBERAI, O.H.T.; COSTA, R.A. Armazenamento e qualidade da semente de quiabo classificadas segundo o tamanho. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v.6, n.2, p.17-27, 1984.

DELGADO,A.; CALZADILLA, D.; CEPERO, G. Estudio de la composicion floristíca de uma formacion secaducifolia sobre Caliza, Lienaga de Zapata. **Revista Forestal Barracoa,** v.17, n.2, p.19-54, 1987.

DIAS, M.C.L., SILVA, W.R. da. Determinação da viabilidade de sementes de café através do teste de tetrazólio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 2, n.11,p.1139-1145, 1986.

DIONELLO, S.B. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Kiemerya coriacea,* Mart. (Tese Doutorado), Instituto de Biociências, USP., São Paulo, 123p. 1978.

DIONELLO, S.B.; BASTA, F. Estudos sobre a germinação de sementes de *Kiemerya coriacea,* Mart**. Brasil Florestal,** XI (48): 3-42, 1981.

D'OLIVEIRA, M.V.N. Regeneração natural de uma floresta de várzea explorada pelo método tradicional, no paraná do Abufarí no médio rio Purus. Manaus. (Dissertação Mestrado em manejo florestal). INPA/FUA. 126p. 1989.

FELIPE, G.M. Observações a respeito da germinação da *Stevia reubadiana* (Bert). Horhnea, n.1,p.81-93, 1971.

FERREIRA, A.S. do N. **Armazenamento e desenvolvimento dos testes de tetrazólio em sementes de pupunha** (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Jaboticabal, 1988. 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 12 13 14 15 16 17 18

FIGLIOLIA, M.B.; CRESTANA, C.S.M. Metodologia para quebra de dormência de *Ormosia arborea* (Vell.) **Informativo ABRATES,** Curitiba. V.3,n.3,p.115.1993. (Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Sementes).

FIGUEREDO, F.J.C. & POPINIGIS, F. Temperatura de germinação para sementes de malva. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília. v.2,n.2,p.9-22, 1980.

FIGUEREDO, S.F.L. Germinação de sementes de jojoba (*Simmondsia chinensis* Link Schneider). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal,** São Carlos v.1, n.1, p.99-107, 1989.

FORSYTH, C.; Van STADEN, J. Germination of *Tagets minuta* L. temperature effects. **Annals of Botany, London. v.52,p.659-666. 1983.**

FRANÇA NETO, J.B. Princípios do teste de tetrazólio para sementes de soja. Curitiba: TECPAR, 1981. 14p. (Boletim LASP, v.3,n.1)

FRANÇA NETO, J.B., KRZYZANOWSKI, F.C., COSTA, N.P. da. O teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: EMBRAPA-CBNPSo, 1998. 72 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).

HENDRICKS, S.B. TAYLORSON, R.B. Variation in the germination and animo acid leakege of seeds with temperature related to membrane phase change. **Plant physiol.** n.50,p.7-11, 1976.

HENDRICKS, S.B. TAYLORSON, R.B. Dependence of termhal responses of seeds on membrana transition. **Proc. Nat. Acad. Sci.,** USA. V.76,n.2,p.778-781. 1979.

HEYDECKER, W. **Seed Ecology.** London: Butterworth Group, 1973. 577p.

HEYDECKER, W. Stress and seed germination: in agronomic view. In: KHAN, A.A. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination.** Amsterdam: North – Holland Publishing Company, 1977. P.237-282.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 12 13 14 15 16 17 18

HOLTHUIJZEN, M.A. & BOERBOOM, J.H.A. Cecropia seed bank in Surinam lowland rain forest. **Biotrópica**, v.14, n.1, p.62-68, 1982.

JANSSEN, M.R.A. Comportamento de seis progênies de sumaúma *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., plantadas em solos de terra firme na Amazônia Central. (Dissertação Mestrado) INPA/FUA, p.85, 1995.

JANSSEN, M.R.A.; ALENCAR, J.C. Contribuição à reposição florestal no Estado do Amazonas. In: Val, A. I.; Figlioulo, R.; Feldeberg, E. (Ed). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas.** Manaus, FUA, p.187-195, 1991.

JANSSEN, M.R.A.; MELO, E.H. Consumo declarado de madeira roliça e reposição dos estoques de espécies madeireiras do Estado do Amazonas (1948/88). In: **Anais do II encontro nacional de politicas e econômia florestal.** Curitiba, EMBRAPA/CNPF, p.144-162, 1992.

JOLY, C.A.; FELIPE, G.B. Dormência das sementes de *Rapaanea guianensis* Aubl. **Revista Brasileira de Botânica**. n.2:p.1-6, 1979.

JOLY, C.A.; FELIPE, G.B.; DIETRICH, S.M.C.; CAMPOS-TAKAKI, G.M. Phisiology of germination and seed gel analyses in two populations of *Magonia pubescens* St. Hill. **Revista Brasileira de Botânica**. n.3:p.1-9, 1980.

KELLY, K.M.; Van STADEN, J.; BELL, W.E. Seed coat strutucture and dormancy. **Plant Growth Reg.** v. 11,p.201-209, 1992;

KILEN, T.C.; HARTWING, E.E. The inheritance of impermeable seed in soybean. **Fied Crop. Res.** v.1,p.65-70, 1980.

KRAMER, P.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores.** Lisboa, Fundação Caloute Gulbenkian, 1960. 742p.

unesp

KRUGNER, T.L.; GALLI, F.; CARVALHO, P.C.T.; TOKESHI, H. Doenças do Eucalipto. *Eucaliptus spp.* **Manual de Fitopatologia:** Doenças das plantas e seu controle. São Paulo: Ed. Ceres, 1980. 587p.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Caotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** Caracas. V.59,n.1p.36-56, 1976.

LANDGRAFF, P.R.C. **Germinação de sementes de Guarea (***Guarea guidonea* (L) Sleumer) **maçaranduba** (*Persia pyrifolia* Ness et Mart. Ex.Ness) e **Peito de Pombo** (*tapira guianensis* Aubl.). Lavras, 1994. 91p. (Dissertação Mestrado) Universidade Federal de Lavras.

LEAL FILHO, N.; BORGES, E.E.L. Influência da Temperatura e da luz na germinação de sementes de Canudo de pito (*Mabea fistulifera* Mart). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília v.14, n.1,p. 57-60, 1992.

LI, C.T. **Population Genetics,** Chicago, University of Chicago Press. 1955, 366p.

LITTLE, E.L. & WADSWORTH, F.H. **Commom trees of Puerto Rico and the Virgin Islands.** Washington. Dept. of Agri., Forest Service, p.548, 1964.

LORENZI, H. **ÁRVORES BRASILEIRAS- Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas naturais do Brasil,** Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1992. 368p.

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da; ALENCAR, J.C. **Essências Madeireiras da Amazônia**. Manaus - AM, INPA/SUFRAMA, v. 2, 187 p. 1979.

MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 12 13 14 15 16 17 18

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes florestais.** Campinas: Fundação Cargill, 1988.p.-25-40.

MALUF, A.M. Estudo da herdabilidade da capacidade germinativa e da dormência de sementes de *Senna multijuga.* **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.28, n.12, p.1417-1423. 1993.

MARCOS-FILHO, J. Germinação de sementes: In: MARCOS-FILHO, J. (ed.). **Atualização em produção de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 1986.p.11-39.

MARTINS NETTO, D.A.; FAIED, M.G.R. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v.17, n.1,p.75-80. 1995.

MARQUEZ, F.C.M.; CASTRO, C.D.F.; KAGEYAMA, P.Y. Efeito da temperatura na germinação de sementes de Pau Rei (*Sterculita stricta*) In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, 1978, Manaus. **Anais...,** p.339-342.

MATTHEWS, S., POWELL, A.A. Electrical condutividade teste. In: PERRY, D.A. (Ed.) **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. p. 37-42.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination seeds.** London: Pergaman Press, 1989, 270p.

MELO, J.T.; RIBEIRO, J.F.; LIMA, V.L.G.F. Germinação de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v.1,p.8-12. 1979.

MOHAMED-YASSEEN, Y.; BARRINGER, S.A.; SPLITTSTOESSER, W.E & CONSTANZA, S. The role of seed coats in seeds viability. **The Botanical Review**, Illinois, v.60, n.4, p.426-439, 1994.

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 unesp 12 13 14 15 16 17 18

NASCIMENTO, W.M.O. do CARVALHO, N.M., CARVALHO, J.E.U. Comportamento germinativo de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L - RUBIACEAE.), submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Inf. Abrates**, Campinas, v. 7, n. ½, p. 252, 1997. (Resumo).

NASSAR, N.M.A.; TEXEIRA, R.P. A quebra da dormência da sementes de algumas espécies selvagens de mandioca, *Manhihot* spp Ciência e Cultura v.35,p630-632, 1979.

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

PEREZ, S.C.J.G.A. MORAES, J.A.P.V. Influência da temperatura, da interação temperatura-giberelina e do estresse térmico na germinação de algarobeira. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal,** Londrina. v.2,n.1,p.41-53. 1990.

PILATI, R.; ADRIAN, I.F.; CARNEIRO, J.W.P. Avaliação do desempenho germinativo de *Cecropia pachystachya.* In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 11, 1996, São Carlos (SP). **Resumos...** UFSCAR, 1996. P.45

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; COSTA, L.G.S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1987, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: SBS, 1990. v.3, p.676-684.

POLLOCK, B.M.; ROSS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOSLOWSKI, T.T. (Ed) **Seed Biology**, New York, Academic Press. p.313-387, 1972.

unesp

POPINIGIS, F. **Formação, maturação e conceito funcional da semente.** Pesquisa em análise de Sementes, Pelotas, 1974 Documentos. Pelotas, CETREISUL, 1974,v.3,p.23-90.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de Semente.** Brasília, Ministério da Agricultura. AGIPLAN, 1977, 298p.

PRISCO, J.T. Action of light on mandacaru seed germination. **Rev. Bras. Biol.** v.26, n.3,p.261-262, 1966.

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, Illinois, v.44, p.365-396. 1978.

SADHUR, R.N. & KAUL, V. Seed dormancy in *Robinia pseudo-acacia*. **Indian Forester,** Dehra Dun, v.115, n.7, p.483-487, 1989.

SALLES, H.G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephaloceru fluminensis*.(MIQ) BRITTON & ROSE (cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v.9, n.1,p.73-81, 1987.

SEGHESSE, F.; ISSHIKI, K.; VITTI, A. P. Ecofisiologia da germinação de espécies arbóreas. **IPEF**, Piracicaba, v.8, n.25,p.9-11, 1992. (Série Técnica).

SILVA, J.C.S.; FELIPPE, G.M. Germination of *Stylosanthes macrochephala.* **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v.9, p.263-268, 1986.

TOLEDO, F.F.; MARCOS-FILHO, J. **Manual de Sementes - Tecnologia da produção.** São Paulo, Ed. CERES, 1977, 224p.

TOOLE, V.K. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, p.339-396, 1973.

TOXOPEUS, H.J. On the origen the kapok tree, *Ceiba pentandra* . **Mendelingem van het algemeen Proefstation voor de Lanbow,** Buteinzorg, n.56/59,p.3-19, 1948.

unesp

USBERTI, R. Relações entre teste e envelhecimento acelerado, potencial de armazenamento e tamanho de sementes em lotes de amendoin.). **Revista Brasileira de Sementes.** Brasilia,v.4, n.1,p.31-44, 1982..

VÁZQUEZ-YANES, C. OROZCO-SEGÓVIA, A. Seed germination of a tropical rain forest pionner tree (*Heliocapus donnel-smithii*) in response to diurnal fluctuation of temperature. **Physiologia Plantarum,** Copenhagem, v.56, p.295-298, 1982

VÁZQUEZ-YANES, C. Studies on the germination of seeds fo *Ochroma lagopus.* **Turrialba,** Coronado, v.24, p.1276-179, 1974.

VÁZQUEZ-YANES, C. Germination de las espécies de Tilaceas arbóreas de la vegetación secundária tropical: *Belotia campbelli y Heliocarpus donnell-Smithii.* **Turrialba.** Coronado, v.31, p.81-83, 1981.

VÁZQUEZ-YANES, C.; JANZEM, D. Tropical forest seed ecology. **Biology International,** Montemorency, v.18, p.28-33, 1988.

VÁZQUEZ-YANES, C. OROZCO-SEGÓVIA, A. A fisiologia ecológica de semillas dn la estacion de biologia tropical " Los tuxtlas", Vera Cruz, México. **Revista de Biologia Tropical,** San José, v.35, supl. 1, p.85-96, 1987.

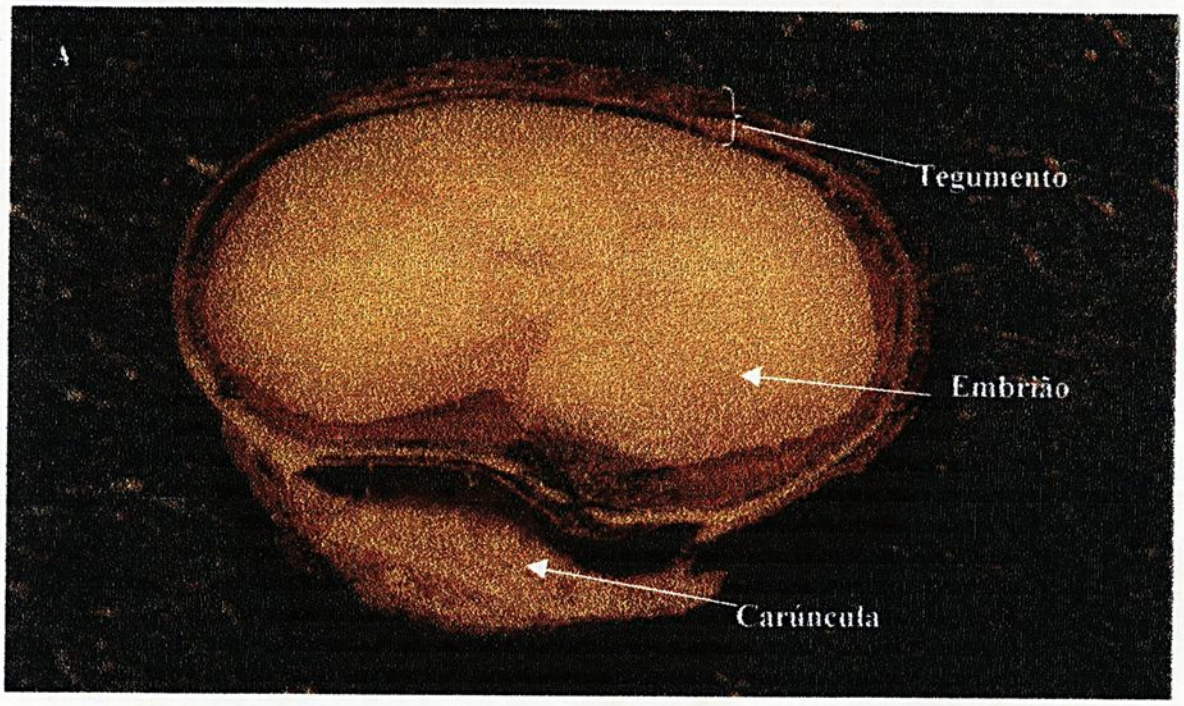
VIDAVER, W.C.; HSIAO, A.I. Secondary dormancy in the light sensitive *Lettuce* seeds incubated anerobically or at clevated temperature. **Can. J. Bot.** V.53,p.2557-2560, 1975.

WETZEL, M.M.V. da S. et al. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de seringueira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 83-88, 1992.

WRIGHT, J.W. **Mejoramento genetico de arboles forestales.** 1964 256p.

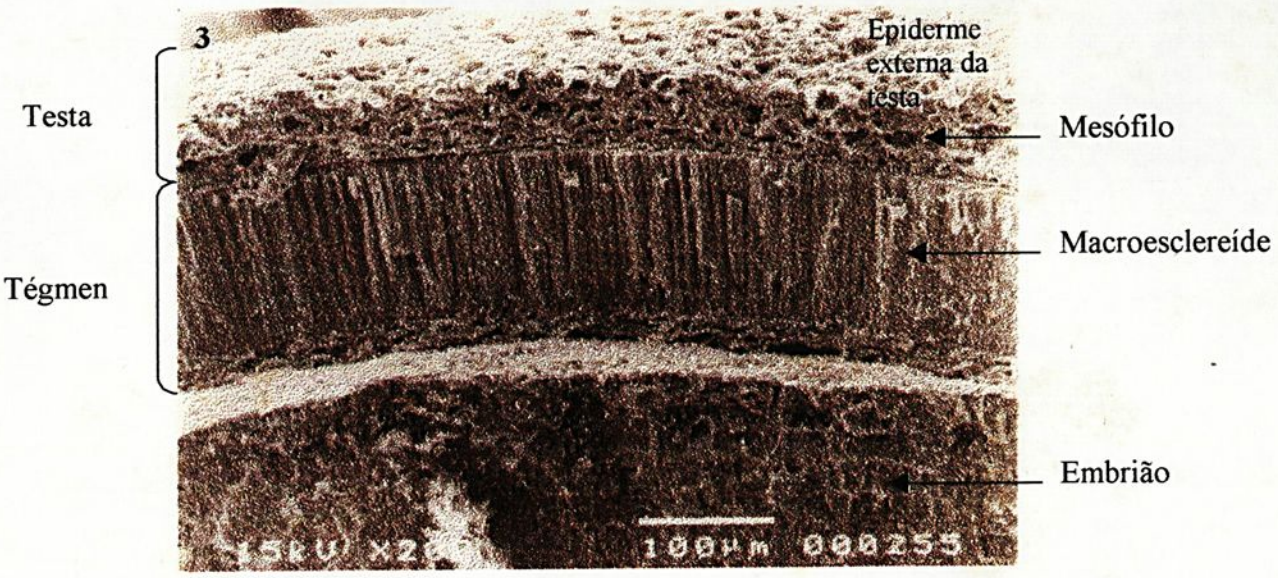
ZPEVAK, .F.A. Efeito do ácido abscísico, potencial hídrico, temperatura e tratamentos para quebra de dormência na germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. São Carlos: UFSCar, 1994. 112pp. (Dissertação Mestrado).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 12 13 14 15 16 17 18





APÊNDICE 1. Corte longitunal de sementes de *Ceiba pentandra*. A- apresentando o tegumento, embrião e carúncula; B – detalhe da testa, tégmen e embrião.



APÊNDICE 2. Microscopia eletrônica de varredura de um corte longitudinal de sementes de *Ceiba pentandra* (micrografia eletrônica – 200x), apresentando a testa, tégmen e embrião.

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AV. BRASIL, 56 - CAIXA POSTAL 31
15385-000 - ILHA SOLTEIRA - SP