

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL DO SETOR DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

INFLUÊNCIA DE CINCO TIPOS DE EMBALAGENS NA GERMINAÇÃO E NO
VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO - *Parapiptadenia rigida* (Benth)
Brenan, CAIXETA - *Tabebuia cassinoides* (LAM) DC. E CAROBA -
Jacaranda micrantha Cham. ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA E À
TEMPERATURA AMBIENTE.

ADSON RAMOS

CURITIBA

1980

ADSON RAMOS

INFLUÊNCIA DE CINCO TIPOS DE EMBALAGENS NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO - *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan, CAIXETA - *Tabebuia cassinoïdes* (LAM) DC. E CAROBA - *Jacaranda micrantha* Cham. ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA E À TEMPERATURA AMBIENTE.

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção de Título de "Mestre em Ciências - M.Sc.", no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1980



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato ADSON RAMOS, sob o título "INFLUÊNCIA DE CINCO TIPOS DE EMBALAGENS NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE SEMENTES DE *ANGICO Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan, CAIXETA - *Tabebuia cassioides* (LAM) DC. E CAROBA - *Jacaranda micrantha* Cham. ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA E À TEMPERATURA AMBIENTE", para obtenção do grau de Mestre em Ciências - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato e realizada a atribuição de conceitos, são de parecer pela "APROVAÇÃO COM DISTINÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências.

Curitiba, 07 de novembro de 1980.

Professor Arnaldo Bianchetti, M.Sc.
Primeiro Examinador

Professor José Geraldo de Araújo Carneiro, DR.
Segundo Examinador

Professor Gerhard Wilhelm Dittmar Stöhr, DR.
Presidente



A

minha mãe

memória de meu pai

meus irmãos

Elvira Aparecida, minha esposa
Fernando Henrique, Sandro Roberto,
Claudia Alessandra, Angéla Cristina,
e Adilson Mauro, meus filhos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gerhard W. D. Stöhr pela orientação durante a execução e conclusão do trabalho;

Ao Prof. Henrique Soares Koehler pela orientação na análise e computação dos resultados;

Ao Prof. Luiz Doni pelo empréstimo de equipamento;

Ao Sr. Pacifico Junqueira da Cunha por sua colaboração nos trabalhos de tradução;

Aos funcionários da Universidade Federal do Paraná Sr. Eliézer Silva, e Sras. Marli Felipe e Saura Dalcomuni pela colaboração durante a execução dos experimentos;

Ao Sr. Félix A. P. Nadolny pelos desenhos, ao Sr. Paulo C. R. Cerdeira pelas fotografias, e às Srtas, Francisca Moskven e Solange R. Malkowski pelos serviços de datilografia;

Ao Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, pela oportunidade de participar do Programa de Treinamento de Pessoal;

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos, durante o período do Curso de Pós-Graduação.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ADSON RAMOS, nasceu no dia 09 de fevereiro de 1946 em Andirá - Pr., onde cursou a escola primária e secundária. Graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná em 1968, quando iniciou seus trabalhos profissionais no Departamento da Produção Vegetal da Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná. Chefiou o Viveiro Florestal de Jacarezinho, Setor Florestal do Parque Estadual de Vila Velha e Divisão Florestal até 1975 quando ingressou no Instituto Agronômico do Paraná. Atualmente exerce a função de pesquisador, responsável pelo Laboratório de Recursos Naturais e representa sua Instituição na Sub-Comissão Estadual de Sementes e Mudanças. Em 1977, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na U.F.Pr., tendo como área de concentração, Silvicultura.

S U M Á R I O

	Página
Lista de Figuras	viii
Lista de Quadros	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Secagem	3
2.1.1. Processo de secagem	6
2.1.2. Métodos de secagem	6
2.2. Armazenamento	8
2.2.1. Finalidades do armazenamento	8
2.2.2. Condições de armazenamento	9
2.2.3. Tipos e materiais de embalagem	15
2.2.4. Métodos de armazenamento	18
2.2.4.1. Armazenamento seco	18
2.2.4.2. Armazenamento úmido	20
2.3. Vigor de sementes	22
2.3.1. Definições de vigor	23
2.3.2. Testes de vigor	24
2.3.2.1. Teste de envelhecimento precoce	24
2.3.2.2. Velocidade de germinação	25
3. MATERIAL E DETERMINAÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS	28

	Página
3.1.	Espécies pré-selecionadas 28
3.2.	Locais de coleta das sementes e descrição das espécies selecionadas 28
3.3.	Análise do material 34
3.3.1.	Determinação das características das semen <u>t</u> tes 34
3.3.2.	Determinação do teor de umidade 36
3.3.3.	Determinação da germinação 37
3.3.4.	Determinação do vigor 38
3.3.4.1.	Envelhecimento precoce 38
3.3.4.2.	Velocidade de germinação 39
4.	EFEITOS DE SECAGEM NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA ... 40
4.1.	Finalidade 40
4.2.	Métodos 40
4.3.	Resultados e Discussão 42
4.3.1.	Angico 44
4.3.2.	Caixeta 47
4.3.3.	Caroba 49
4.4.	Conclusões e Recomendação 50
5.	INFLUÊNCIA DE CINCO TIPOS DE EMBALAGENS NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA, ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA E À TEMPERATURA AMBIENTE 52
5.1.	Finalidades 52
5.2.	Métodos 52
5.3.	Resultados 54

	Página
5.3.1. Germinação	54
5.3.2. Teor de umidade	68
5.3.3. Correlação entre teor de umidade e germina ção	77
5.3.4. Índice de velocidade de germinação	79
5.3.5. Correlação entre teor de umidade e índice de velocidade de germinação	90
5.4. Discussão	93
5.5. Conclusões	97
5.6. Recomendações	98
6. PROGNÓSTICO DA LONGEVIDADE NO ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA PE LO TESTE DE ENVELHECIMENTO PRECOCE	99
6.1. Finalidade	99
6.2. Métodos	99
6.3. Resultados	100
6.4. Discussão	107
6.5. Conclusões e Recomendação	108
6.5.1. Conclusões	108
6.5.2. Recomendação	109
7. RESUMO	111
SUMMARY	113
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
APÊNDICE I	121
APÊNDICE II	126
APÊNDICE III	133

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Balança analítica tipo "Mettler H 31 AR".....	36
2	Determinador de umidade semi-automático Brabender	37
3	Germinadores tipo Jacobsen	38
4	Câmara de envelhecimento precoce "De Leo".....	39
5	Estufa Heraeus	41
6	Porcentagem de germinação e teor de umidade de sementes de angico, caixeta e caroba, submetidas a secagem em estufa à 42°C.	43
7	Máquina para fechar saco plástico "Matisa MS 1".....	53
8	Porcentagem de germinação de sementes de angico, caixeta e caroba submetidas à câmara de envelhecimento	102
9	Comparação entre resultados do teste de envelhecimento precoce e germinação das sementes de angico após 12 meses de armazenamento em diversas embalagens, em câmara fria e à temperatura ambiente	103
10	Comparação entre resultados do teste de envelhecimento precoce e germinação das sementes de caixeta após 12 meses de armazenamento em diversas embalagens, em câmara fria e à temperatura ambiente	103

Figura		Página
	tura ambiente	104
11	Comparação entre resultados do teste de envelhecimento precoce e germinação das sementes de caroba após 12 meses de armazenamento em diversas embalagens, em câmara fria e à temperatura ambiente	105

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Classificação taxonômica das espécies pré-selecionadas	29
2	Localização geográfica, dados climáticos dos sítios de coleta e épocas de obtenção de sementes	30
3	Características das sementes de angico, caixeta e caroba	35
4	Teor de umidade, germinação e índice de velocidade de germinação médios das sementes de angico, caixeta e caroba submetidas a diferentes períodos de secagem à 42°C.	45
5	Germinação de sementes de angico armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses	56
6	Médias das porcentagens de germinação de sementes de angico armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente: a) nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e b) em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento	58
7	Germinação de sementes de caixeta armazenadas	

Quadro	Página
em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses	61
8 Médias das porcentagens de germinação de sementes de caixeta armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:	
a) nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e	
b) em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento	63
9 Germinação de sementes de caroba armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses	65
10 Médias das porcentagens de germinação de sementes de caroba armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:	
a) nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e	
b) em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento	67
11 Teor de umidade de sementes de angico armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses ..	70
12 Média dos teores de umidade de sementes de angico armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:	
a) nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e	
b) em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento	

Quadro	Página
ses de armazenamento	71
13 Teor de umidade de sementes de caixeta armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses ..	73
14 Média dos teores de umidade de sementes de caixeta armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:	
a) nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e	
b) em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento	74
15 Teor de umidade de sementes de caroba armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses ..	76
16 Média dos teores de umidade de sementes de caroba armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:	
a) nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e	
b) em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento	78
17 Coeficiente de correlação entre teor de umidade e germinação de sementes de angico, caixeta e caroba.	80
18 Índices de velocidade de germinação obtidos com sementes de angico armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente	82
19 Médias dos índices de velocidade de germinação	

Quadro	Página
de sementes de angico por embalagem e por ambiente durante 12 meses de armazenamento	83
20 Índices de velocidade de germinação obtidos com sementes de caixeta armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente	85
21 Médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de caixeta por embalagem e por ambiente durante 12 meses de armazenamento	87
22 Índices de velocidade de germinação obtidos com sementes de caroba armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente	88
23 Médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de caroba por embalagem e por ambiente durante 12 meses de armazenamento	90
24 Coeficientes de correlação entre teor de umidade e índice de velocidade de germinação de sementes de angico, caixeta e caroba	92
25 Germinações médias de sementes de angico, caixeta e caroba submetidas a câmara de envelhecimento	101

1. INTRODUÇÃO

O florestamento e reflorestamento de grandes áreas apresentam-se como necessidade inadiável, não só para recompor as reservas florestais em vias de extinção, devido aos cortes indiscriminados que se vem praticando, mas também para aumentar nossas reservas pelo plantio de espécies comprovadamente valiosas.

As dificuldades para esta reposição necessária estão principalmente relacionadas com a semente, que é sem dúvida, um dos pontos mais importantes para o estudo silvicultural de qualquer espécie florestal. Na maioria dos casos é necessária a semente para a produção de mudas, o que implica no conhecimento fenológico da espécie, para sua coleta em época e origem apropriadas, de suas características morfológicas, fisiológicas e genéticas; e principalmente da duração de sua viabilidade, tendo em vista a alternância de anos com boa colheita com outros de baixa produção, o que pode comprometer por completo programas de reflorestamento.

O armazenamento em condições adequadas é a solução proposta para se ter um suprimento viável de sementes de árvores e arbustos, pois resolvem a intermitência de produções, assegurando sementes viáveis durante o período. Entre as condições exigidas para o sucesso do armazenamento estão a redução do teor de umidade das sementes a um nível adequado, variável en

tre as espécies, e a combinação correta entre a embalagem e o ambiente utilizado. Esta combinação entre embalagem, ambiente e secagem correta, pode permitir a utilização de idênticas condições de armazenamento para inúmeras espécies.

Tendo em vista estas situações, foram pré-selecionadas onze espécies florestais nativas, de valor econômico comprovado, para a realização deste trabalho, cujo objetivo principal foi a obtenção de informações quanto a tipos de embalagens e métodos de armazenamento apropriados para suas sementes.

A posterior seleção de três espécies (*Angico - Parapiptadenia rigida*, *Caixeta - Tabebuia cassinoides* e *Caroba - Jacaranda micrantha*) foi consequência de que, apenas para estas, as quantidades de sementes obtidas foram suficientes para a execução de todos os testes programados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. SECAGEM

Secagem é a operação que tem por finalidade reduzir o teor de umidade do produto a nível adequado ao seu armazenamento por um período prolongado (PUZZI⁷², MARTINS⁶¹).

Em sementes com teor de umidade acima de 18-20% armazenadas em grande volume à temperatura ambiente, a multiplicação de microorganismos e aquecimento podem ocorrer em poucas horas (HARRINGTON⁴¹, HARTMANN & KESTER⁴⁶). Pouco ou nenhum desenvolvimento de microorganismos ocorre em sementes armazenadas com teor de umidade abaixo de 12%. Insetos são usualmente eliminados durante a secagem à temperaturas de 40° a 42,2°C (HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹) e evita-se sua reprodução em sementes armazenadas com um teor de umidade abaixo de 9% (HARRINGTON⁴¹).

Sementes podem ser prejudicadas por uma secagem excessiva (BARTON⁵). Deve-se ressaltar, contudo, que o ponto crítico de umidade onde ocorre danificação ainda não foi determinado para muitas espécies. Um dos valores mais baixos relatado foi de 0,6% de teor de umidade para sementes de vidoeiro (*Betula papyrifera* Marsh). O teor de umidade recomendado para muitas espécies está entre 5 e 12% (HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹).

Segundo POPINIGIS⁶⁹ as sementes da maioria das espécies agrícolas atingem sua maturidade fisiológica com um alto teor

de umidade (35-45%). Prontamente, após a maturação fisiológica, elas podem ser seguramente colhidas e a melhor qualidade será obtida se as sementes forem secadas para um teor de umidade adequado ao armazenamento. HARRINGTON^{39,40}, estabeleceu que para armazenamento sem embalagem, por um ano, o teor de umidade das sementes deverá estar entre 12-14%; para longos períodos entre 8-10% e, para o armazenamento em embalagens impermeáveis de 4-8%.

HARRINGTON^{39,40}, sem indicar períodos de duração, recomenda para, a maioria das sementes de plantas cultivadas as seguintes temperaturas de secagem relacionadas com o teor de umidade:

Teor de Umidade	Temperatura de secagem
acima de 18%	32°C
entre 10 e 18%	38°C
abaixo de 10%	43°C

Se a sensibilidade à secagem de sementes de uma determinada espécie não é conhecida, o melhor é selecionar a temperatura de acordo com o nível de umidade da semente (HARRINGTON⁴³).

Para TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴, a temperatura de secagem que pode injuriar sementes de dada espécie, varia com o teor de umidade. Quanto mais elevado for a umidade da semente, mais baixa deve ser a temperatura.

Sementes úmidas como as de olmeiro, salgueiro, magnólia, carvalho, caria e noqueira são particularmente suscetíveis a danos motivados por secagem. Ao contrário, as sementes da maioria das espécies coníferas e leguminosas, bem como de muitas

outras, podem ser secadas sem prejuízo e manter-se viáveis durante anos (KRAMER & KOZLOWSKI⁵⁸).

Segundo BARTON & CROCKER¹⁰, embora a perda de umidade seja prejudicial a muitas espécies, para a maioria, no entanto, ela tem mostrado ser de efeito benéfico, salientando ainda a necessidade de se ajustar o teor de umidade das mesmas antes de sua armazenagem, para níveis considerados eficientes.

ROBERTSON⁷⁶, enfoca a importância do conhecimento do teor de umidade que pode ser tolerado pela semente sem sofrer deterioração, num período de tempo, a temperatura especificada. De posse destas informações, poder-se-ia utilizá-las como um guia para selecionar as condições de armazenamento.

Segundo GENEL³⁵, não se pode indicar uma porcentagem de umidade segura para o armazenamento de grãos e sementes, para que sua conservação seja ótima. Para BRANDENBURG¹³, o teor de umidade acima de 20% é suficiente para deteriorar as sementes.

BARTON⁶, observou um prolongamento na longevidade da semente da espécie *Ulmus americana*, secando-a antes do armazenamento de 8% para 7% de teor de umidade. HUSS⁵⁰ relata que, sementes de coníferas submetidas a uma secagem, para redução do seu teor de umidade a valores inferiores a 8% ou 9%, apresentaram poder germinativo mais alto do que sementes com teor mais elevado após 24 meses. Para WANG⁸⁷, sementes de árvores que podem tolerar uma secagem, o teor de umidade pode ser inferior a 8%. MIYASAKI & CANDIDO⁶³, recomendam para o armazenamento de sementes de ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*) um teor de umidade de 9,68%.

BALDWIN³, cita os seguintes teores de umidade recomendados para o armazenamento a frio: *Pinus*, 7-9%; *Abies*, 11%;

Picea, 6-7%; *Ulmus*, 3-7%; *Thuja*, 8%; *Betula*, 1-5%; e *Eucalyptus* 7-9%.

Tem-se obtido bons resultados para o armazenamento de sementes de *Abies alba* com uma umidade fr 9-10%; para *Fraxinus* 7 a 10%; *Chamaecyparis obtusa* e *Cryptomeria japonica* 4 a 8%. Para *Pseudotsuga menziesii*, a umidade das sementes não deverá exceder a 7% (KRAMER & KOZLOWSKI⁵⁸).

2.1.1. PROCESSO DE SECAGEM

O processo de secagem, segundo MARTINS⁶¹, apresenta duas fases:

- a) A umidade da superfície das sementes é transferida para o ar.
- b) A umidade interna da semente é transferida para a superfície. Se esta transferência for muito rápida, pode ocorrer danos como trincamento ou endurecimento.

2.1.2. MÉTODOS DE SECAGEM

A secagem de sementes pode ser realizada através de métodos artificiais e naturais (BRANDENBURG¹³ e TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴).

Na secagem natural, utiliza-se o sol como fonte de calor, e na artificial secadores ou depósitos com circulação de ar aquecido ou à temperatura ambiente (JUSTICE & BASS⁵⁴).

CASTRO & KRUG²⁰, determinaram para *Inga edulis*, que na secagem ao sol, a queda do poder germinativo é rápida, ao pon

to de as sementes, com exposição de 6 horas, perderem completamente a viabilidade.

Segundo MARTINS⁶¹, os métodos artificiais de secagem, quanto à forma de atuação do ar seco ou aquecido são:

- a) Secagem contínua - onde a semente fica permanente mente sob a ação do ar seco ou aquecido, até que o seu teor de umidade atinja a porcentagem desejada.
- b) Secagem intermitente ou parcelada - onde a semente sofre a ação do ar seco ou aquecido, durante pequenos espaços de tempo, intercalados por períodos de repouso, para que haja migração da umidade do interior para a superfície.

A secagem feita em estufas, apresenta a vantagem de ser mais rápida e com controle de temperatura. Em todos os casos, o maior cuidado deve ser tomado com relação à temperatura, a qual não deve ultrapassar a 42°C. Temperaturas acima desta, podem afetar a germinação das sementes (SUITER FILHO⁸²). Para HARRINGTON⁴³, o máximo de temperatura segura para secagem é de 45°C e o tempo de exposição não deve ultrapassar 10 horas.

As temperaturas altas são especialmente perigosas para as sementes de umidade elevada (BARTON⁵). Atualmente, a tendência é o emprego de temperaturas mais baixas e correntes de ar maiores, a fim de lograr uma maior segurança na secagem (HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹).

Uma secagem química, mediante o uso de agentes desidratantes como óxido de cálcio, sílica, carvão vegetal e ácido sulfúrico, pode ser aplicada eficazmente a lotes pequenos de sementes valiosas (BARTON⁵).

2.2. ARMAZENAMENTO

2.2.1. FINALIDADES DO ARMAZENAMENTO

Após as operações de extração, secagem e beneficiamento, as sementes podem ser destinadas ao armazenamento, onde permanecerão até a ocasião apropriada para comercialização ou utilização para semeadura (SILVA⁷⁹).

A finalidade do armazenamento é manter as sementes de forma que estas conservem o máximo poder germinativo o maior tempo possível (MAGINI⁵⁹).

Segundo DELOUCHE²⁵ e DELOUCHE et al²⁸, a razão fundamental para o armazenamento de sementes é preservar ou manter sua qualidade fisiológica através da minimização da velocidade de deterioração, que é um processo irreversível, não se podendo impedir que ocorra. No entanto, pode-se influenciar ou controlar sua velocidade através de um armazenamento adequado.

TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴, resumem as funções do armazenamento como atuantes da seguinte maneira:

- a) Possibilita a utilização da semente na época da semeadura, que dificilmente coincide com a época de colheita.
- b) Possibilita a manutenção da quantidade de material suficiente para suprir as épocas onde haja a escassez ou produção deficiente.
- c) Regulador de mercado.

O ideal seria semear imediatamente após a colheita, principalmente para determinadas espécies de longevidade curta como: o pinheiro do Paraná - *Araucaria angustifolia* (Bert.)

O. Ktze; o angico vermelho - *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan; a caroba - *Jacaranda micrantha* Cham.; a caixeta - *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC; a seringueira - *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.) e outras espécies nativas, o que na prática nem sempre é possível. (KLEIN^{55,56}, PRANGE⁷¹, SUITER FILHO⁸¹).

MORANDINI⁶⁴, salienta a irregularidade de frutificação das árvores florestais como em quase todas as Piceas que, por exemplo, proporcionam boas colheitas a cada cinco anos e às vezes em intervalos maiores de até 10 anos. Muitas coníferas apresentam boas produções a cada três ou quatro anos, sendo relativamente comum colheitas pobres em anos intermediários. As sementes destas espécies, colhidas em anos de boa produção, têm que ser armazenadas, às vezes, durante vários anos com o objetivo de dispor de reservas para os anos de escassa ou nenhuma frutificação (MAGINI⁵⁹).

A duração da viabilidade das sementes tem sido, segundo CROCKER & BARTON²², motivo de preocupação por parte dos pesquisadores, desde longa data. Afirmam ainda, ser extremamente difícil determinar-se, com exatidão a longevidade das sementes, visto variar grandemente conforme a espécie e, dentro desta, com as condições de conservação a que são submetidas.

2.2.2. CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

As melhores condições de armazenamento são aquelas que mantêm as atividades metabólicas da semente reduzidas ao mínimo (BUNCH¹⁵).

HARTMANN & KESTER⁴⁶, relatam que as condições de armazenamento que mantêm a viabilidade da semente são aquelas que re

duzem a respiração e outros processos metabólicos sem causar danos.

Para KRAMER & KOZLOWSKI⁵⁸, as condições de armazenamento são muito variáveis e dependem do teor em umidade e de outras características das sementes.

De acordo com HARRINGTON^{40,42} e JAMES⁵², as melhores condições para um armazenamento seguro de espécies agrícolas são:

- a) A soma da porcentagem de umidade relativa com a temperatura em graus Fahrenheit não deve exceder um índice 100.
- b) A longevidade das sementes é duplicada para cada 1% reduzido no teor de umidade das sementes dentro da faixa de 5 a 14% ou a cada 5°C reduzidos na temperatura de armazenamento na faixa de 50°C a 0°C. Esta regra pode, provavelmente, ser também aplicada para sementes de árvores e arbustos.

As temperaturas de 2-4°C e teor de umidade da semente entre 9-11% tem sido usado com êxito com *Abies cephalonica*, *A. nordmanniana*, *A. grandis*, *Laris europae*, *Picea excelsa*, *Pinus laricio* (var. *calabrica*, *corsicana* e *pallasiana*), *P. pinaster*, *P. silvestris* e *Pseudotsuga douglasii* (MAGINI⁵⁹).

A conservação de algumas sementes é consideravelmente prolongada se colocadas numa atmosfera de baixo teor de oxigênio e elevado teor de anidrido carbônico. Segundo *KIDD citado por KRAMER & KOZLOWSKI⁵⁸, as sementes de *Hevea brasiliensis*

* KIDD, F.M. The controlling influence of carbon dioxide in the maturation, dormancy, and germination of seeds, II, Roy.Soc.Proc., 387:609-625, London, 1914.

são beneficiadas pela conservação sob concentração de 40% a 45% de anidrido carbônico.

Para HUSS⁵⁰ e ROBERTS⁷⁵, vários são os fatores que influenciam a manutenção da viabilidade e vigor durante o armazenamento, tais como: viabilidade inicial, umidade inicial das sementes, umidade relativa e temperatura de armazenamento, características genéticas, composição gasosa, injúrias mecânicas, fungos e insetos, temperatura de secagem, tratamento prévio com fungicidas, composição química e tipo de embalagem.

BARTON⁶ e AGUIAR¹, mostram a importância da viabilidade inicial do lote como um fator que afeta o armazenamento. BARTON⁶, utilizou em suas pesquisas, sementes de várias espécies com níveis de viabilidade altos e baixos, e observou que, para condições desfavoráveis de armazenamento (30°C e 75% de umidade relativa) aquelas de alto nível eram mais resistentes que as de baixo.

Testes com sementes agrícolas e florestais têm demonstrado que o teor de umidade elevado aumenta a respiração e conseqüentemente acelera a deterioração da semente. (BARTON⁹, BUSZEWICZ¹⁶, HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹, HALL³⁸ e JONES⁵³).

O teor de umidade também é destacado por outros pesquisadores (BARTON⁹, CROCKER²¹, HARRINGTON⁴⁵ e HEIT⁴⁷) como fator importante na manutenção da viabilidade das sementes armazenadas e particularmente para aquelas que são estocadas por longos períodos à baixas temperaturas (BARNETT⁴ e HUSS⁵⁰).

HARRINGTON⁴⁰, considera o alto teor de umidade das sementes como o mais importante fator causador da perda do vigor e

da germinação. Ressalta que, em sementes com teor de umidade entre 14% e 18%, podem ocorrer aquecimento causado pela respiração, fungos e bactérias e populações de insetos.

O teor de umidade das sementes afeta diversos processos biológicos, que podem, segundo TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴ ser resumidos da seguinte maneira:

- a) Acima de 45 - 60%, dependendo da espécie ocorre a germinação.
- b) Entre 45-60% e 18-20%, a velocidade respiratória da semente e dos microorganismos é elevada e há aquecimento da massa de semente.
- c) Entre 18-20% e 12-14%, pode ocorrer o desenvolvimento de fungos, especialmente se a semente estiver injuriada. Além disso, a semente respira ativamente o que causa rápida perda de germinação e vigor. Entre 13 e 16% de umidade há uma maior resistência das sementes aos danos mecânicos.
- d) Entre 10-13%, a conservação de sementes pode ser feita em ambiente aberto durante 6 a 8 meses. Ainda ocorre o ataque de insetos e as sementes são muito sensíveis aos danos mecânicos.
- e) Com menos de 8-9%, as atividades dos insetos são praticamente nulas.
- f) Entre 4-8% para armazenamento de sementes em embalagens à prova de umidade por longo tempo.

BARTON⁷ verificou que, tanto o alto teor de umidade do ambiente quanto sua variação, são altamente nocivos à conservação de sementes. CROCKER²¹, relatou que a capacidade de absorção da umidade do ar, pelas sementes, varia conforme a compo

sição química das mesmas e a natureza e espessura do tegumento. Assim sendo, as sementes oleaginosas absorvem menos umidade que as amiláceas. Quando as sementes são colocadas em um ambiente com determinada umidade relativa há uma tendência de se ceder umidade para a semente ou esta para o ar, até que se ja atingido o ponto de equilíbrio higroscópico.

As relações entre umidade da semente e umidade relativa do ar, tem sido objeto de várias pesquisas.

BARTON⁶, estudando a influência da relação umidade relativa e temperatura do ar, na viabilidade de semente de várias espécies, observou que no início do teste, sementes do mesmo lote possuíam a mesma viabilidade em todas as condições de armazenamento (35%, 55%, 76% e umidade relativa e 5°C, 10°C e 30°C de temperatura). Com o decorrer do período de armazenamento, a perda de viabilidade progrediu mais rapidamente sob condições de alta temperatura e umidade. Observou, ainda, que o teor de umidade das sementes no verão, era aproximadamente o dobro daquele registrado no inverno, acreditando que essas flutuações contribuem para a deterioração das sementes armazenadas em ambiente aberto.

SUITER FILHO & LISBÃO JUNIOR⁸³, trabalhando com sementes de *Eucalyptus saligna* concluíram:

- a) A porcentagem de germinação das sementes decresce com o aumento da umidade relativa a partir de 40%.
- b) O armazenamento em ambientes com umidade relativa inferior a 40% mantém o poder germinativo das sementes ao final de 270 dias.
- c) O ambiente com 10% de umidade relativa foi significativamente prejudicial ao peso específico das sementes.

tes.

SUITER FILHO⁸¹, concluiu que sementes de *Araucaria angustifolia* são mais bem conservadas a uma umidade relativa ambiente em torno de 80%.

O teor de umidade das sementes armazenadas pode ser equilibrado para um nível determinado de umidade relativa e temperatura. Por exemplo, sementes de *Pinus palustris* Mill podem atingir um teor de umidade de 10% se armazenadas a 1,6°C e 38% de umidade relativa e idêntico teor de umidade se estocada a 25°C e 59% de umidade relativa (WAKELEY⁸⁶). Em *Platanus occidentalis* L., as sementes atingem 10,5% de teor de umidade quando armazenadas à 25°C e 57% de umidade relativa (BONNER¹²).

Sobre o ponto de equilíbrio de teor de umidade de umidade de sementes de árvores e arbustos, somente existem limitadas informações (ESTADOS UNIDOS³¹).

A temperatura de armazenamento pode ser próxima ao ponto de congelamento ou inclusive pode ser um pouco inferior para "Douglas fir" e *Pinus ponderosa*. Na prática, se consideram adequadas para muitas aplicações as temperaturas compreendidas entre 0°C e 5°C, mas para algumas espécies o armazenamento prolongado requer temperaturas inferiores ao ponto de congelação. São muitas as espécies que podem ser conservadas por longo tempo à temperaturas de 3°C e 5°C podendo citar-se entre elas *Abies*, *Acer*, *Cedrus*, *Fraxinus*, *Larix*, *Picea*, *Sorbus*, *Pinus* e *Pseudotsuga* (MAGINI⁵⁹).

Segundo DEICHMANN²⁴, sementes pequenas, normalmente requerem ambiente seco e temperaturas baixas para armazenamento enquanto as sementes grandes usualmente comportam-se melhor quando armazenadas em ambiente úmido e temperatura baixa.

2.2.3. TIPOS E MATERIAIS DE EMBALAGEM

A tecnologia moderna recorre a uma série de métodos e materiais para o armazenamento, visando conservar as características originais dos lotes de sementes, no período compreendido entre a colheita e a semeadura. Para tanto, a escolha destes métodos e materiais depende sempre das características físicas (tamanho, peso, cor, teor de umidade, sanidade, pureza física) e fisiológica (poder germinativo, vigor, composição química, estado de latencia) das sementes e, também, do ambiente e do período de armazenamento (TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴).

Os materiais utilizados para a embalagem de sementes devem apresentar resistência para suportarem as condições de manuseio e, se possível proteger as sementes contra insetos, roedores e trocas de vapor d'água com a atmosfera. A durabilidade, as facilidades para impressão ou rotulação, também são fatores considerados para a escolha do material destinado à embalagem.

De um modo geral, existem três tipos de embalagens classificadas quanto à possibilidade de trocas de vapor d'água com o ar:

- a) Embalagens porosas: permitem trocas de umidade entre as sementes e o ar. Exemplos: sacos de tela de algodão, de juta, de papel e tela de plástico. Quando a semente é armazenada em embalagens permeáveis à umidade, seu teor de umidade flutua com as variações da umidade relativa do ar. Tratando-se de local de alta umidade relativa do ar, a semente aumentará seu teor de umidade. O elevado teor de umidade resultante, causará uma aceleração nos processos deteriorativos e rápida perda de germinação

ção e vigor da semente (POPINIGIS⁶⁹). Cada espécie possui capacidade variável de absorção de umidade sob condições idênticas de umidade relativa e temperatura, dependendo, principalmente de sua composição química e da estrutura dos tegumentos (TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴). Para armazenamento nestas embalagens POPINIGIS⁶⁹ recomenda teores de umidade de 12% para as sementes amiláceas e 13% para as oleaginosas.

- b) Embalagens resistentes à penetração de umidade: permitem a passagem de menores quantidades de umidade. Exemplos: sacos de papel multifolhados, de asfalto, de polietileno, pifilm, poliéster (TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴). Para conservar a viabilidade das sementes neste tipo de embalagem, o teor de umidade, na ocasião do acondicionamento, é muito importante, pois deve ser 2 a 3% inferior àquela empregado quando a embalagem é completamente permeável. Este tipo de embalagem pode ser usado quando as condições não são demasiadamente úmidas e o período de armazenamento não for prolongado (POPINIGIS⁶⁸).
- c) Embalagens a prova de penetração de umidade: recipientes laminados de fibra e alumínio, laminados de alumínio e papel, laminados de alumínio e plástico, latas, papel celofane (TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴). Este tipo de embalagem, elimina a influência da umidade do ar externo sobre a semente. Além de não entrar em equilíbrio com a umidade do ar, as sementes deixam de sofrer flutuações no seu teor de umidade, fato este que favorece ainda mais sua conservação (POPINIGIS⁶⁸).

Uma das principais considerações a serem feitas no emprego de embalagens impermeáveis, refere-se ao teor de umidade. Segundo HARRINGTON⁴⁴, observações empíricas indicam que teores de umidade superiores a 12% para sementes albuminosas e a 9% para oleaginosas provocam deteriorações mais rápidas em embalagens impermeáveis à umidade que nas permeáveis.

Os materiais empregados para embalagens são: tela de juta, tela de algodão, produtos de papel, películas de celofane, polietileno, embalagens metálicas, embalagens de vidro e embalagens de papelão (TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴), poliester, polivinil e folha de alumínio (JUSTICE & BASS⁵⁴).

As embalagens de vidro são comumente usadas e são superiores às de lata que se desgastam e são danificados pelo uso repetido (BARTON⁵). As embalagens de vidro têm limitada capacidade para armazenar grandes quantidades de sementes.

Em um estudo sobre material para embalagem de sementes, BONNER¹², verificou que em sacos de polietileno de 4 a 10 *mils pode-se armazenar glandes de carvalho por até 3 anos, permitindo a retenção do teor de umidade original e pouca mudança gasosa. Aparentemente sacos de polietileno com 4 mils de espessura mantêm a umidade das glandes e com 10 mils não permitem suficientes trocas gasosas. Contudo, **OWEN(1956) citado por WANG⁸⁷, afirma que as embalagens de plástico e polietileno não são apropriados para armazenamento de sementes, por longos períodos, requerendo baixa umidade da semente para

* mil: medida inglesa igual a milésima parte da polegada.

** OWEN, E.B. The storage of seeds for maintenance of viability. Commonwealth Agr. Bureaux, Farnham Royal, Bucks., Eng., Commonwealth Bur. Pastures Field Crops Bull. 43. 81p. 1956.

retenção da viabilidade sob condições úmidas, por não serem completamente impermeáveis à umidade.

De acordo com BARTON⁹, sacos de aniagem podem ser usados para armazenamentos de sementes de "Douglas fir" por períodos superiores a 5 anos, à baixas temperaturas.

PRANGE⁷¹, estudando a conservação de sementes de *Araucaria angustifolia* em câmara fria e à temperatura ambiente em diferentes embalagens, verificou que não há diferença quando as sementes são conservadas em embalagens de vidro ou plástico, bem como em sacos de aniagem ou sacos de papel tipo kraft, desde que sejam mantidas em câmara fria. Concluiu, ainda, que as temperaturas baixas (entre 0 e 5°C) agiram independentemente das embalagens sobre a conservação do poder germinativo.

2.2.4. MÉTODOS DE ARMAZENAMENTO

O método apropriado para armazenamento de sementes de árvores varia com as características da semente, com sua qualidade e com o período de armazenamento (HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹).

Existem dois tipos de armazenamento para sementes de árvores: o seco e o úmido (WANG⁸⁷, MAGINI⁵⁹).

2.2.4.1. ARMAZENAMENTO SECO

a) ARMAZENAMENTO SECO LACRADO

A presença de oxigênio livre era anteriormente considerado essencial para reter a viabilidade das sementes em ar

mazenamento, mas testes com sementes agrícolas e florestais têm provado que o oxigênio incrementa a respiração e consequentemente acelera a deterioração da semente (BARTON⁹, SAYRE⁷⁷, e SIMPSON⁸⁰).

Após uma completa revisão de todas evidências avaliáveis, BARTON⁹ concluiu que a maioria das sementes lacradas em armazenamento seco podem manter um mínimo de atividade metabólica para se conservar viável, não necessitando de oxigênio adicional.

O armazenamento lacrado mantém constante o teor de umidade das sementes e evita a penetração de insetos. A importância do armazenamento seco lacrado tem sido demonstrada por inúmeros pesquisadores (BARTON⁸, ELIASON³⁰, HEIT⁴⁷, HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹, e JONES⁵³).

CIESLAR, citado por AROEIRA², trabalhando com sementes de *Pinus spp.* e *Picea spp.* foi o primeiro a demonstrar a grande vantagem sob determinadas condições, do recipiente fechado sobre o aberto, para a conservação de sementes.

Para prevenir flutuações no teor de umidade o lacre das embalagens não deve ser quebrado antes da hora de usar as sementes. Quando for necessário a retirada das sementes das embalagens lacradas, em armazenamento frio, deve-se permitir que elas cheguem à temperatura ambiente antes de abrir o lacre, evitando-se a condensação de água dentro da embalagem e nas sementes (WANG⁸⁷).

b) ARMAZENAMENTO SECO AERADO

Muitas sementes de árvores podem ser danificadas por

armazenamento prolongado, em embalagens lacradas, por ocorrer respiração anaeróbica, acumulando componentes tóxicos nas células das sementes (MEYER & ANDERSON⁶²). Glandes de *Quercus robur* armazenadas sem a necessária aeração perderam sua viabilidade pelo aparecimento de amilase e decomposição e oxidação de lípidios nos cotilédones e embriões (*KORNEEVA, **SERENKOV e KUZNETSOVA, ***YEVREINOVA e YEROFEYEV), citados por WANG⁸⁷. A ventilação pode também reduzir injúrias durante armazenamentos prolongados de glandes (****STANESCU & VLASE) também citados por WANG⁸⁷.

2.2.4.2. ARMAZENAMENTO ÚMIDO

Sementes de diversas espécies não toleram secagens normais e geralmente devem ser armazenadas com um grande teor de umidade. Muitas sementes que podem ser armazenadas secas são beneficiadas pelo armazenamento frio e úmido no sentido de favorecer a pós-maduração e acelerar a germinação (MAGINI⁵⁹).

- * KORNEEVA, A.M. Lipids of *Quercus robur* acorns. I. Content of and changes in lipids during acorn storage. Nauc.Dokl. Vyss.Skoly (biol.Nauki), 3:174-176 (Forest. Abstr. 28: 2116), 1967.
- ** SERENKOV, G.P. & V.S. KUZNETSOVA. The change in the carbohydrate complex of acorns during storage. Vestn.Mosk. Univ. 7, nº 2, Ser.Fiz - Mat - Estestr. Nauk 1:119-125, (Chem. Abstract 46:9669), 1952.
- *** YEVREINOVA, T.N. & N.G. YEROFEYEV. Amylase in acorns stored under various conditions. Vestn.Mosk.Univ. Ser.Biol. Pochvoved Geol.Geogr.(2):39-43. (Biol. Abstr. 35:8487, 1960), 1956.
- ****STANESCU, E. & I. VLASE. Damage by fungi and bacteria to acorns during prolonged storage in various conditions of moisture, temperature and ventilation. Rev.Padurilor 84(3):129-132. (For. Abst.31:559, 1970), 1969.

a) ARMAZENAMENTO SOB TERRA

As sementes são geralmente misturadas ou estratificadas com areia úmida, turfa ou outras substâncias porosas, em montes formados sobre o solo ou em buracos pouco profundos em solos bem ventilados. O procedimento dependerá das circunstâncias locais, mas a finalidade é a mesma em todos os casos: manter constante as condições de umidade e a boa ventilação para evitar aquecimento. Os montes de sementes devem ser cobertos com folhagem e com uma camada de areia ou de terra. A ventilação necessária pode ser conseguida através de feixes de palha ou de ramos intercalados nos montes (MAGINI⁵⁹).

A estratificação sob terra se faz em buracos protegidos contra roedores. Muitas vezes, as sementes são colocadas em recipientes de tela metálica.

O depósito com cobertura de tela metálica, utilizado por Allemann, proporciona suficiente ventilação e defesa contra os roedores e assegura ao mesmo tempo temperaturas quase uniformes e meios para inspecionar e regular a umidade das sementes (MAGINI⁵⁹).

Estes métodos são empregados, com resultados variáveis, quase exclusivamente para frondosas de sementes grandes, como *Aesculus*, *Castanea*, *Carya*, *Fagus*, *Juglans* e *Quercus*.

b) ARMAZENAMENTO FRIO - ÚMIDO

Este método utiliza baixas temperaturas reguláveis, pouco superiores a de congelamento ou, menos comumente, infe

riores a mesma em função da duração do armazenamento.

A umidade das sementes se mantém geralmente ao nível requerido, em um meio úmido (areia ou turfa), ou mais raramente regulando a umidade relativa da câmara de armazenamento. Bons resultados foram obtidos utilizando-se esta técnica para conservação de sementes grandes como *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Fagus sylvatica* e *Araucária excelsa*. Geralmente se recomenda uma temperatura uniforme de 2°C a 4°C (MAGINI⁵⁹).

c) ARMAZENAMENTO EM ÁGUA CORRENTE

As sementes são mantidas em água em movimento e bem ventilada. Este método primitivo, em geral, não é recomendável. Pode ser útil para conservar durante o inverno sementes grandes de frondosas (MAGINI⁵⁹).

2.3. VIGOR DE SEMENTES

O teste de germinação indica o potencial máximo de uma amostra de sementes em produzir plântulas normais, sob condições ideais de emergência (ZAPPIA⁸⁸). Entretanto, não possibilita inferir o potencial de conservação da semente e seu futuro desempenho em campo. Não é suficiente para evidenciar certas características fisiológicas que fazem com que um determinado lote possua mais potencialidade de armazenamento ou venha resultar em população de campo desejada, mesmo que as condições de plantio sejam adversas. No solo, cujas condições nem sempre são favoráveis à emergência, sementes que germinaram normalmen

te no teste de germinação podem não apresentar resposta positiva; outras vezes, entretanto, suportam as condições adversas emergindo normalmente (DELOUCHE²⁷).

Devido a estas limitações do teste padrão de germinação, reconhecidas e evidenciadas por DELOUCHE & BASKIN²⁶ e VAUGAN⁸⁵, considerável atenção tem sido recentemente dirigida para outro padrão de qualidade comumente conhecido como vigor.

2.3.1. DEFINIÇÕES DE VIGOR

Embora o conceito de vigor tenha sido estabelecido há alguns anos, nenhuma definição até hoje proposta foi universalmente aceita (POPINIGIS⁷⁰). Algumas das definições propostas foram:

"Vigor é a soma total de todos atributos da semente que favorecem o estabelecimento de uma população inicial sob condições de campo desfavoráveis" (ISELY⁵¹).

"Vigor é a soma de todos os atributos da semente, que favorecem o estabelecimento rápido e uniforme de uma população inicial no campo" (DELOUCHE & CALDWELL²⁷).

"Vigor é a condição de uma semente que está no auge de seu potencial, quando todos os fatores que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes, e aqueles que constituem uma "boa" semente estão presentes nas proporções certas, prometendo um desempenho satisfatório na variação máxima das condições ambientais" (HEYDECKER⁴⁸).

"Vigor é a soma total das propriedades das sementes que determinam o nível potencial de atividade da semente ou do lote de semente durante a germinação e emergência da plântula.

As sementes que apresentam boa germinação são chamadas "vigorosas", enquanto as que apresentam fraca germinação são chamadas "sementes de baixo vigor" (PERRY⁶⁵).

2.3.2. TESTES DE VIGOR

Os testes de vigor são classificados em diretos, quando simulam condições de campo e indiretos, quando avaliam determinados atributos fisiológicos das sementes em laboratório.

POPINIGIS⁶⁹, CAMARGO & VECHI¹⁷, TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴, fizeram uma revisão e descrição ampla sobre os testes de vigor. Dentre os numerosos métodos figuram o envelhecimento precoce, que tem demonstrado ser promissor, de interesse prático e muito utilizado em espécies agrícolas; e o índice de velocidade de germinação, que baseia-se no princípio de que quanto mais rapidamente a semente germina, maior é o seu vigor.

2.3.2.1. TESTE DE ENVELHECIMENTO PRECOCE

A técnica de envelhecimento precoce nada mais é do que o armazenamento de pequenas amostras dos lotes a avaliar, numa câmara de envelhecimento, onde elas são submetidas à simulação de condições ambientais adversas, de alta umidade relativa (100%) e alta temperatura (40°C a 45°C), por um período de tempo específico, de acordo com a espécie. Após esta permanência é determinada a porcentagem de sementes sobreviventes pelo teste padrão de germinação. A mais importante característica deste teste é a rapidez de obtenção da estimativa

do vigor de lotes de sementes, no armazenamento (FAGUNDES³²).

Segundo VAUGHAN⁸⁵ e DELOUCHE & BASKIN²⁶, num teste de envelhecimento precoce a velocidade do processo de deteriorização é grandemente aumentada, expondo as sementes a muitos níveis adversos, dos quais os mais importantes são a temperatura e a umidade relativa. Em poucos dias pode-se obter informações prováveis da longevidade dos lotes de sementes. Para PILLI⁶⁶, as sementes durante o período de estocagem sofrem um processo de envelhecimento fisiológico. A técnica de envelhecimento acelera o processo, cujos resultados podem ser associados com os de armazenamento em diferentes condições ambientais. Desta forma pode-se indicar o potencial de armazenamento de lotes de sementes.

2.3.2.2. VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

CZABATOR²³, relata definição de *STAHL sobre velocidade de germinação como sendo "a porcentagem de germinação na primeira contagem".

Para CZABATOR²³, o vigor total de um lote de sementes é comumente expresso pela velocidade de germinação, força germinativa ou energia germinativa.

DONI²⁹, trabalhando com sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, destaca que a velocidade de germinação é um bom índice de vigor destas sementes e aumenta com o tamanho e seu peso específico.

*STAHL, C.H.R. Comparative experiments between the laboratory and the field germination of seed. Proc. Inter. Seed Test Ass. 15,16,17:75-143, 1931.

*VERHEY, citado por BIANCHETTI¹¹, afirma que a concepção de energia para medir a rapidez da germinação, baseou-se originalmente sobre: "quanto mais rapidamente germina a semente, melhor é a sua qualidade".

HEYDECKER⁴⁸, relata que normalmente se espera que sementes vigorosas, exceto quando dormentes, germinem rapidamente. Entretanto, pode não ocorrer a germinação após o umedecimento e, neste caso, a semente vigorosa é capaz de sobreviver até que apareçam condições melhores para, então, produzir uma plântula vigorosa e sadia.

DELOUCHE²⁷, verificou que a velocidade de germinação, declina bem antes da porcentagem de germinação, proporcionando uma justificativa para a reintegração da velocidade de germinação como um parâmetro significativo.

POLLOCK & ROSS⁶⁷, observaram que o termo velocidade de germinação é muitas vezes usado imprecisamente para medir o tempo requerido por um lote de sementes para alcançar o máximo de germinação. A emergência da radícula é o único evento que pode ser marcado com alguma precisão. Quando a germinação é medida pela emergência da radícula (germinação botânica), as contagens são feitas em curtos intervalos de tempo e são obtidas curvas de germinação sigmóides.

**WOODSTOCK, citado por BIANCHETTI¹¹, comenta que as fórmulas para o cálculo da velocidade de germinação são de difícil aplicação e exigem atenção quanto à frequência e à

* VERHEY, C. Is it still possible, with regard to Modern Views, to handle the conception "Germination Energy"? Proc. Int. Seed Test Ass. 25:391-397, 1960

**WOODSTOCK, L.W. Seed Vigor. Seed World. 97(5):6, 1965.

regularidade das contagens, para evitar dados errôneos. Pela contagem diária da germinação pode-se calcular um índice de vigor multiplicando-se o número de sementes germinadas em um determinado dia pelo inverso do dia em que foram removidas e contadas. Estes índices são somados e o total obtido é o índice de Throneberry & Smith (BIANCHETTI¹¹). A fórmula é a seguinte:

$$IVG = \sum n_i (1/i)$$

onde,

n_i = número sementes germinadas e retiradas no dia i

i = dia de contagem

Exemplo:	Dias	1/i	Freqüência	$n_i(1/i)$
	1	1	0	0
	2	1/2	0	0
	3	1/3	0	0
	4	1/4	8	2
	5	1/5	10	2
	6	1/6	24	4
	7	1/7	28	4
	8	1/8	24	3
	Soma		94	15
			6	0
	Soma		100	15

Se todas as 100 sementes germinassem no primeiro dia, a velocidade de germinação seria igual a 100; nestas condições o índice máximo, teoricamente possível, é igual a 100.

3. MATERIAL E DETERMINAÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS

3.1. ESPÉCIES PRÉ-SELECIONADAS

Foram pré-selecionadas para a realização do presente trabalho, 11 espécies florestais autóctones, baseando-se principalmente no seu valor econômico.

A classificação taxonômica dessas espécies está descrita no quadro 1.

A disponibilidade de sementes na quantidade necessária e seu estado sanitário foram fatores preponderantes na seleção das três espécies para a realização dos experimentos: Angico, Caixeta e Caroba.

3.2. LOCAIS DE COLETA DAS SEMENTES E DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES SELECIONADAS

A coleta das sementes foi feita manualmente de 11 árvores de cada espécie, selecionadas nos sítios mencionados no quadro 2.

QUADRO 1 - Classificação taxonômica das espécies pré-selecionadas

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA
Pinheiro do Paraná	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze	Araucariaceae
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Liberato Barroso	Lauraceae
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vellozo	Meliaceae
Pessegueiro bravo	<i>Prunus sphaerocarpa</i> Sw.	Rosaceae
Caroba	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae
Caixeta	<i>Tabebuia cassinoides</i> (LAM) DC.	Bignoniaceae
Angico vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth) Brenan	Leguminosae: Mimosoideae
Pau marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engler) Engler	Rutaceae
Bucuva	<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Smith	Myristicaceae
Aroeira	<i>Schinus teribinthifolium</i> Rad.	Anacardiaceae
Embaúva	<i>Cecropia adenopus</i> Mart.	Moraceae

QUADRO 2 - Localização geográfica, dados climáticos dos sítios de coleta e épocas de obtenção de sementes.

	ESPÉCIE		
	ANGÍCO	CAIXETA	CAROBA
Local de coleta	Palotina-PR	Morretes-PR	Mananciais da Serra. Piraquara-PR
Latitude	24° 18' (S)	25° 30' (S)	24° 29' (S)
Longitude	53° 55' (W)	48° 48' (W)	48° 58' (W)
Altitude	310 m	10 m	1.000 m
Precipitação			
média anual*	1.550 mm	3.000 mm	1.500 mm
Temperatura			
média anual*	21°C	21°C	16°C
Temperatura			
mínima absoluta*	0,6°C	3,8°C	-4°C
Temperatura			
máxima absoluta*	37,8°C	38,5°C	32,8°C
Época de coleta	Agosto/78	Março/78	Fevereiro/78

*Fonte: GODOY, E. et al³⁶

A descrição dendrológica, distribuição geográfica e emprego das espécies eleitas para o estudo, de acordo com CARNEVALLE¹⁹, KLEIN^{55,56,57}, REITZ et al.⁷³, RIZZINI⁷⁴ e MAINIERI⁶⁰, são:

a) ANGICO VERMELHO:

Sinônimos do nome popular: angico, angico-verdadeiro, angico branco, angico-cedro, angico-rosa, angico-de-cortume, angico dos montes, angico-do-banhado, angico-sujo, guarucaá, brinco-de-saguim, brinco-de-sauí, paricá, angico colorado, cebil-blanco, curupayrá (Argentina), Curupay-ná (Paraguai).

Nome científico: *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan.

Características dendrológicas: Pode alcançar de 20 a 30 m de altura e diâmetros até 80 cm. Apresenta casca grossa (2 a 5 cm), escura, fendilhada, e placas pardas pouco aderentes. As sementes são elípticas, planas, muito delgadas, lisas, brilhantes, medindo 7-10 mm x 12-15mm. A madeira tem: cerne pardo-avermelhado, podendo revelar tonalidade-amarelada, uniforme; superfície algo lustrosa e lisa; sabor levemente adstringente. Pesada, dura e bastante dúctil. O alburno apresenta-se pardo-rosado.

Empregos: A madeira é empregada para construções rurais, carpintaria, vigamentos, estacas, mourões, postes, dormentes, armações de carroças e lenha. A casca, rica em

tanino (15-20%), encontra larga utilização nos curtumes.

Área de dispersão: De São Paulo ao Rio Grande do Sul, na floresta pluvial, sendo comum no Vale do Xaçecó (SC), e nas matas do Iguaçu (PR). Chega à Argentina, Uruguai e Paraguai. Predomina amplamente nos capões, galerias e caçoeiras.

Floração e frutificação: Floresce em novembro-dezembro e frutifica em maio-agosto.

b) CAIXETA:

Sinônimo do nome popular: Caixeta, pau de tamanco, pau-paraíba, tamanqueira, tamañcão, malacaxeta, pau-caixeta, pau-de-viola, corticeira e tabebuia-do-brejo.

Nome científico: *Tabebuia cassinoides* (LAM) DC.

Características dendrológicas: Árvores com alturas variáveis de 5 a 12 m e 20 a 50 cm de diâmetro. Sua casca é cinzento-pardo-clara, lisa, salvo por diminutas fissuras longitudinais. Suas sementes são aladas e com até 2 cm de comprimento. A madeira é branca, não raro levemente rosada, uniforme, passando a branco-sujo até pardo-amarelado-claro com superfície lisa e opaca. Leve e macia, não racha nem empena, mesmo quando exposta ao sol. Recebe bem tinta; sendo bastante durável, quando protegida da umidade.

Empregos: A madeira é empregada para tamancos, lápis, pranchetas, violões, brinquedos, caixas finas, molduras para quadros, saltos de sapatos, palitos de fósforo, peças de armação para embarcações, etc.

Área de dispersão: Habita terrenos permanentemente alagadiços e úmidos na faixa litorânea, desde Pernambuco até Santa Catarina. Geralmente são encontrados espécimes delgados, provenientes de rebrotação de toco, nas áreas mais habitadas.

Floração e frutificação: Floresce durante a primavera (setembro, outubro) frutificando durante o verão (janeiro a março).

c) CAROBA:

Sinônimos do nome popular: Carobão, paraparaí, caroba (Paraguai), caroba, caroba-blanca (Argentina).

Nome científico: *Jacaranda micrantha* Chamisso.

Características dendrológicas: Pode alcançar de 20 a 30 metros de altura, e diâmetros de 40 a 60 cm. O tronco, geralmente, um pouco tortuoso, com fuste de 10-15 metros. Ramificação grossa e tortuosa, formando copa alargada, podendo ser facilmente confundida com *Jacaranda puberula*. Distingue-se, principalmente, por seu tamanho maior, suas flores menores e seus frutos em forma de siliqua (cápsula) or

bicular de bordas onduladas. A madeira tem cerne e alborno pouco distintos; branca até branca-amarelada ou branco-pardacenta. Branda, leve e fácil de trabalhar. Não é resistente à umidade e insetos.

Empregos: É principalmente utilizada para: móveis, instrumentos musicais, obras internas, tamancos, marcenaria, carpintaria, pasta-de-papel, forros e construções em geral.

Área de dispersão: É de larga distribuição geográfica, correndo: no Brasil, desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul; no Paraguai e em Misiones na Argentina. Desenvolve-se preferentemente ao longo dos rios, planícies e várzeas úmidas.

Floração e frutificação: A época de floração se estende de agosto até outubro. A maturação dos frutos ocorre em janeiro-fevereiro.

3.3. ANÁLISE DO MATERIAL

A análise do material foi realizada no laboratório de sementes, do Departamento de Silvicultura e Manejo, da Universidade Federal do Paraná.

3.3.1. DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES

A determinação das características das sementes expostas no quadro 3, foi realizada segundo recomendações descritas

pela FAO³⁴ e citadas por CARNEIRO¹⁸ e FLINTA³³.

QUADRO 3 - Características das sementes de angico, caixeta e caroba

ESPÉCIE	ANGICO	CAIXETA	CAROBA
Tamanho (mm)			
Largura x Comprimento	8 x 11	9 x 13	8 x 10
Peso da semente (g)	0,0258	0,0215	0,0143
Nº sementes por quilo	37.700	46.500	69.550
Peso de 1.000 sementes (g)	25,8	21,5	14,3
Pureza (%)	100	90	95
Umidade inicial (%)	14,7	17,6	11,4
Germinação inicial (%)	100,0	85,1	89,0

Foi efetuada a homogeneização das sementes, visando a obtenção de amostras de trabalho para as três espécies.

Foram determinadas as seguintes características:

Peso e tamanho das sementes: Para determinação do peso foram utilizadas 20 sementes com 5 repetições e pesadas numa balança analítica tipo "Mettler H 31 AR" (Fig.1) com aproximação de 0,1 mg. O tamanho das sementes foi determinado utilizando-se um paquímetro marca "Uier".

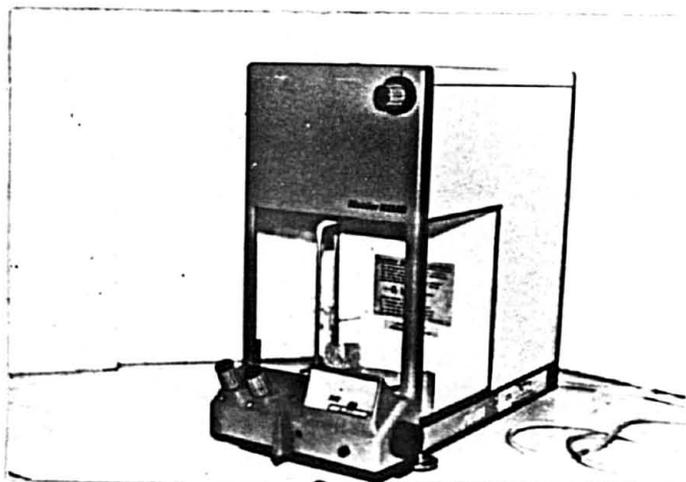


FIGURA 1: Balança analítica tipo "Mettler H 31 AR"

Peso de 1.000 sementes e número de sementes por quilo:

O peso de 1.000 sementes foi obtido em função do peso de 100 sementes de 10 amostras. O número de sementes por quilo foi determinado em função do número médio de sementes constantes de 5 amostras de 100 gramas.

Porcentagem de pureza: A porcentagem de pureza foi rea

lizada em cinco amostras com peso igual a 2,5 vezes o peso de 1.000 sementes.

3.3.2. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

Os teores de umidade inicial, assim como os que foram determinados periodicamente, durante o armazenamento, foram obtidos, após secagem por uma hora, a 130°C , através do método descrito pela FAO³⁴, utilizando-se o determinador rápido de umidade, semi-automático "Brabender" (Fig. 2). Foram usadas quatro amostras de 10 gramas, e dos resultados foi calculada a média.

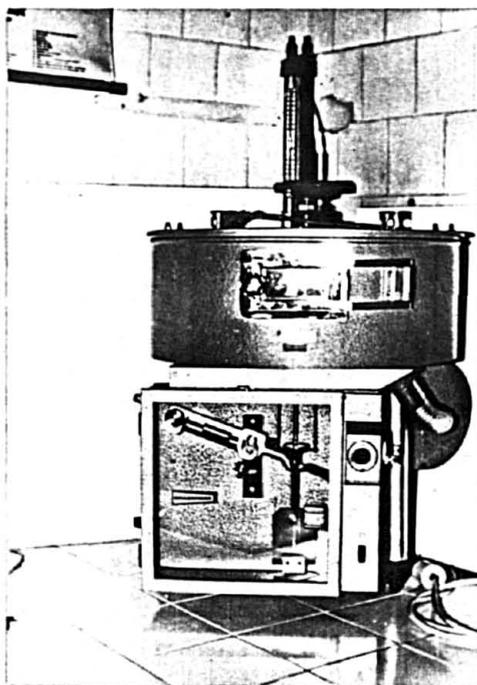


FIGURA 2: Determinador de umidade semi automático "Brabender"

3.3.3. DETERMINAÇÃO DA GERMINAÇÃO

Nos testes iniciais foram utilizadas 400 sementes e nos de armazenamento, por motivo de insuficiência de estoque, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, postas a germinar à 25°C e 100% de umidade relativa, em germinadores do tipo Jacobsen em substrato de papel filtro (Fig. 3). Efetuou-se a contagem diária do número de sementes germinadas durante um período de 28 dias. Foram consideradas germinadas as que apresentassem aproximadamente 2 mm de emergência da radícula. Ao final, efetuou-se um teste de corte nas sementes que permaneceram no substrato para verificar se estas estavam dormentes ou mortas.

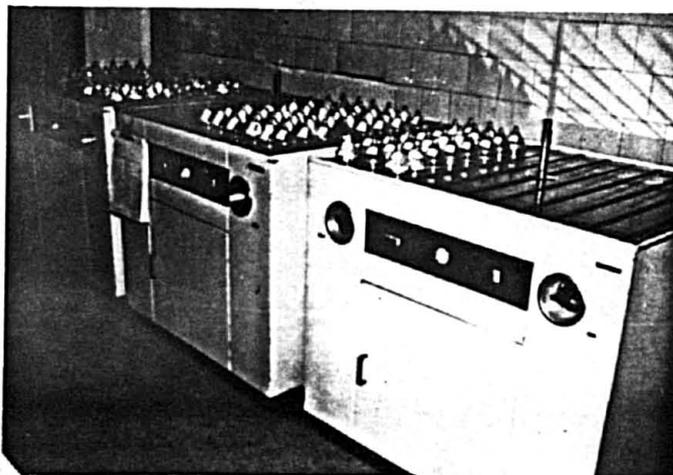


FIGURA 3: Germinadores tipo Jacobsen

3.3.4. DETERMINAÇÃO DO VIGOR

3.3.4.1. ENVELHECIMENTO PRECOCE

As sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento precoce, conduzido numa câmara de envelhecimento marca "De Leo"(Fig. 4). A regulagem desta câmara foi feita no sentido de se obter temperatura de 42°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), e umidade relativa de 100%.

As sementes destinadas ao envelhecimento foram acondicionadas em peneira de plástico (ZAPPIA⁸⁸).



FIGURA 4: Câmara de envelhecimento precoce "De Leo"

3.3.4.2. VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

O índice de velocidade de germinação foi calculado através da fórmula de Throneberry & Smith (BIANCHETTI¹¹):

$$IVG = \sum n_i (1/i)$$

onde,

n_i = número de sementes germinadas e retiradas no dia
i

i = dia de contagem

4. EFEITOS DA SECAGEM NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA

4.1. FINALIDADE

Reduzir o teor de umidade das sementes para o armazenamento e observar o efeito dos diversos níveis de secagem sobre a germinação e o vigor.

4.2. MÉTODOS

Foram colocadas 600 gramas de sementes em estufa HERAEUS (Fig. 5), à uma temperatura de 42°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), previamente regulada. Esta temperatura foi estabelecida segundo recomenda HARRINGTON⁴³ e SUITER FILHO⁸² que: sementes submetidas a temperaturas superiores à $42-45^{\circ}\text{C}$ por períodos acima de 10 horas de exposição tem sua viabilidade afetada. Também, porque com a secagem de sementes à temperaturas entre 40 à 42°C elimina-se a ação de insetos (HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹). Inicialmente e a cada hora, retiram-se aleatoriamente, 5 amostras de 5 gramas para determinação do teor de umidade e 5 amostras de 100 gramas para teste de germinação. Foi determinado também o índice de velocidade de germinação de acordo com os métodos descritos em 3.3.

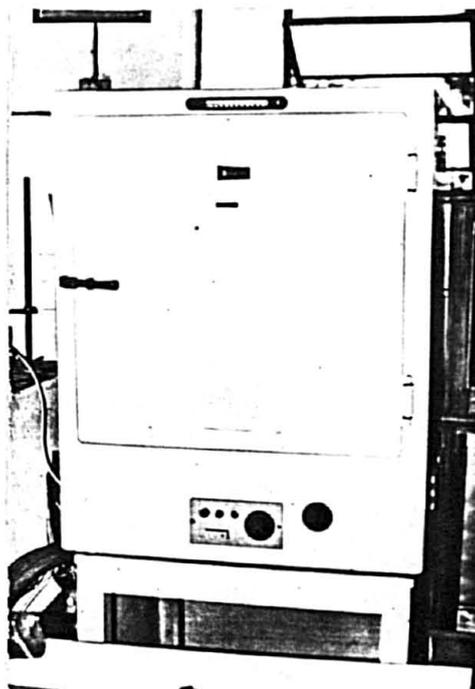


FIGURA 5: "Estufa Heraeus"

Os tratamentos foram:

- T₀ - sem secagem
- T₁ - permanência de 1 hora
- T₂ - permanência de 2 horas
- T₃ - permanência de 3 horas
- T₄ - permanência de 4 horas
- T₅ - permanência de 5 horas
- T₆ - permanência de 6 horas
- T₇ - permanência de 7 horas
- T₈ - permanência de 8 horas

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições de 100 sementes.

Na determinação dos coeficientes de correlação utilizou-se a seguinte fórmula (GOMES³⁷):

$$r = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}}$$

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Para as três espécies, nos experimentos de secagem, foram analisadas a germinação, velocidade de germinação, teor de umidade, correlação entre germinação e teor de umidade e entre velocidade de germinação e teor de umidade das sementes.

Para efeito de análise estatística, as porcentagens de germinação e de teor de umidade foram transformadas em arco seno $\sqrt{\%}$, conforme SNEDECOR⁷⁸, e as comparações de médias dos tratamentos efetuados pelo teste de Duncan (GOMES³⁷).

As análises de variância das porcentagens de germinação obtidas inicialmente e após períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 horas, em estufa a 42°C, para angico, caixeta e caroba, são respectivamente, mostradas nos quadros 1, 2 e 3 (Apêndice I). Estas análises demonstraram diferenças altamente significativas, entre os tratamentos aplicados às sementes, ao nível de $\alpha = 0,01$.

Nos quadros 4, 5 e 6 (Apêndice I) são apresentadas as análises de variância dos índices de velocidade de germinação obtidas inicialmente e após os períodos de secagem. Foram encontradas diferenças altamente significativas entre os tratamentos, ao nível $\alpha = 0,01$.

As análises de variância dos resultados de teor de umidade apresentados nos quadros 7, 8 e 9 (Apêndice I), demonstraram diferenças altamente significativas ao nível de $\alpha = 0,01$ entre os tratamentos.

No quadro 4, são feitas as avaliações das porcentagens de germinação, índices de velocidade de germinação e teores médios de umidade, obtidos inicialmente e após os períodos de secagem a que foram submetidas as sementes das três espécies. Na Figura 6, estes resultados são mostrados graficamente.

4.3.1. ANGICO

No quadro 4, verifica-se ter ocorrido decréscimos significativos no teor de umidade, em relação à testemunha, em todos os períodos estudados.

A um teor de umidade inicial de 14,7%, a exposição das sementes em estufa a 42°C afetou a germinação após a primeira hora de secagem (100,0% testemunha - 98,0% primeira hora). À medida que se aumentou o tempo de permanência, de 3 para 4 horas, ocorreu uma redução drástica na germinação (96,8% para 64,0%, respectivamente). Resultados semelhantes foram encontrados por BARTON⁵ e *ROSA citado por POPINIGIS⁷⁰, com sementes de trigo e arroz.

O teor de umidade das sementes decresceu de 8,7% para 7,8%, entre a terceira e quarta horas. Este decréscimo de 0,9% de umidade, pode ter ultrapassado o limite de tolerância das sementes à deterioração provocada pela temperatura de secagem (ROBERTSON⁷⁶). Ao final do oitavo período de exposição, o teor de umidade das sementes foi de 4,2%.

*ROSA, O.S. Temperaturas recomendadas para a secagem de sementes de trigo e arroz utilizando o método intermitente. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMENTES. Maracay, 1966.

QUADRO 4 - Teor de umidade, germinação e índice de velocidade de germinação médios das sementes de angico, caixeta e caroba submetidas a diferentes períodos de secagem à 42°C.

TRATAMENTO	PERÍODO (HORAS)	ANGICO			CAIXETA			CAROBA		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
T ₀	0	14,7 a	100,0 a	36,7 b	17,6 a	85,1 a	12,3 a	11,4 a	87,0 ab	13,4 a
T ₁	1	11,6 b	98,0 b	36,3 b	17,1 a	84,2 a	13,0 a	9,4 b	89,0 a	14,8 a
T ₂	2	9,4 c	97,2 b	40,4 a	15,3 b	83,0 a	12,6 a	8,0 c	81,0 b	14,1 a
T ₃	3	8,7 d	96,8 b	39,8 ab	10,2 c	82,0 a	13,1 a	7,3 d	71,0 c	11,1 b
T ₄	4	7,8 e	64,0 c	25,3 c	8,7 d	83,8 a	14,3 a	6,1 e	70,0 c	9,2 c
T ₅	5	6,3 f	44,4 d	15,5 d	7,8 e	40,6 b	5,3 b	5,3 f	48,0 d	4,8 d
T ₆	6	5,1 g	10,6 e	2,0 e	6,4 f	10,8 c	1,2 c	4,8 f	35,0 e	3,2 de
T ₇	7	5,0 g	3,4 f	0,5 ef	6,2 fg	6,8 c	0,8 c	4,1 g	33,0 e	2,6 e
T ₈	8	4,2 h	2,4 f	0,3 f	5,4 g	1,8 d	0,2 c	3,1 g	18,0 f	1,8 e

1 - teor de umidade(%), 2 - % de germinação e, 3 - índice de velocidade de germinação. As médias seguidas de mesma letra não são significativamente diferentes ao nível de $\alpha = 0,01$ pelo teste de Duncan.

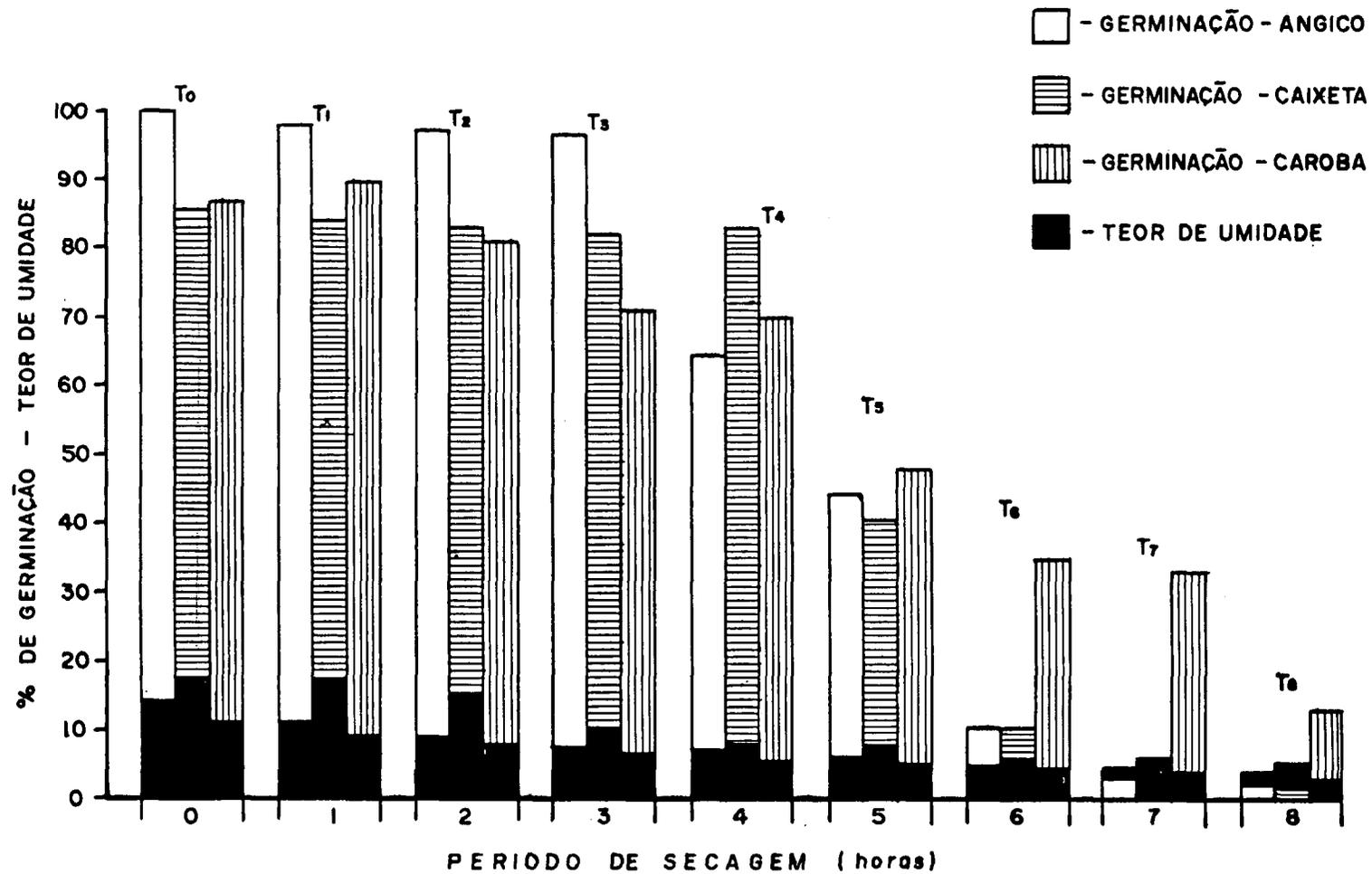


FIG. 6 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA, SUBMETIDAS A SECAGEM EM ESTUFA À 42°C.

Observa-se que a germinação da testemunha diferiu significativamente das apresentadas nos demais tratamentos, embora a germinação desta seja superior em apenas 2,0%, 2,8% e 3,2%, em relação às obtidas com 1,2 e 3 horas de secagem.

Após a oitava hora, as sementes apresentaram uma capacidade germinativa de apenas 2,4% que evidencia a influência negativa do período de exposição das sementes de angico a temperatura de secagem. Estes resultados estão de acordo com o que relatam POPINIGIS⁷⁰ e HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹.

O índice de velocidade de germinação após duas horas de secagem não diferiu significativamente do apresentado após a terceira hora, mas foi superior a dos demais tratamentos (36,7 36,3, 40,4 e 39,8, respectivamente, testemunha, primeira, segunda e terceira horas). Observa-se que o tempo de permanência em estufa na segunda e terceira horas provocaram uma germinação mais rápida e homogênea da parte vigorosa da amostra o que, segundo CZABATOR²³, provoca um aumento logarítmico de germinação com o tempo, enquanto que o restante viável germina somente após períodos mais longos. Como a maioria das sementes germinou de forma mais rápida e homogêneas no segundo e terceiro dia (após a segunda e terceira horas de secagem), o produto do número de sementes pelo inverso do número do dia de germinação (Throneberry & Smith - BIANCHETTI¹¹) teve maior peso acarretando um índice mais elevado nestes períodos, superando a testemunha. Na parte menos vigorosa, houve efeito da duração de secagem ocasionando perdas de viabilidade. No quadro 4, isto pode ser observado, comparando-se a germinação da testemunha com as obtidas com 1, 2 e 3 horas de secagem (100,0% testemu

nha, 98,0%, 97,2% e 96,8% - 1, 2 e 3 horas respectivamente). Assim sendo, as sementes de angico podem ser submetidas à secagem em estufa à 42°C sem prejuízos no vigor por um período até 3 horas.

Ao final do oitavo período de exposição das sementes à temperatura, o índice de velocidade de germinação foi de apenas 0,3.

No quadro 10 (Apêndice I) são expostos os coeficientes de correlação entre os teores de umidade e: a) porcentagem de germinação e, b) índice de velocidade de germinação das sementes após a secagem. Verifica-se neste quadro que os coeficientes de correlação obtidos não foram significativos. Em consequência, a perda da viabilidade das sementes pode ser atribuída ao efeito da duração de secagem (POPINIGIS⁷⁰, HARRINGTON³⁹, BRANDENBURG¹³ e BARTON⁵). Outros trabalhos sobre este assunto devem ser realizados com sementes de angico utilizando-se temperaturas inferiores a 42°C e outros períodos de exposição.

4.3.2. CAIXETA

No quadro 4, pode-se observar que, a perda de umidade apresentada pelas sementes de caixeta, após a primeira hora de secagem não foi significativa. Entretanto, para os demais períodos de exposição, houve perdas de umidade estatisticamente significantes em relação à testemunha. Ao final das oito horas de secagem, o teor de umidade inicial de 17,6% ficou reduzido a 5,4%. A secagem das sementes à 42°C com um teor de umidade inicial de 17,6%, não afetou a germinação e o vigor até a quarta hora. O teor de

umidade foi reduzido a 8,7%, podendo ser este, o limite recomendável para secagem de sementes desta espécie. O exposto está de acordo com o que recomendam WANG⁸⁷ e ROBERTSON⁷⁶ para a maioria das sementes de espécies florestais que toleram secagem. As sementes de caixeta não apresentaram diferenças significativas nas porcentagens de germinação inicial e após 1, 2, 3 e 4 horas de secagem (85,1%, 84,2%, 83,0%, 82,0% e 83,8%, respectivamente). Uma queda drástica foi verificada após a quinta hora de secagem (85,1% testemunha para 40,6%). Resultados semelhantes foram encontrados por ROSA, citado por POPINIGIS⁷⁰ e por BARTON⁵ com sementes de espécies agrícolas e florestais. Após a oitava hora de secagem as sementes apresentaram uma capacidade germinativa de apenas 1,8%.

O índice de velocidade de germinação, não diferiu estatisticamente do obtido na testemunha até a quarta hora de exposição das sementes à secagem. Porém, após a quinta hora houve um drástico decréscimo e após a oitava hora, o índice foi reduzido a 0,2. Este decréscimo pode ser atribuído ao efeito do tempo de exposição sobre as sementes.

Entre a quarta e quinta horas de secagem houve uma redução acentuada na germinação e no índice de velocidade de germinação das sementes. Nestes períodos o teor de umidade foi reduzido em apenas 0,9% (8,7% na quarta hora para 7,8% na quinta hora), entretanto, pode ter ultrapassado o limite de tolerância das sementes à deterioração provocada pela temperatura de secagem (ROBERTSON⁷⁶).

No quadro 10 (Apêndice I) são apresentados os coeficientes de correlação entre teor de umidade e germinação e

entre teor de umidade e índice de velocidade de germinação . Os coeficientes obtidos não foram significativos e a queda de germinação e vigor das sementes de caixeta, após a quarta hora, podem ser atribuídos aos efeitos da duração de secagem (POPINI GIS⁷⁰, HARRINGTON³⁹, BRANDENBURG¹³ e BARTON⁵).

4.3.3. CAROBA

Observa-se no quadro 4 que o teor de umidade das sementes diferiu significativamente em todos os tratamentos, em relação à testemunha. A porcentagem inicial de 11,4% foi reduzida a 3,1% após a quinta hora de secagem. Mesmo com baixo teor de umidade inicial, a germinação e o vigor das sementes foram afetados já na terceira hora de secagem. Pode-se, portanto, recomendar a secagem à 42°C por duas horas para redução do teor de umidade até 8,0%. O exposto concorda com o que recomendam WANG⁸⁷ e ROBERTSON⁷⁶ para a maioria das espécies florestais que toleram secagem.

Pelos resultados apresentados (quadro 4), verifica-se que as sementes de caroba após 1 e 2 horas de permanência em estufa, apresentaram porcentagens de germinação de 89,0% e 81,0%, não diferindo estatisticamente, da testemunha (87,0%), porém, diferindo entre si.

Após a quinta hora de secagem as sementes, apresentaram uma queda de 22,0% da germinação, em relação ao período anterior, e de 39,0% em relação à testemunha. Ao final da oitava hora de exposição à secagem, a germinação obtida foi de 18,0%.

Os índices de velocidade de germinação apresentados até a segunda hora de secagem não diferiram do apresentado pela testemunha. Da terceira até a oitava hora, os índices obtidos foram significativamente inferiores ao da testemunha, da primeira e da segunda hora de secagem. O índice inicial de 13,4, após o último período de exposição (8 horas), ficou reduzido a 1,8.

Verifica-se no quadro 10 (Apêndice I) que as correlações entre o teor de umidade e porcentagem de germinação e entre teor de umidade e índice de velocidade de germinação foram significativos ao nível de 5% de probabilidade. Isto significa que reduzindo-se o teor de umidade das sementes a níveis abaixo de 8,0% à temperatura de 42°C, por 3 horas, provoca-se decréscimos na germinação e no vigor. Estes resultados concordam com os obtidos com sementes de *Tabebuia serratifolia* por MIYASAKI & CÂNDIDO⁶³ à temperatura de 45°C pelo mesmo tempo de exposição.

4.4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO

CONCLUSÕES:

1. Sementes de angico com umidade inicial de 14,7%, podem ser submetidas à secagem, em estufa à 42°C por 3 horas, até um nível de 8,7%, sem prejuízos no vigor.
2. Sementes de caixeta com umidade inicial de 17,6%, podem ser submetidas à secagem, em estufa a 42°C

por 3 horas, até um nível de 8,7%, sem prejuízos na germinação e no vigor.

3. Sementes de caroba com umidade inicial de 11,4% , podem ser submetidas à secagem, em estufa a 42°C por duas horas, para redução do teor de umidade até 8,0%, sem prejuízos no vigor.

RECOMENDAÇÃO:

Para sementes de angico, caixeta e caroba devem ser testadas outras temperaturas e tempos de exposição a fim de determinar-se, para estas espécies, as melhores condições de secagem.

5. INFLUÊNCIA DE CINCO TIPOS DE EMBALAGENS NA GERMINAÇÃO E NO VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA, ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA E À TEMPERATURA AMBIENTE:

5.1. FINALIDADES

- a) Obter informações sobre a germinação e o vigor de sementes de angico, caixeta e caroba em cinco tipos de embalagens armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente.
- b) Determinar condições de armazenamento que melhor preservem a qualidade fisiológica das sementes das três espécies estudadas.

5.2. MÉTODOS

Após a secagem prévia à 42°C, pelo tempo considerado não prejudicial ao vigor para cada espécie (3 horas para angico, 4 horas para caixeta e 2 horas para caroba) obtidos no experimento de secagem (quadro 4), as sementes foram submetidas ao armazenamento por um período de 12 meses. As avaliações quanto à germinação, teor de umidade e vigor das sementes foram realizadas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento.

Foi estudado o comportamento do material em dois am

bientes de armazenamento a saber: a) câmara fria à temperatura média de 4°C e umidade relativa média de 96%; e b) condições ambientais à temperatura média de 18°C e umidade relativa média de 82%.

As embalagens utilizadas foram sacos de tela de algodão, de vidro, sacos plásticos (10 mils), de lata e sacos de papel multifolhado.

Para fechar as embalagens plásticas foi utilizado a máquina "Matisa MS" (Fig. 7).

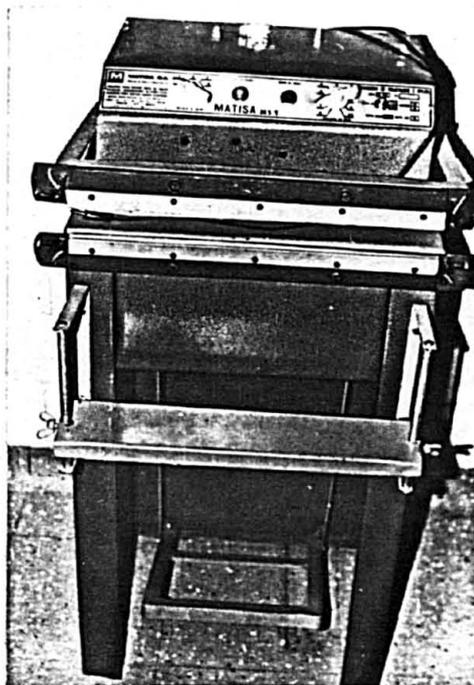


FIGURA 7: Máquina para fechar saco plástico "Matisa MS 1"

Para cada uma das três espécies, foram preparadas oito unidades de cada tipo de embalagem, colocando-se quatro em cada ambiente de armazenamento. Inicialmente, e a cada três meses, foi retirada uma amostra de cada embalagem e as

sementes foram submetidas a teste de germinação e teor de umidade.

O delineamento experimental utilizado foi parcelas subdivididas em blocos ao acaso com 5 repetições. Os tratamentos submetidos às parcelas foram os tipos de embalagens e as épocas de determinação constituíram as sub-parcelas. Os efeitos principais e interações, sempre que significativos estatisticamente, foram submetidos ao teste de Tukey para comparação das médias.

Os tratamentos que não apresentaram variâncias homogêneas pelo teste de Bartlett foram transformados para arco seno $\sqrt{\%}$ de germinação, conforme SNEDECOR⁷⁸.

5.3. RESULTADOS

5.3.1. GERMINAÇÃO

As análises de variância das porcentagens de germinação obtidas no início e após períodos de 3, 6, 9 e 12 meses, para as três espécies, em ambiente de câmara fria e à temperatura ambiente são mostradas nos quadros 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Apêndice II). Estas análises demonstraram diferenças altamente significativas entre os tratamentos, ao nível de $\alpha = 0,01$.

a) ANGICO

No quadro 5 são mostradas as porcentagens médias de germinação de sementes de angico, armazenadas em câmara fria

e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses nas cinco embalagens estudadas. Verifica-se neste quadro que em câmara fria, as sementes foram melhor conservadas, após 12 meses, em embalagens de vidro, lata e saco plástico. As sementes embaladas em sacos de tela de algodão apresentaram decréscimos significativos de germinação em relação as demais embalagens, após três meses de armazenamento. No saco de papel multifoldado, a germinação decresceu significativamente em relação as embalagens de vidro, saco plástico e lata após seis meses de armazenamento.

À temperatura ambiente, em todas as embalagens testadas as germinações foram semelhantes após três meses de armazenamento. Na avaliação feita no sexto mês, verificou-se que as sementes armazenadas em vidro, saco plástico e lata mantiveram o poder germinativo. Neste período é importante ressaltar que, as sementes embaladas em lata apresentaram poder germinativo estatisticamente semelhante às obtidas em embalagem de saco de papel multifoldado. No nono e décimo segundo mês, as melhores condições de armazenamento foram conseguidas com as embalagens de vidro e saco plástico.

Foi obtido uma maior porcentagem de germinação nas sementes embaladas em lata, armazenadas em câmara fria, em relação às armazenadas nesta mesma embalagem, à temperatura ambiente (78,0% e 38,0%, respectivamente), após 12 meses.

Nas embalagens de saco plástico (10 mils) e vidro, as sementes não apresentaram diferenças significativas na porcentagem de germinação durante os doze meses de armazenamento em câmara fria, ao nível de $\alpha = 0,05$. Porém, nestas mesmas embalagens, armazenadas à temperatura ambiente,

QUADRO 5 - Germinação de sementes de angico, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	100,0 a A	96,0 a A	93,0 ab A	82,0 bc A	78,0 c A	100,0 a A	97,5 a A	81,0 b AB	53,0 c B	38,0 d B
Saco Plástico (10 mils)	100,0 a A	97,0 a A	96,0 a A	95,0 a A	90,0 a A	100,0 a A	96,0 a A	95,0 a A	88,0 a A	71,0 b A
Saco de Papel Multifolhado	100,0 a A	88,0 a A	63,0 b B	21,0 c B	8,0 c B	100,0 a A	94,0 a A	75,0 b B	42,0 c B	30,0 c BC
Vidro	100,0 a A	97,0 a A	94,0 a A	94,0 a A	88,0 a A	100,0 a A	97,0 a A	96,0 a A	87,0 a A	71,5 b A
Saco de Tela de Algodão	100,0 a A	60,0 b B	20,0 c C	11,0 cd B	2,0 d B	100,0 a A	63,0 b A	53,0 b C	20,0 c C	17,0 c C

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem)

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo)

ocorreram diferenças significativas de porcentagens de germinação no 12º mês, em relação à testemunha (100,0% testemunhas para 71,0% e 71,5%, respectivamente).

As sementes em embalagens permeáveis (saco de papel multifolhado e de tela de algodão) apresentaram decréscimos acentuados na porcentagem de germinação entre os períodos estudados. Em ambiente de câmara fria, isto foi verificado com maior destaque. Para sementes embaladas em saco de papel multifolhado com 100,0% de germinação inicial nos dois ambientes de armazenamento, uma drástica queda na porcentagem de germinação, ocorreu entre 3 e 6 meses, apresentando ao final de 12 meses 8,0% em condições de câmara fria e 30,0% à temperatura ambiente. Nos dois ambientes, em embalagens de saco de tela de algodão houve uma queda acentuada na porcentagem de germinação já a partir do 3º mês de armazenamento. Após 12 meses nesta embalagem, as germinações iniciais de 100,0%, ficaram reduzidas à 2,0% e 17,0% em câmara fria e à temperatura ambiente, respectivamente.

No quadro 6, são apresentadas as porcentagens médias de germinação de sementes de angico verificadas em câmara fria e à temperatura ambiente, nas cinco embalagens, em cada período, e em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento.

Verifica-se no quadro 6(A), para os dois ambientes de armazenamento, diferenças significativas entre as porcentagens médias de germinação obtidas com sementes de angico, nas cinco embalagens, nos cinco períodos de avaliação, ao nível de $\alpha = 0,05$. A germinação decresceu significativamente no terceiro mês de armazenamento.

QUADRO 6 - Médias das porcentagens de germinação de sementes de angico armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:
 A) Nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e
 B) Em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento.

MÊS	A		EMBALAGEM	B	
	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA		TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
0	100,00 a	100,00 a	Lata	73,90 b B	89,80 b A
3	89,50 b	87,60 b	Saco plástico (10 mils)	90,00 a B	95,60 a A
6	80,00 c	73,20 c	Saco de papel multifolhado	68,20 b A	56,00 c B
9	58,00 d	60,60 d	Vidro	90,30 a A	94,60 ab A
12	45,50 e	53,20 e	Saco de tela de algodão	50,60 c A	38,60 d B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na coluna - teste de Tukey
 Letra maiúscula - comparação na linha - teste t

No quadro 6(B) verifica-se que, durante os 12 meses de armazenamento, nos dois ambientes, as embalagens impermeáveis (saco plástico e vidro) foram mais eficientes na conservação das sementes que as permeáveis (saco de papel multifoldado e saco de tela de algodão). As embalagens de saco de papel multifoldado e saco de tela de algodão, apresentaram maiores médias de germinação durante o armazenamento à temperatura ambiente (68,2% e 50,6%), que em câmara fria (56,0% e 38,6% respectivamente).

No armazenamento à temperatura ambiente as porcentagens de germinação das sementes em embalagem de lata, foram inferiores às apresentadas em saco plástico e vidro. Entretanto, armazenadas em câmara fria a embalagem lata foi inferior somente à de saco plástico, não diferindo significativamente da embalagem de vidro.

As médias das quatro repetições de germinação obtidas em cada período de armazenamento apresentadas no quadro 6(B), por embalagem, nos dois ambientes foram comparadas pelo teste t , ao nível de $\alpha = 0,05$. Observa-se que, para sementes de angico, o armazenamento em vidro pode ser efetuado tanto em câmara fria como à temperatura ambiente sem perdas significativas na germinação média. Em lata e saco plástico, o ambiente de câmara fria proporciona melhores condições que o ambiente na conservação das sementes. Em saco de papel multifoldado e saco de tela de algodão a melhor conservação obteve-se à temperatura ambiente.

b) CAIXETA

No quadro 7 são apresentadas as porcentagens de germinação médias de sementes de caixeta, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses. Em câmara fria não houve diferenças significativas de germinação das sementes conservadas em lata, saco plástico e vidro nos quatro períodos de armazenamento estudados. No saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão a germinação foi significativamente menor em relação a das demais embalagens testadas, no terceiro mês. As sementes foram melhor conservadas, após 12 meses em vidro, lata e saco plástico.

À temperatura ambiente, no terceiro mês de armazenamento, a germinação das sementes embaladas em saco de tela de algodão foi significativamente inferior às conservadas em vidro, saco plástico e lata. No sexto mês, foi observado que, nas embalagens permeáveis (saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão) uma drástica redução da germinação das sementes, em relação as embalagens impermeáveis (saco plástico, lata, vidro). As sementes foram melhor conservadas após 12 meses, em saco plástico e vidro.

Na embalagem de lata, em ambiente de câmara fria, foi verificada uma maior germinação em todos os períodos, em relação às armazenadas nesta mesma embalagem, à temperatura ambiente. A queda de germinação nesta embalagem, ocorreu nos dois ambientes, a partir do terceiro mês de armazenamento.

As sementes em embalagens de sacos plásticos (10 mils) e vidro apresentaram uma maior porcentagem de germinação em

QUADRO 7 - Germinação de sementes de caixeta, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtida no início e após 3, 6, 9 e 12 meses.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	86,0 a A	78,0 a A	67,0 b A	53,0 bc A	45,0 c A	86,0 a A	76,0 ab A	61,5 b A	38,0 c B	18,0 d B
Saco Plástico (10 mils)	86,0 a A	76,0 ab A	63,0 b A	61,0 b A	60,0 b A	85,5 a A	74,5 ab A	70,5 ab A	66,0 b A	42,0 c A
Saco de Papel Multifolhado	84,0 a A	53,0 b B	15,5 c B	0,0 c B	0,0 c B	85,0 a A	58,0 b AB	5,0 c B	0,0 c C	0,0 c B
Vidro	85,0 a A	81,0 a A	70,0 ab A	62,0 b A	61,0 b A	84,0 a A	74,0 a A	72,0 a A	68,5 a A	47,5 b A
Saco de Tela de Algodão	85,0 a A	41,0 b B	8,5 c B	0,0 c B	0,0 c B	85,0 a A	38,0 b B	2,5 c B	0,0 c C	0,0 c B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação da linha (tempo dentro da embalagem).

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo).

câmara fria ao final de 12 meses que no ambiente. No saco plástico, a germinação decresceu significativamente a partir do terceiro mês em câmara fria e no ambiente. No vidro a germinação foi mantida até o sexto mês, na câmara fria e até o nono mês à temperatura ambiente.

Nas embalagens permeáveis (sacos de papel multifoldado e sacos de tela de algodão) houve decréscimos significativos na porcentagem de germinação, nos dois ambientes, à partir do terceiro mês de armazenamento, em relação à testemunha. A partir de sexto mês de armazenamento nestas embalagens a germinação foi praticamente nula, nos dois ambientes.

No quadro 8, são apresentadas e avaliadas as porcentagens médias de germinação de sementes de caixeta verificadas em câmara fria e à temperatura ambiente, nas cinco embalagens, em cada período e em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento.

Verifica-se no quadro 8(A), para os dois ambientes de armazenamento, diferenças significativas entre as porcentagens médias de germinação obtidas com sementes de caixeta nos cinco períodos de avaliação. A queda de germinação ocorreu já no terceiro mês de armazenamento.

No quadro 8(B) observa-se que as embalagens de saco plástico (10 mils) e de vidro apresentaram uma conservação mais eficiente que as demais, à temperatura ambiente. Na câmara fria, a melhor conservação das sementes foi conseguida com as embalagens de lata, saco plástico e vidro.

As embalagens de saco de papel multifoldado e saco de tela de algodão não foram eficientes na conservação das sementes, nos dois ambientes.

QUADRO 8 - Média das porcentagens de germinação de sementes de caixeta armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:

A) Nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e

B) Em cada tipo de embalagem durante os 12 meses de armazenamento.

MÊS	A		EMBALAGEM	B	
	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA		TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
0	85,1 a	85,2 a	Lata	55,9 b B	65,8 a A
3	64,1 b	65,8 b	Saco plástico (10 mils)	67,7 a A	69,2 a A
6	42,3 c	44,8 c	Saco de papel multifolhado	29,6 c A	30,8 b A
9	34,5 d	35,2 d	Vidro	69,2 a A	71,8 a A
12	21,5 e	33,5 d	Saco de tela de algodão	25,1 d A	26,9 c A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na coluna - teste de Tukey

Letra maiúscula - comparação na linha - teste t

As médias das quatro repetições de germinação obtidas em cada período de armazenamento apresentadas no quadro 8(B), por embalagem, nos dois ambientes foram comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. Verifica-se que para sementes de caixeta embaladas em vidro e saco plástico, as médias de germinação não diferiram significativamente nos dois ambientes. Em lata a melhor conservação foi obtida em câmara fria. Nas embalagens permeáveis (saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão) as médias de germinação não diferiram significativamente nos dois ambientes.

c) CAROBA

No quadro 9, são mostradas as porcentagens médias de germinação de sementes de caroba armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses. Tanto na câmara fria como à temperatura ambiente o poder germinativo das sementes foi mantido em todas as embalagens testadas até o terceiro mês de armazenamento. Em saco de tela de algodão, a germinação verificada no sexto mês não diferiu significativamente das sementes embaladas em saco de papel multifolhado, mas foi inferior às conservadas em vidro, saco plástico e lata. Após 12 meses, as melhores embalagens para a conservação de sementes de caroba, em câmara fria e no ambiente, foram o vidro, o saco plástico e a lata, ressaltando-se que à temperatura ambiente, a germinação das sementes embaladas em lata não diferiu significativamente das conservadas em saco de papel multifolhado.

As sementes em embalagens de saco plástico (10 mils) e

QUADRO 9 - Germinação de sementes de caroba, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtida no início e após 3, 6, 9 e 12 meses.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	86,0 a A	83,0 a A	76,0 ab A	80,0 ab A	65,0 b A	87,0 a A	85,0 a A	83,0 a A	78,0 ab ABC	58,0 b AB
Saco Plástico (10 mils)	86,5 a A	87,0 a A	85,0 a A	84,0 a A	79,0 a A	86,5 a A	86,0 a A	85,0 a A	84,0 a AB	74,0 a A
Saco de Papel Multifolhado	86,0 a A	79,0 ab A	66,5 b AB	57,0 bc B	29,0 d B	86,5 a A	81,0 a A	78,5 a AB	65,0 ab BC	53,0 b B
Vidro	85,5 a A	86,0 a A	84,5 a A	83,0 a A	73,0 a A	86,0 a A	87,0 a A	85,0 a A	87,0 a A	77,0 a A
Saco de Tela de Algodão	85,5 a A	81,0 a A	51,0 b B	38,0 b C	13,0 c B	86,5 a A	78,0 ab A	65,0 b B	60,0 b C	32,0 c C

Os índices seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem).

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo).

em vidro conservaram melhor a germinação, nos dois ambientes, mantendo-a até o final do décimo segundo mês de armazenamento.

Até o nono mês de armazenamento as sementes embaladas em lata não apresentaram diferenças significativas de porcentagens de germinação, nos dois ambientes.

As porcentagens de germinação das sementes conservadas em sacos de papel multifolhado, apresentaram decréscimos significativos no sexto mês de armazenamento em câmara fria e décimo segundo mês à temperatura ambiente, em relação a obtida inicialmente.

As sementes em embalagens de sacos de tela de algodão, apresentaram decréscimos significativos na porcentagem de germinação no sexto mês de armazenamento nos dois ambientes, em relação à testemunha.

No quadro 10, são apresentadas as porcentagens médias de germinação de sementes de caroba verificadas em câmara fria e à temperatura ambiente, nas cinco embalagens, em cada período e em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento.

Observa-se no quadro 10(A), que até o terceiro mês em câmara fria e sexto mês à temperatura ambiente não houve decréscimos nas porcentagens médias de germinação obtidas com sementes de caroba. Ao final do período de armazenamento observa-se que as médias de porcentagem de germinação foram mais elevadas em embalagens armazenadas à temperatura ambiente, que em câmara fria.

No quadro 10(B) observa-se que, as embalagens vidro e saco plástico foram as mais eficientes na conservação das sementes. Embora, no ambiente o saco plástico não tenha diferido

QUADRO 10 - Média das porcentagens de germinação de sementes de caroba armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:

A) Nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e

B) Em cada tipo de embalagem durante os 12 meses de armazenamento.

MÊS	A		EMBALAGEM	B	
	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA		TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
0	86,5 a	85,9 a	Lata	78,2 b A	78,0 b A
3	83,4 a	83,2 a	Saco plástico (10 mils)	83,1 ab A	84,3 a A
6	79,3 ab	72,6 b	Saco de papel multifolhado	72,8 c A	63,5 c A
9	74,8 b	68,4 b	Vidro	84,4 a A	82,4 ab B
12	58,8 c	51,8 c	Saco de tela de algodão	64,3 d A	53,7 d B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na coluna - teste de Tukey.

Letra maiúscula - comparação na linha - teste t

estatisticamente da obtida em lata e, na câmara fria as do vidro não tinham diferido da da lata.

Nas embalagens de saco de papel multifolhado as sementes apresentaram uma germinação média durante o armazenamento, inferior às obtidas nas impermeáveis, mas superior às conservadas em saco de tela de algodão.

As médias das quatro repetições de germinação obtidas em cada período de armazenamento apresentadas no quadro 10(B), por embalagem, nos dois ambientes foram comparadas pelo teste t ao nível de $\alpha = 0,05$. Observa-se que, a conservação de sementes de caroba pode ser feita em lata, saco plástico e saco de papel multifolhado na câmara fria ou à temperatura ambiente, sem diferenças significativas nas germinações médias. Para as embalagens de vidro e saco de tela de algodão, a melhor conservação obteve-se à temperatura ambiente.

5.3.2. TEOR DE UMIDADE

Nos quadros 7, 8, 9, 10, 11 e 12 (Apêndice II), são apresentadas, as análises de variância dos teores de umidade, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses em condições de temperatura ambiente e câmara fria, para as três espécies. Foram encontradas diferenças altamente significativas entre os tratamentos aplicados às sementes ao nível de $\alpha = 0,01$.

a) ANGICO

No quadro 11, são mostrados os teores de umidade médios das sementes obtidas nas cinco embalagens, nos dois ambientes, durante o período de armazenamento. Observa-se que, nas embalagens impermeáveis (lata, saco plástico e vidro), nos dois ambientes, não houve diferenças significativas entre a umidade das sementes em todos os períodos estudados.

As sementes armazenadas em embalagens permeáveis de saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão somente aumentaram significativamente a umidade, em relação às testemunhas, no nono e sexto mês, respectivamente, em câmara fria. À temperatura ambiente, acréscimos no teor de umidade ocorreram no nono mês, somente nas sementes armazenadas em saco de tela de algodão. Em saco de papel multifolhado, à temperatura ambiente, não ocorreram acréscimos significativos no teor de umidade das sementes durante os 12 meses de armazenamento.

No quadro 12, são expostos os resultados de porcentagens dos teores de umidade médios entre as embalagens utilizadas e entre as épocas de avaliação (0, 3, 6, 9 e 12 meses) para os dois ambientes.

Observa-se no quadro 12(A) que o teor de umidade das sementes aumentou significativamente em relação à testemunha no nono mês, à temperatura ambiente e no sexto mês, em câmara fria.

Nas embalagens saco plástico, vidro, lata e saco de papel multifolhado o teor de umidade das sementes foi mantido durante os 12 meses de armazenamento à temperatura ambiente. No saco de tela de algodão, a umidade aumentou significa-

QUADRO 11 - Teor de umidade de sementes de angico, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtida no início e após 3, 6, 9 e 12 meses.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	8,87 a A	9,05 a A	8,95 a A	9,00 a A	8,97 a A	8,85 a A	8,90 a A	9,00 a A	9,05 a AB	8,85 a A
Saco Plástico (10 mils)	8,85 a A	8,92 a A	8,85 a A	8,91 a A	8,90 a A	8,82 a A	9,02 a A	8,82 a A	8,87 a A	8,92 a A
Saco de Papel Multifolhado	8,90 a A	9,02 a A	9,52 a A	9,65 b A	10,82 c B	8,80 a A	8,95 a A	9,02 a A	9,07 a AB	9,22 a A
Vidro	8,85 a A	8,97 a A	8,95 a A	8,95 a A	8,75 a A	8,80 a A	8,92 a A	8,92 a A	9,00 a AB	8,77 a A
Saco de Tela de Algodão	8,87 a A	9,25 a A	10,15 b B	10,85 c B	11,95 c C	8,77 a A	9,47 a A	9,47 a A	9,75 b B	10,17 b B

As médias seguidas pela mesma letra não diferiu significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem)

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo)

QUADRO 12 - Média dos teores de umidade de sementes de angico armazenadas em câmara fria e a temperatura ambiente:

A) Nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e,

B) Em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento.

MÊS	A		EMBALAGEM	B	
	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA		TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
0	8,81 a	8,87 a	Lata	8,93 a	8,97 a
3	9,05 ab	9,04 ab	Saco plástico (10 mils)	8,89 a	8,95 a
6	9,05 ab	9,28 bc	Saco de papel multifolhado	9,01 a	9,58 b
9	9,15 b	9,49 c	Vidro	8,88 a	8,89 a
12	9,19 b	9,93 d	Saco de tela de algodão	9,53 b	10,21 c

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$.

tivamente, em relação as demais. Na câmara fria, as embalagens que proporcionaram uma estabilização no teor de umidade das sementes foram o saco plástico, vidro e lata. Nesta embalagens a umidade das sementes foi significativamente inferior à das armazenadas em saco de papel multifoldado e saco de tela de algodão (quadro 12(B)).

b) CAIXETA

No quadro 13 são mostrados os teores de umidade médios das sementes de caixeta, obtidos nas cinco embalagens, nos dois ambientes durante o período de armazenamento. Verificase neste quadro que, nas embalagens impermeáveis (lata, saco plástico e vidro) a umidade foi mantida durante os 12 meses de armazenamento, nos dois ambientes. As sementes embaladas em saco de papel multifoldado e saco de tela de algodão (embalagens permeáveis) apresentaram elevações de teor de umidade no nono e sexto mês, em câmara fria e décimo segundo e sexto mês, à temperatura ambiente, respectivamente, em relação à testemunha.

No quadro 14 são expostos os resultados de porcentagens dos teores de umidade médios entre as embalagens utilizadas e entre as épocas de avaliação (0, 3, 6, 9 e 12 meses) para os dois ambientes.

Observa-se no quadro 14(A) que as sementes da testemunha (0 mês) apresentaram teores de umidade significativamente inferiores aos encontrados nos demais períodos de armazenamento em condições de câmara fria. Em sementes armazenadas à temperatura ambiente, o aumento nos teores de umidade foi significativo no sexto mês. O acréscimo no teor de umidade foi

QUADRO 13 - Teor de umidade de sementes de caixeta, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtida no início e após 3, 6, 9 e 12 meses.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	8,80 a A	8,95 a A	9,00 a A	8,82 a A	8,95 a A	8,78 a A	8,95 a A	8,93 a A	9,03 a A	8,93 a A
Saco Plástico (10 mils)	8,77 a A	8,81 a A	8,83 a A	8,81 a A	8,85 a A	8,73 a A	8,93 a A	8,80 a A	8,78 a A	8,90 a A
Saco de Papel Multifolhado	8,75 a A	9,18 a A	10,13 ab B	10,75 b B	11,20 b B	8,85 a A	9,00 a A	9,28 a B	9,85 a B	9,93 b B
Vidro	8,70 a A	8,88 a A	8,88 a A	9,90 a A	8,98 a A	8,70 a A	8,98 a A	8,98 a A	8,90 a A	8,98 a A
Saco de Tela de Algodão	8,78 a A	9,58 ab A	10,53 b B	11,95 c B	12,95 d C	8,83 a A	9,05 a A	9,85 b B	10,05 b B	10,45 b B

As médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem)

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo)

QUADRO 14 - Média dos teores de umidade de sementes de caixeta armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente:

A) Nos cinco tipos de embalagens, em cada período; e

B) Em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento.

MÊS	A		EMBALAGEM	B	
	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA		TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
0	8,77 a	8,76 a	Lata	8,92 a	8,90 a
3	8,97 ab	9,08 b	Saco plástico (10 mils)	8,82 a	8,84 a
6	9,12 bc	9,48 c	Saco de papel multifolhado	9,38 b	10,00 b
9	9,32 cd	9,77 d	Vidro	8,90 a	8,88 a
12	9,43 d	10,19 e	Saco de tela de algodão	9,59 b	10,66 c

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de $\alpha = 0,05$.

de 0,66% à temperatura ambiente, e 1,43% em câmara fria, ao final de 12 meses.

Os teores de umidade médios de sementes de caixeta, verificados em câmara fria e à temperatura ambiente nas embalagens impermeáveis (lata, saco plástico e vidro) durante os 12 meses de armazenamento, não diferiram entre si, ao nível de 5% de probabilidade, mas foram inferiores aos apresentados nas demais embalagens (quadro 14(B)). Os teores de umidade das sementes armazenadas em embalagens permeáveis (saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão) à temperatura ambiente e câmara fria sofreram significativos acréscimos durante os 12 meses de armazenamento.

c) CAROBA

São apresentados, no quadro 15, os teores de umidade médios das sementes de caroba, obtidos nas cinco embalagens nos dois ambientes, durante o período de armazenamento. Nota-se neste quadro, que as sementes conservadas em embalagens impermeáveis (lata, saco plástico e vidro) não apresentaram diferenças significativas de teor de umidade nos cinco períodos estudados. As sementes armazenadas em embalagens permeáveis (saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão) apresentaram elevações significativas no teor de umidade, em relação a testemunha (0 mês), no sexto mês de armazenamento, em condições de câmara fria. À temperatura ambiente, a embalagem de saco de tela de algodão proporcionou às sementes de caroba, uma elevação significativa de umidade no décimo segundo mês, em relação à testemunha. No saco de papel multifolhado, a umidade das sementes foi mantida até o 12 mês de armazenamento.

QUADRO 15 - Teor de umidade de sementes de caroba, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente, obtido no início e após 3, 6, 9 e 12 meses.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	8,35 a A	8,45 a A	8,47 a A	8,40 a A	8,40 a A	8,40 a A	8,40 a A	8,40 a A	8,50 a A	8,60 a A
Saco Plástico (10 mils)	8,40 a A	8,42 a A	8,47 a A	8,40 a A	9,47 a A	8,40 a A	8,42 a A	8,52 a A	8,55 a A	8,55 a A
Saco de Papel Multifolhado	8,35 a A	8,75 a A	9,00 b A	9,70 c C	10,62 d B	8,37 a A	8,60 a A	8,67 a A	8,75 a A	8,92 a A
Vidro	8,37 a A	8,42 a A	8,42 a A	8,42 a A	8,52 a A	8,37 a A	8,30 a A	8,40 a A	8,40 a A	8,40 a A
Saco de Tela de Algodão	8,37 a A	8,85 ab A	9,07 b A	9,17 b BC	11,47 c C	8,37 a A	8,50 ab A	8,55 ab A	8,90 ab A	9,15 b A

As médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem)

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo)

No quadro 16, são expostos os resultados de porcentagem dos teores de umidade médios, entre as embalagens utilizadas e entre as épocas de avaliação (0, 3, 6, 9 e 12 meses) para os dois ambientes.

Nos resultados apresentados no quadro 16(A), verifica-se que a umidade das sementes da testemunha não diferiu significativamente da apresentada após 3, 6 e 9 meses, mas foi inferior à obtida no décimo segundo mês, à temperatura ambiente. Em condições de câmara fria o acréscimo no teor de umidade das sementes ocorreu no sexto mês de armazenamento. No quadro 16(B) observa-se que o teor de umidade médio apresentado pelas sementes embaladas em vidro não diferiu significativamente dos armazenados em saco plástico e lata, mas foi inferior ao obtido nas demais embalagens à temperatura ambiente. Na câmara fria, as sementes conservadas em lata, saco plástico e vidro apresentaram teores de umidade não diferentes significativamente, mas inferiores aos de saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão.

5.3.3. CORRELAÇÃO ENTRE TEOR DE UMIDADE E GERMINAÇÃO

Foram determinadas as correlações simples entre os teores de umidade e as porcentagens de germinação à várias épocas. Para este estudo foram considerados separadamente cada ambiente de armazenamento, espécie e tratamento (embalagens). O coeficiente de correlação encontrado foi comparado com o coeficiente tabelar ao nível de $\alpha = 0,05$ que é de 0.878 (quadro 17). A fórmula utilizada foi mencionada no item 4.2.

Os coeficientes de correlação entre os resultados de germinação e teor de umidade, obtidos por embalagens durante

QUADRO 16 - Média dos teores de umidade de sementes de caroba verificados em câmara fria e à temperatura ambiente:

A) Nos cinco tipos de embalagens em cada período; e

B) Em cada tipo de embalagem, durante os 12 meses de armazenamento.

MÊS	A		EMBALAGEM	B	
	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA		TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
0	8,38 a	8,37 a	Lata	8,48 ab	8,41 a
3	8,46 ab	8,56 ab	Saco plástico (10 mils)	8,45 ab	8,39 a
6	8,49 ab	8,67 b	Saco de papel multifolhado	8,66 b	9,28 b
9	8,61 ab	8,82 b	Vidro	8,37 a	8,43 a
12	8,72 b	9,50 c	Saco de tela de algodão	8,69 b	9,39 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha = 0,05$.

o armazenamento, cujas médias são expostas nos quadros 5 e 11, 7 e 13 e 9 e 15, para angico, caixeta e caroba, respectivamente, são apresentados no quadro 17.

No quadro 17 verifica-se que os coeficientes de correlação entre os teores de umidade médios e as porcentagens médias de germinação obtidas com as embalagens lata, saco plástico (10 mils) e vidro não foram significativas, nos dois ambientes de armazenamento, para as três espécies, ao nível de 5% de probabilidade.

As sementes em embalagens permeáveis (sacos de papel multifolhado e sacos de tela de algodão) apresentaram, nos dois ambientes, coeficientes de correlação, entre os teores de umidade e porcentagens de germinação, significativos, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se pelos resultados obtidos, quadros 5 e 11, 7 e 13 e 9 e 15, respectivamente para sementes de angico, caixeta e caroba em embalagens de saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão, que os acréscimos havidos no teor de umidade causaram reduções nas porcentagens de germinação, nos dois ambientes de armazenamento estudados.

5.3.4. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

As análises de variância dos índices de velocidade de germinação, obtidos com as sementes de angico, caixeta e caroba, no início e após 3, 6, 9 e 12 meses, nos dois ambientes de armazenamento são mostradas nos quadros 13, 14, 15, 16, 17 e 18 (Apêndice II). Estas análises revelaram diferenças altamen

QUADRO 17 - Coeficientes de correlação entre teor de umidade e germinação de sementes de angico, caixeta e caroba.

EMBALAGEM	ANGICO		CAIXETA		CAROBA	
	CÂMARA FRIA	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA	TEMPERATURA AMBIENTE
Lata	0,34 n.s.	0,52 n.s.	0,23 n.s.	0,16 n.s.	0,54 n.s.	0,84 n.s.
Saco plástico (10 mils)	0,44 n.s.	0,20 n.s.	0,83 n.s.	0,64 n.s.	0,58 n.s.	0,62 n.s.
Saco de papel multifolhado	0,89 *	0,92 *	0,95 *	0,87 *	0,99 *	0,93 *
Vidro	0,50 n.s.	0,45 n.s.	0,81 n.s.	0,66 n.s.	0,48 n.s.	0,41 n.s.
Saco de tela de algodão	0,90 *	0,95 *	0,87 *	0,89 *	0,87 *	0,95 *

* = significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

n.s. = não significativo

te significativas entre os tratamentos, ao nível de 1% de probabilidade.

a) ANGICO

No quadro 18, mostram-se as médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de angico nas cinco épocas, nos dois ambientes, comparando-se as embalagens entre si durante o período de armazenamento. São também apresentados os efeitos de cada embalagem, individualmente, sobre os períodos de armazenamento. Observa-se que sementes de angico armazenadas em câmara fria em embalagens impermeáveis (lata, saco plástico e vidro) não apresentaram diferenças significativas entre os índices de velocidade de germinação inicial e terceiro mês de armazenamento que foram, no entanto, superiores aos obtidos nos demais períodos.

Em armazenamento à temperatura ambiente as sementes em embalagens lata e saco plástico, apresentaram decréscimos significativos no vigor no terceiro mês. Porém, em embalagens de vidro, mantiveram o seu vigor até o sexto mês e, ao final do armazenamento apresentaram o maior índice de velocidade de germinação.

As sementes de angico, em câmara fria, nas embalagens de sacos de papel multifolhado e sacos de tela de algodão, apresentaram decréscimos significativas no vigor no terceiro mês, sendo praticamente nulas ao final de 12 meses (1,01 e 0,38, respectivamente).

Armazenadas à temperatura ambiente em saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão, as sementes apresentaram

QUADRO 18 - Índices de velocidade de germinação obtidos em sementes de angico armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	41,04 a A	42,24 a A	23,64 b B	18,04 c A	10,80 d A	41,37 a A	27,00 b B	24,86 b B	9,25 cd C	5,43 d BC
Saco Plástico (10 mils)	42,08 a A	38,87 a A	26,06 b A	19,72 c A	13,35 d A	40,49 a A	24,56 b B	23,63 b B	17,33 c B	10,33 d B
Saco de Papel Multifolhado	41,41 a A	24,32 b B	14,04 c C	3,24 d B	1,01 d B	41,49 a A	26,35 b B	14,30 c C	6,53 d CD	4,63 d C
Vidro	41,83 a A	39,49 a A	26,17 b A	18,18 c A	12,46 d A	41,40 a A	39,70 a A	38,64 a A	24,42 b A	18,74 c A
Saco de Tela de Algodão	40,99 a A	16,77 b C	4,08 c D	2,07 c B	0,38 c B	40,82 a A	14,48 b C	8,73 c C	2,92 d D	2,43 d C

Os índices seguidos de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem)

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo)

perdas significativas no vigor no terceiro mês de armazenamento e, ao final de 12 meses os índices médios de velocidade de germinação foram reduzidos para 4,63 e 2,43, respectivamente.

Embora, também, apresentassem decréscimos significativos no vigor durante o armazenamento, as sementes em embalagens de vidro à temperatura ambiente e no vidro, saco plástico (10 mils) e lata em câmara fria, apresentaram índices de velocidade de germinação superiores as das demais em todos os períodos estudados. Os menores índices de velocidade de germinação foram obtidos em todos os períodos, nos dois ambientes, com sementes em embalagens de sacos de tela de algodão e sacos de papel multifolhado.

No quadro 19, são apresentados e avaliados os índices médios de velocidade de germinação verificados em câmara fria e à temperatura ambiente, nas cinco embalagens, durante os 12 meses de armazenamento.

QUADRO 19 - Médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de angico, por embalagem e por ambiente durante 12 meses de armazenamento.

EMBALAGEM	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
Lata	21,58 A	27,17 A
Saco plástico (10 mils)	23,27 B	28,02 A
Vidro	32,40 A	27,63 B
Saco de papel multifolhado	18,66 A	16,80 B
Saco de tela de algodão	13,88 A	12,72 A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo teste t.

Verifica-se neste quadro que o vigor médio das sementes,

foi mais alto nas embalagens impermeáveis que nas permeáveis indiferentemente do ambiente. Embora, a germinação média apresentada pelas sementes de angico embaladas em vidro (quadro 6) não tenha sido diferente, nos dois ambientes estudados, foram detectados pelo teste t maior índice de velocidade de germinação nas armazenadas nesta embalagem, à temperatura ambiente (quadro 19). Em lata, o ambiente de armazenamento não influenciou o vigor médio das sementes. No saco plástico, o vigor médio das sementes em ambiente de câmara foi superior ao apresentado à temperatura ambiente.

b) CAIXETA

No quadro 20, mostram-se as médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de caixeta nas cinco épocas, nos dois ambientes, comparando-se as embalagens entre si durante o período de armazenamento. São também apresentados os efeitos de cada embalagem individualmente, sobre os períodos de armazenamento. Observa-se neste quadro que, em todas as embalagens nos dois ambientes os índices médios de velocidade de germinação foram significativamente inferiores à testemunha no terceiro mês de armazenamento.

Nas sementes em embalagens de lata, saco plástico e vidro, verificaram-se decréscimos nos índices de velocidade de germinação à cada período e, ao final do teste, apresentaram 5,80, 7,28 e 7,87, respectivamente, em câmara fria e, 1,77, 3,78 e 6,43 em armazenamento à temperatura ambiente.

O vigor das sementes de caixeta na embalagem lata, não foi diferente estatisticamente do obtido no saco plástico e vi

QUADRO 20 - Índices de velocidade de germinação obtidos em sementes de caixeta, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	14,26 a A	11,89 b A	10,17 b A	7,48 c A	5,80 d A	13,89 a A	11,44 b AB	8,44 c A	4,63 d B	1,77 e B
Saco Plástico (10 mils)	14,60 a A	11,64 b A	9,20 c A	8,36 c A	7,28 c A	14,67 a A	12,04 b A	10,26 bc A	8,21 c AB	3,78 d AB
Saco de Papel Multifolhado	14,15 a A	7,15 b B	1,75 c B	0,00 c B	0,00 c B	14,32 a A	7,65 b BC	0,74 c B	0,00 c C	0,00 c B
Vidro	14,41 a A	12,08 b A	10,40 b A	8,26 c A	7,87 c A	13,82 a A	11,51 b AB	10,11 b A	10,25 b A	6,43 c A
Saco de Tela de Algodão	14,15 a A	6,25 b B	1,31 c B	0,00 c B	0,00 c B	14,57 a A	5,59 b C	0,41 c B	0,00 c C	0,00 c B

Os índices seguidos de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem)

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo)

dro em ambiente de câmara fria, mas foi superior ao do saco de papel multifolhado e saco de algodão. No ambiente, o vigor das sementes em lata não diferiu do obtido em saco plástico, saco de papel multifolhado e vidro no terceiro mês; de saco plástico e vidro no sexto mês; de saco plástico no nono mês; e de saco plástico, saco de papel multifolhado e saco de algodão no décimo segundo mês.

Os melhores índices de velocidade de germinação foram conseguidos com as sementes conservadas em vidro, saco plástico e lata, na câmara fria, durante o período de armazenamento. À temperatura ambiente os melhores resultados de vigor foram conseguidos com sementes armazenadas em vidro e saco plástico. Nas embalagens permeáveis os índices de velocidade de germinação das sementes foram significativamente inferiores aos das testemunhas no terceiro mês de armazenamento e, a partir do nono mês, nos dois ambientes, passaram a ser nulos.

No quadro 21, são apresentados e avaliados os índices médios de velocidade de germinação verificados em câmara fria e à temperatura ambiente, nas cinco embalagens, durante os 12 meses de armazenamento.

Verifica-se neste quadro pelo teste t que, o vigor médio apresentado pelas sementes embaladas em lata e saco plástico em câmara fria foi superior ao obtido à temperatura ambiente. No entanto, no vidro, saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão, não houve influência do ambiente no vigor médio das sementes.

QUADRO 21 - Médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de caixeta, por embalagem e por ambiente durante 12 meses de armazenamento.

EMBALAGEM	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
Lata	8,03 B	9,92 A
Saco plástico (10 mils)	9,79 B	10,22 A
Vidro	10,42 A	10,60 A
Saco de papel multifolhado	4,54 A	4,61 A
Saco de tela de algodão	4,11 A	4,34 A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo teste t.

c) CAROBA

No quadro 22, são expostas as médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de caroba, nas cinco épocas, nos dois ambientes, comparando-se as embalagens entre si e individualmente durante o período de armazenamento. São também apresentados os efeitos de cada embalagem individualmente, sobre os períodos de armazenamento.

Observa-se neste quadro que, à temperatura ambiente, as sementes desta espécie, embaladas em lata, saco plástico (10 mils) e vidro não apresentaram diferenças significativas entre os índices de velocidade de germinação inicial e após três meses. Em condições de câmara fria, os índices obtidos após três meses com sementes em embalagem de lata e saco plástico não diferi

QUADRO 22 - Índices de velocidade de germinação obtidos em sementes de caroba, armazenadas em câmara fria e à temperatura ambiente.

EMBALAGEM	CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO									
	CÂMARA FRIA					TEMPERATURA AMBIENTE				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
Lata	16,96 a A	14,58 ab A	13,05 b A	10,37 c A	9,54 c A	17,27 a A	15,19 ab A	13,93 bc A	11,22 cd A	8,56 d AB
Saco Plástico (10 mils)	17,05 a A	15,66 ab A	13,70 b A	13,36 bc A	10,95 c A	17,30 a A	15,46 ab A	14,29 ab A	13,32 b A	10,23 c A
Saco de Papel Multifolhado	17,26 a A	12,58 b AB	9,47 bc A	9,95 c BC	3,85 d B	17,32 a A	13,57 b A	12,41 bc A	10,27 c A	6,44 d B
Vidro	17,12 a A	14,28 b A	12,60 bc A	10,73 c A	9,31 c A	17,55 a A	15,18 ab A	12,60 bc A	13,01 bc A	10,92 c A
Saco de Tela de Algodão	16,89 a A	10,82 b B	8,98 b A	5,58 c C	1,77 d B	17,58 a A	12,24 b A	8,04 cd B	5,86 d B	3,27 d C

Os índices seguidos de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de $\alpha = 0,05$

Letra minúscula - comparação na linha (tempo dentro da embalagem)

Letra maiúscula - comparação na coluna (embalagem dentro do tempo)

ram da testemunha (0 mês). Entretanto, neste ambiente em embalagem de vidro ocorreram diferenças significativas após três meses.

Em embalagens permeáveis, os índices decresceram significativamente no terceiro mês, nos dois ambientes e ao final do período de armazenamento, foi verificado nestas embalagens, os menores índices de velocidade de germinação.

Em todos os períodos testados, não foram encontradas diferenças significativas entre os índices apresentados pelas sementes embaladas em saco plástico e lata, nos dois ambientes estudados.

Em condições de câmara fria, no terceiro mês, o vigor das sementes armazenadas em lata, saco plástico e vidro não foi diferente do obtido no saco de papel multifolhado, mas foi superior ao apresentado com saco de tela de algodão. No sexto mês, o vigor das sementes foi semelhante em todas as embalagens. No nono e no décimo segundo mês o vigor das sementes obtidos nas embalagens saco plástico, vidro e lata foi superior ao conseguido nas embalagens de saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão.

À temperatura ambiente, não houve diferença significativa de vigor entre as sementes conservadas nas cinco embalagens em estudo no terceiro mês. No sexto e nono mês, somente no saco de tela de algodão ocorreram decréscimos significativos no vigor das sementes. No décimo segundo mês, o vigor das sementes embaladas em saco de papel multifolhado e vidro não diferiu das embaladas em lata e saco plástico, mas foi diferente do conseguido nas sementes conservadas em saco de tela de algodão.

No quadro 23, são apresentados e avaliados os índices

médios de velocidade de germinação verificados em câmara fria e à temperatura ambiente, nas cinco embalagens, durante os 12 meses de armazenamento.

QUADRO 23 - Médias dos índices de velocidade de germinação de sementes de caroba, por embalagem e por ambiente durante 12 meses de armazenamento.

EMBALAGEM	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA
Lata	13,23 A	12,90 A
Saco plástico (10 mils)	14,12 A	14,14 A
Vidro	13,85 A	12,81 B
Saco de papel multifolhado	12,00 A	10,22 B
Saco de tela de algodão	11,40 A	8,81 A

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo teste t.

Verifica-se neste quadro que, os ambientes testados não influenciaram no vigor médio das sementes nas embalagens de lata, saco plástico e saco de tela de algodão. No vidro, e em saco de papel multifolhado, o maior vigor médio foi obtido à temperatura ambiente

5.3.5. CORRELAÇÃO ENTRE TEOR DE UMIDADE E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO

Foram determinadas as correlações simples entre os teores

de umidade e os índices de velocidade de germinação à várias épocas. Para este estudo foram considerados separadamente cada ambiente de armazenamento, espécie e tratamento (embalagens). O coeficiente de correlação encontrado foi comparado com o coeficiente tabelar ao nível de $\alpha = 0,05$ que é de 0.878. A fórmula utilizada foi mencionada no item 4.2.

Os coeficientes de correlação entre os resultados de teor de umidade e os índices de velocidade de germinação, obtidos por embalagens durante o armazenamento, cujas médias são expostas nos quadros 11 e 17, 13 e 19 e 15 e 21, para angico, caixeta e caroba, respectivamente, são apresentados no quadro 24. Verifica-se neste quadro que, os coeficientes de correlação entre os teores de umidade médios e os índices médios de velocidade de germinação, obtidos com as sementes das três espécies, embaladas em lata, saco plástico (10 mils) e vidro, não foram significativos, nos dois ambientes de armazenamento, ao nível de $\alpha = 0,05$.

As sementes em embalagens permeáveis (saco de papel multifolhado e saco de tela de algodão) apresentaram, nos dois ambientes, coeficientes de correlação entre os teores de umidade e índices de velocidade de germinação significativos, ao nível de $\alpha = 0,05$.

Observa-se pelos resultados obtidos nos quadros 11 e 17, 13 e 19 e 15 e 21 para sementes de angico, caixeta e caroba respectivamente, embaladas em saco de papel multifolhado e de tela de algodão, acréscimos no teor de umidade e perdas de vigor, nos dois ambientes, o que determinou correlações significativas entre estes parâmetros, nestas embalagens.

QUADRO 24 - Coeficientes de correlação entre teor de umidade e índice de velocidade de germinação de sementes de angico, caixeta e caroba.

EMBALAGEM	ANGICO		CAIXETA		CAROBA	
	CÂMARA FRIA	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA	TEMPERATURA AMBIENTE	CÂMARA FRIA	TEMPERATURA AMBIENTE
Lata	0,10 n.s.	0,32 n.s.	0,27 n.s.	0,16 n.s.	0,19 n.s.	0,85 n.s.
Saco plástico (10 mils)	0,28 n.s.	0,56 n.s.	0,80 n.s.	0,69 n.s.	0,69 n.s.	0,85 n.s.
Saco de papel multifolhado	0,87 *	0,94 *	0,93 *	0,87 *	0,94 *	0,99 *
Vidro	0,38 n.s.	0,08 n.s.	0,86 n.s.	0,85 n.s.	0,83 n.s.	0,48 n.s.
Saco de tela de algodão	0,88 *	0,92 *	0,88 *	0,87 *	0,87 *	0,94 *

* = significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

n.s = não significativo

5.4. DISCUSSÃO

O baixo teor de umidade inicial (8,8% quadro 12, 8,7% quadro 14, e 8,3% quadro 16, para angico, caixeta e caroba, respectivamente) que segundo BARTON⁶⁷, HALL³⁸, HARRINGTON⁴⁰, HOLMES & BUSZEWICZ⁴⁹, JONES⁵³ e TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴, é fator importante na conservação de sementes, não sofreu variações significativas, mantendo-se constantes após 12 meses nas embalagens impermeáveis (lata, saco plástico e vidro, quadros 11, 13 e 15), nos dois ambientes estudados. Este equilíbrio no teor de umidade favoreceu a conservação das sementes nestas embalagens. Resultados semelhantes foram encontrados por HARRINGTON⁴¹ e BASKIN citado por POPINIGIS⁷⁰, testando embalagens impermeáveis com sementes de milho e cebola.

Os teores de umidade das sementes de angico, caixeta e caroba, armazenadas em embalagens permeáveis apresentaram elevações significativas, em relação à testemunha durante o período de armazenamento nos dois ambientes testados, com exceção dos apresentados pelas sementes de angico e caroba em saco de papel multifolhado armazenadas à temperatura ambiente. Por possuírem tegumentos altamente permeáveis, o teor de umidade destacado por inúmeros pesquisadores (BARTON⁹, BUSZEWICS¹⁶, HOLMES & BUSZEWICS⁴⁹, HALL³⁸, JONES⁵³, CROCKER⁴ e HEIT⁴⁷) como fator importante na manutenção da viabilidade das sementes, teve atuação preponderante na deterioração das sementes das três espécies armazenadas nestas embalagens. Os resultados obtidos foram semelhantes aos de HARRINGTON⁴³, para sementes de espécies agrí

* BASKIN, C.C. Packaging materials. Proc. of the 1969. Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, 1969.

colas.

À temperatura de armazenamento recomendada por HARTMANN & KESTER⁴⁶ e WANG⁸⁷, entre 3° e 5°C, as germinações de sementes de angico e caroba (quadros 5 e 9, respectivamente) embaladas em saco plástico e vidro foram mantidas durante o armazenamento. Resultados idênticos foram encontrados por BARTON⁹, CROCKER²¹, HEIT⁴⁷ e BUSZEWICZ¹⁶, trabalhando com espécies agrícolas e utilizando estes tipos de embalagens. Em embalagens de latas verificou-se, para estas espécies, quedas significativas de germinação no sexto e décimo segundo mês, respectivamente. Para caixeta (quadro 7), neste mesmo ambiente, foi verificado um decréscimo de germinação, em relação à testemunha (0 mês), no sexto mês para as sementes armazenadas em saco plástico e nono mês para as embaladas em vidro e lata.

À temperatura ambiente, as germinações de sementes de angico foram mantidas até o nono mês e de caroba até o décimo segundo mês de armazenamento em embalagens de saco plástico e vidro. Estes resultados estão de acordo com os de PRANGE⁷¹, para sementes de *Araucaria angustifolia*. Para caixeta no saco plástico, a germinação decresceu no nono e em vidro, no décimo segundo mês em relação a testemunha.

Conforme pode-se observar nos quadros 5, 7 e 9, as germinações das sementes armazenadas em câmara fria em embalagens de saco de papel multifolhado decresceram significativamente em relação à testemunha no sexto mês para angico e caroba e no terceiro mês para caixeta. Em sacos de tela de algodão a queda de germinação ocorreu no terceiro mês para angico e caixeta e no sexto mês para sementes de caroba. A redução na germinação foi devido a elevação do teor de umidade das sementes, que em embalagens permeáveis é função da umidade relativa,

a qual segundo TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴, acarreta uma aceleração no processo de respiração e conseqüentemente na velocidade de deterioração. Resultados semelhantes foram encontrados por HARRINGTON⁴¹, BASKIN citado por POPINIGIS⁷⁰ e SUITER FILHO & LISBÃO JUNIOR⁸³, com a utilização de embalagens permeáveis para o armazenamento de sementes.

À temperatura ambiente, em saco de papel multifolhado decréscimos significativos na germinação foram observados no sexto mês para angico, terceiro mês para caixeta e décimo segundo mês para caroba. A manutenção do poder germinativo das sementes de caroba até o nono mês em papel multifolhado à temperatura ambiente pode ser atribuída a não variação no teor de umidade durante o período de armazenamento. As sementes de caroba, em papel multifolhado conservadas à temperatura ambiente, apresentaram valores elevados de germinação até o sexto mês. No entanto, no décimo segundo mês, a germinação foi reduzida a 53%. Em embalagens de saco de algodão, a germinação decresceu no terceiro mês para angico e caixeta e sexto mês para caroba. Ressalte-se, porém, que as sementes de caixeta, armazenadas em embalagens permeáveis apresentaram decréscimos drásticos de germinação, no sexto mês, e perda total de viabilidade no nono mês, nos dois ambientes. A perda total da viabilidade, nos dois ambientes, nestas embalagens foi devido ao efeito da umidade e temperatura de armazenamento, o que concorda com resultados obtidos por BARTON⁶.

Nos quadros 18, 20 e 22 observa-se que o vigor das sementes nas embalagens impermeáveis, avaliado pelo índice de velocidade de germinação em ambiente de câmara fria, foi afetado no sexto mês para angico e caroba e no terceiro mês para

caixeta, na embalagem lata e saco plástico. No vidro, o vigor decresceu no sexto mês para angico e caroba e terceiro mês para caixeta. À temperatura ambiente em embalagem lata, decréscimos no vigor, foram verificados no terceiro mês para angico e caixeta e para caroba no sexto mês. Em sacos plásticos, o vigor foi reduzido no terceiro mês para angico e caixeta e no quarto mês para caroba. A manutenção do vigor em embalagem de vidro foi conseguida até o sexto mês para angico e até o terceiro mês para caroba. Para caixeta, reduções significativas de vigor em relação a testemunha foram verificadas no terceiro mês, em todas as embalagens testadas.

Nas embalagens permeáveis, em câmara fria e a temperatura ambiente o vigor das sementes apresentou decréscimos no terceiro mês de armazenamento para as três espécies. Segundo DELOUCHE & CALDWELL²⁷ a perda do poder germinativo é a última consequência da deterioração. Antes que a semente tenha seu poder germinativo reduzido pela deterioração, transformações de generativas ocorrem na semente, reduzindo o seu vigor. Estas transformações foram avaliadas pelo teste do índice de velocidade de germinação, que de uma forma geral mostrou mudanças significativas no vigor, as quais não foram detectadas pelo teste de germinação, para as três espécies estudadas.

Os coeficientes de correlação, expostos no quadro 2.3. entre teor de umidade e índice de velocidade de germinação, para sementes de angico, caixeta e caroba, mostram que somente para as embalagens permeáveis (saco de papel multifolhado e sacos de tela de algodão) obteve-se coeficientes de correlação significativos ao nível de $\alpha = 0,05$. Estes resultados foram obtidos pelo aumento do teor de umidade das semen

tes, nestas embalagens e conseqüente retardamento na velocidade de germinação o que proporcionou a obtenção de menores índices de velocidade. Este retardamento na germinação é uma manifestação fisiológica de deterioração das sementes (POPINIGIS⁷⁰, TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴ e PUZZI⁷²).

5.5. CONCLUSÕES

1. Para sementes de angico e caroba em embalagem de lata e saco plástico uma melhor conservação foi obtida em armazenamento em câmara fria.
2. Na embalagem de vidro, sementes de angico e caroba apresentaram para os dois ambientes igual conservação após 12 meses.
3. Nas embalagens permeáveis (sacos de papel multifolhado e sacos de tela de algodão) o armazenamento das sementes das três espécies, foi menos prejudicial, à temperatura ambiente.
4. Para sementes de caixeta em embalagem de saco plástico e vidro, obteve-se germinações e índices de velocidade de germinação mais altos após 12 meses, em ambiente de câmara fria.
5. As sementes de angico embora apresentassem, após 12 meses de armazenamento, maior germinação em saco plástico, vidro e lata em ambiente de câmara fria; apresentaram maior vi

gor em embalagem de vidro à temperatura ambiente.

5.6. RECOMENDAÇÕES

Para armazenamento de sementes por períodos menores recomendam-se por serem mais econômicas, as seguintes embalagens:

Para 3 meses:

- . saco de papel multifolhado à temperatura ambiente para sementes de angico, caixeta e caroba;
- . Saco de tela de algodão à temperatura ambiente para semente de caroba.

Para 6 meses:

- . Saco de papel multifolhado à temperatura ambiente para sementes de caroba:

6. PROGNÓSTICO DA LONGEVIDADE NO ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO PRECOCE

6.1. FINALIDADE

Associação do vigor inicial com resultados de armazenamento como um meio para prognosticar a longevidade de sementes de angico, caixeta e caroba.

6.2. MÉTODOS

Além da testemunha, foram testados dez períodos de permanência na câmara sendo que, em cada tempo estabelecido foram colocadas quatro repetições de 10 gramas de sementes.

Cada tratamento foi feito separadamente devido as limitações de espaço existentes na câmara. Ao final de cada teste, esta foi limpa e desinfetada com formol.

Após cada período de permanência na câmara, as sementes foram submetidas a teste de germinação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 100 sementes.

Os tratamentos foram:

T₀ - sem envelhecimento - testemunha

T₁ - 12 horas de permanência

T ₂	-	24 horas de permanência
T ₃	-	36 horas de permanência
T ₄	-	48 horas de permanência
T ₅	-	60 horas de permanência
T ₆	-	72 horas de permanência
T ₇	-	84 horas de permanência
T ₈	-	96 horas de permanência
T ₉	-	108 horas de permanência
T ₁₀	-	120 horas de permanência

Para efeito de análise estatística, os dados de germinação foram transformados em arco seno $\sqrt{\%$ de germinação, conforme SNEDECOR⁷⁸, e as comparações das médias dos tratamentos pelo teste de Duncan (GOMES³⁷).

6.3. RESULTADOS

As análises de variância das porcentagens de germinação obtidas mostram, nos quadros 1, 2 e 3 (Apêndice III), para angico, caixeta e caroba, respectivamente, diferenças altamente significativas entre os tratamentos aplicados às sementes, ao nível de $\alpha = 0,01$.

No quadro 25, são expostas as médias das porcentagens de germinação das sementes de angico, caixeta e caroba, submetidas à câmara de envelhecimento.

QUADRO 25 - Germinações médias de sementes de angico, caixeta e caroba, submetidas à câmara de envelhecimento.

PERÍODO (HORAS)	TRATAMENTO	GERMINAÇÃO (%)		
		ANGICO	CAIXETA	CAROBA
0	T ₀	100,00 a	84,70 a	87,00 a
12	T ₁	95,00 b	64,00 b	59,20 b
24	T ₂	84,00 c	16,50 c	37,50 c
36	T ₃	69,50 cd	4,00 d	27,50 d
48	T ₄	65,00 de	0,00 e	15,70 e
60	T ₅	61,00 ef	0,00 e	10,00 f
72	T ₆	21,00 g	0,00 e	7,00 g
84	T ₇	12,00 gh	0,00 e	2,20 h
96	T ₈	4,00 hi	0,00 e	0,00 i
108	T ₉	0,00 j	0,00 e	0,00 i
120	T ₁₀	0,00 j	0,00 e	0,00 i

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de $\alpha = 0,01$ pelo teste de Duncan.

Para as espécies estudadas, um período de 12 horas na câmara de envelhecimento precoce proporcionou reduções significativas de porcentagem de germinação. À medida que se prolongou o tempo de permanência na câmara, a germinação decresceu até a perda total de viabilidade, a qual ocorreu após 108 horas para angico, 48 horas para caixeta e 96 horas para caroba. O tratamento de 24 horas em câmara de envelhecimento precoce, para caixeta e caroba provocou drástica redução na germinação, o que não ocorreu com sementes de angico (quadro 25).

Na Figura 8, estão representados graficamente os resul

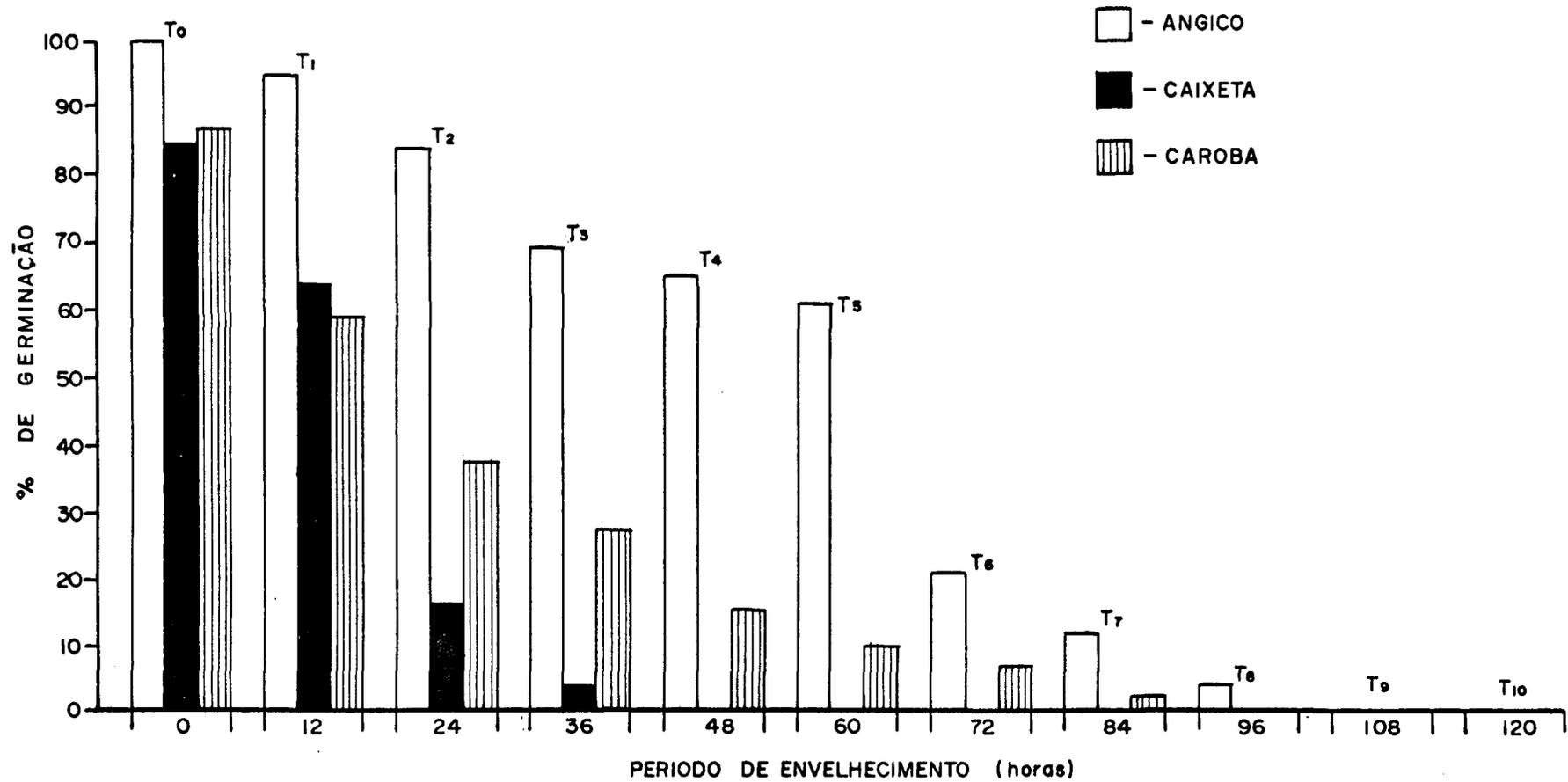


FIG. 8 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ANGICO, CAIXETA E CAROBA, SUBMETIDAS À CAMARA DE ENVELHECIMENTO.

tados de porcentagem de germinação. Verifica-se que as sementes de angico foram mais resistentes aos períodos de envelhecimento testados, que as de caixeta e caroba.

Na elaboração das Figuras 9, 10 e 11, foram usados os resultados de germinação obtidos após 12 meses de armazenamento nas diversas embalagens e nos dois ambientes, que são expostos nos quadros 5, 7 e 9 do ítem 5.3.1. Os períodos de envelhecimento mostrados foram os que mais se aproximaram destas germinações.

Conforme pode-se observar na Figura 9, um período entre 12 e 24 horas na câmara de envelhecimento precoce, pode prognosticar o comportamento das sementes (germinação) após doze meses nas embalagens de lata (78% - 24 horas câmara de envelhecimento precoce), sacos plásticos (90% - 12 horas câmara de envelhecimento precoce) e vidro (88% - 24 horas câmara de envelhecimento precoce), armazenadas em câmara fria. Do mesmo modo, um período de 36 horas das sementes em câmara de envelhecimento precoce prognostica a germinação após doze meses nas embalagens de vidro (71,5%) e saco plástico (71%) armazenadas à temperatura ambiente.

Apesar das sementes não apresentarem boa conservação nas embalagens lata (câmara fria), sacos de papel multifolhado (câmara fria e temperatura ambiente) e sacos de tela de algodão (câmara fria e temperatura ambiente), um período de 72 a 96 horas de permanência das sementes em câmara de envelhecimento precoce poderá predizer a germinação naquelas condições, após 12 meses de armazenamento.

Na Figura 10, verifica-se que um período de 24 horas de permanência de sementes de caixeta em câmara de envelhecimento

X - % DE GERMINAÇÃO EM CAMARA FRIA

O - % DE GERMINAÇÃO À TEMPERATURA AMBIENTE

● - % DE GERMINAÇÃO APÓS CÂMARA DE ENVELHECIMENTO PRECOCE (CEP)

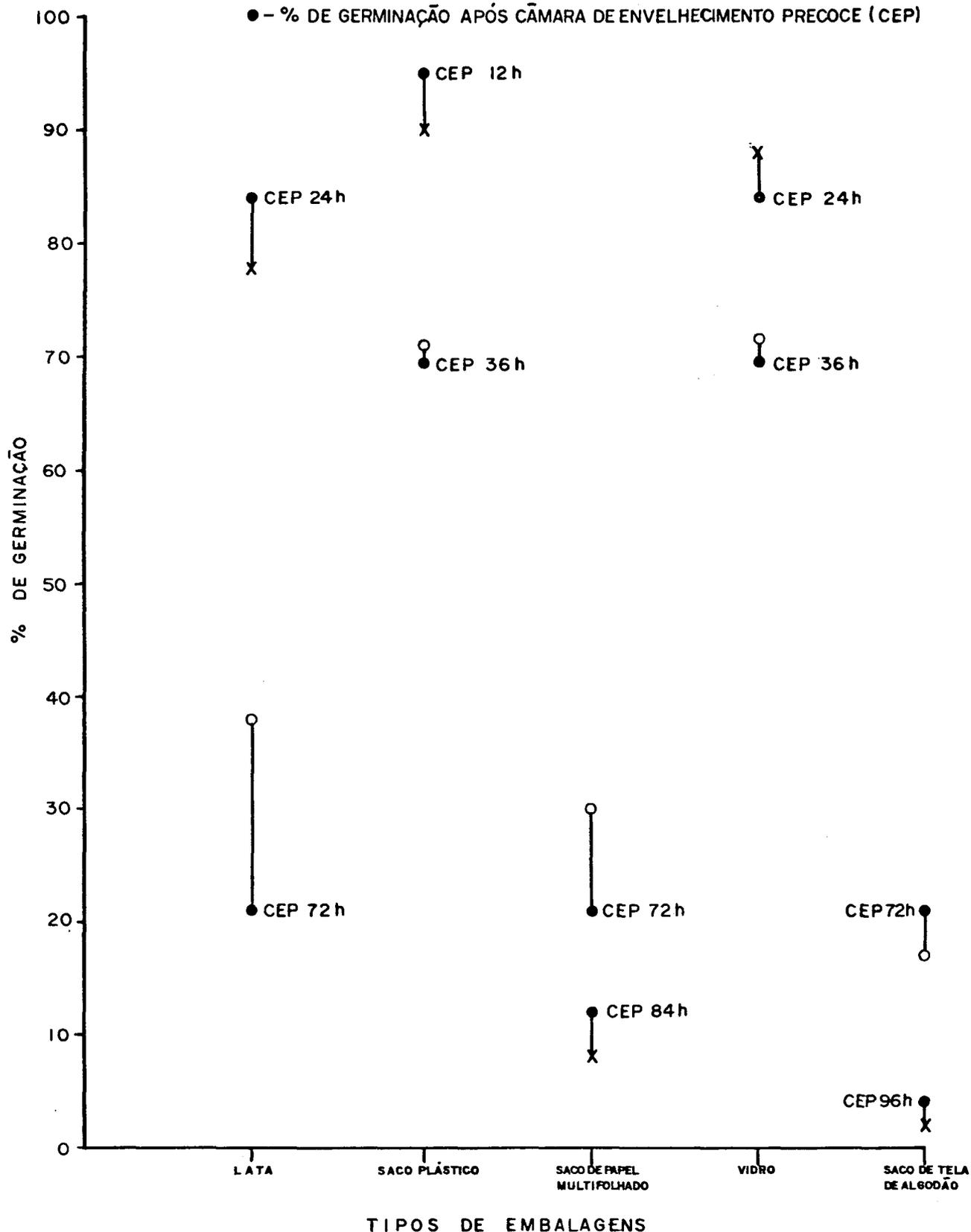


FIG. 9 - COMPARAÇÃO ENTRE RESULTADOS DO TESTE DE ENVELHECIMENTO PRECOCE E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE ANGICO APÓS 12 MESES DE ARMAZENAMENTO EM DIVERSAS EMBALAGENS, EM CAMARA FRIA E A TEMPERATURA AMBIENTE.

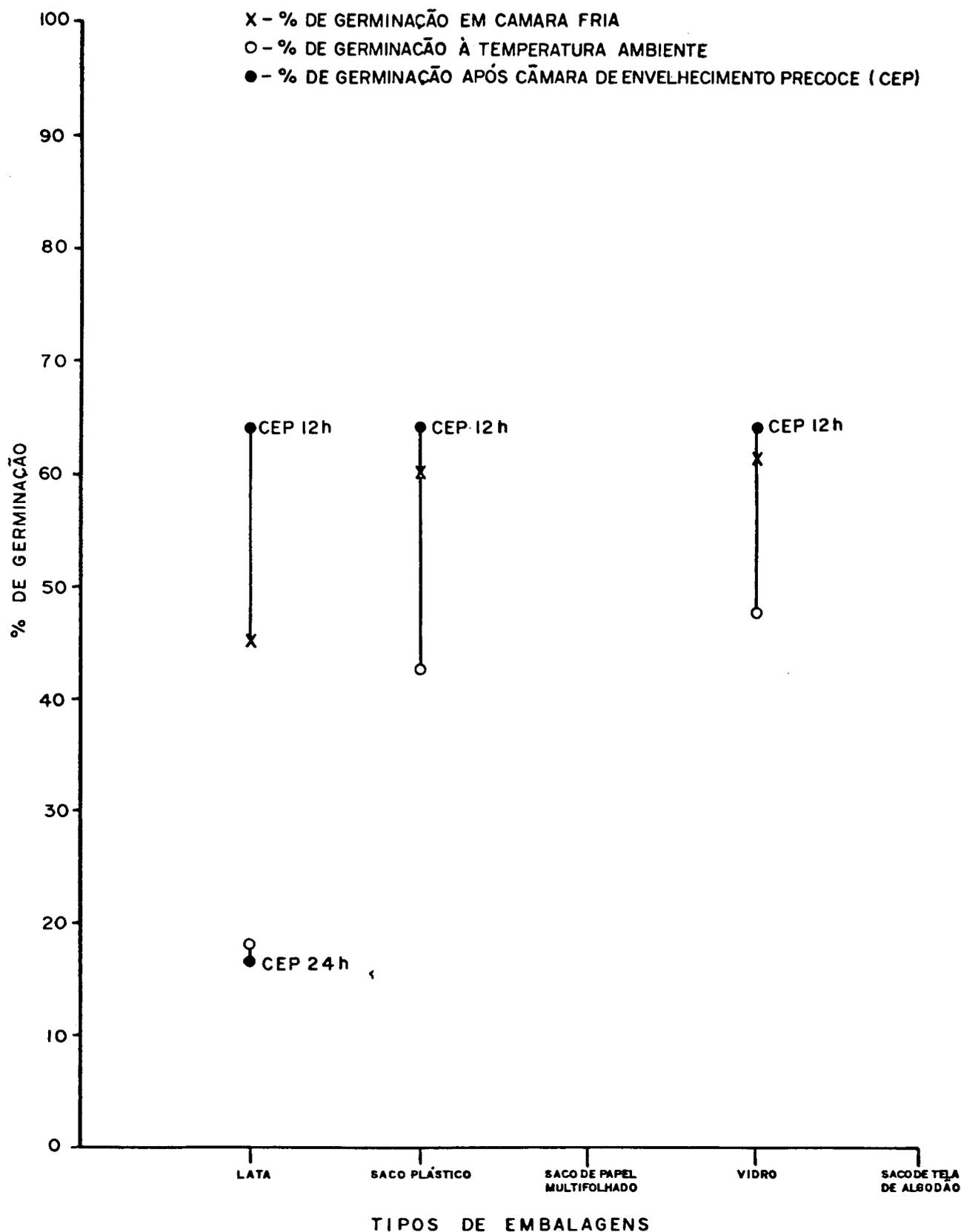


FIG.10 - COMPARAÇÃO ENTRE RESULTADOS DO TESTE DE ENVELHECIMENTO PRECOCE E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CAIXETA APÓS 12 MESES DE ARMAZENAMENTO EM DIVERSAS EMBALAGENS, EM CAMARA FRIA E A TEMPERATURA AMBIENTE.

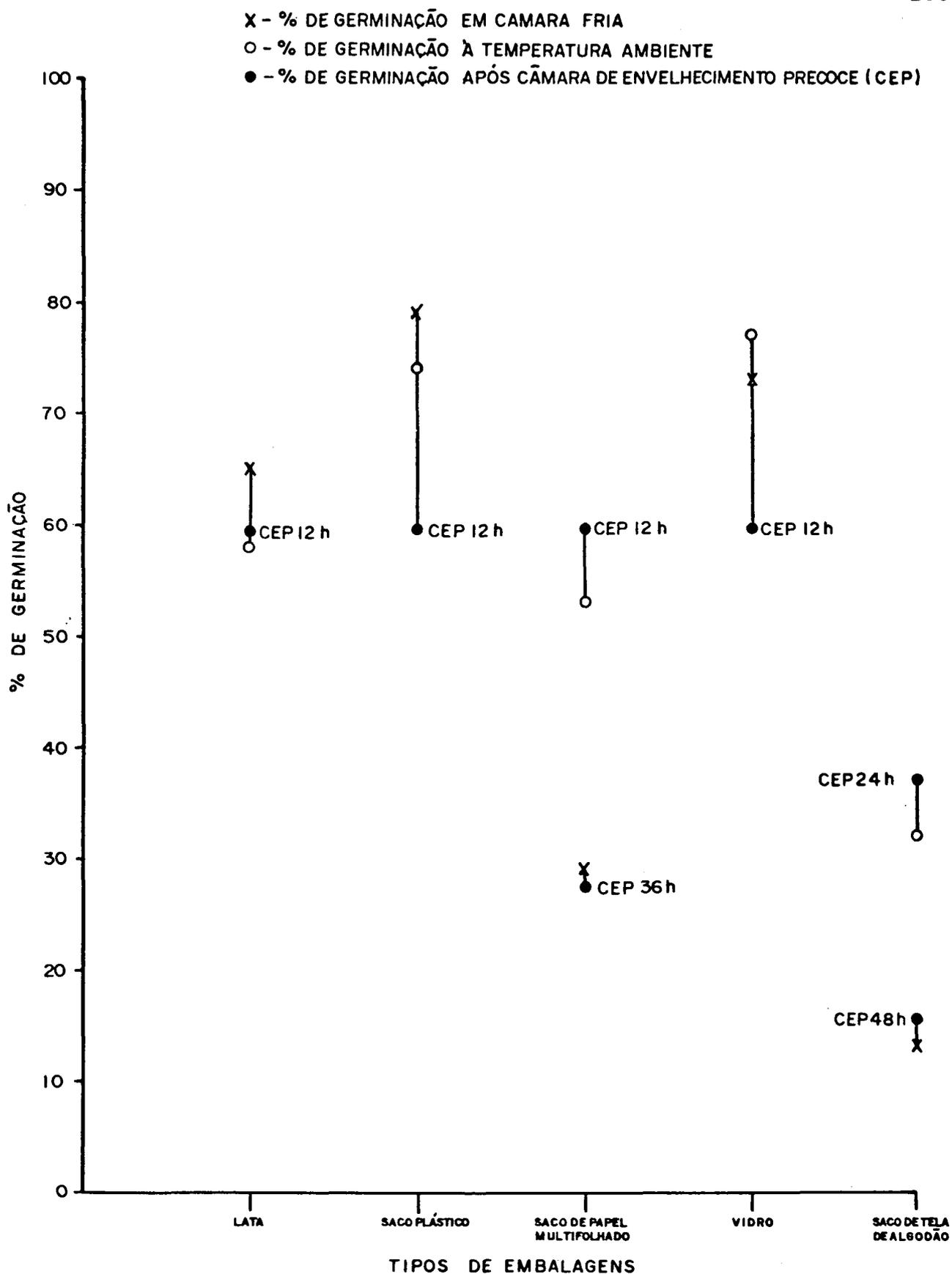


FIG.II - COMPARAÇÃO ENTRE RESULTADOS DO TESTE DE ENVELHECIMENTO PRECOCE E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CAROBA, APÓS 12 MESES DE AMAZENAMENTO EM DIVERSAS EMBALAGENS, EM CAMARA FRIA E A TEMPERATURA AMBIENTE.

to pode prognosticar o comportamento da germinação após 12 meses, em embalagem de lata armazenada a temperatura ambiente. Pode-se ainda observar que um período de 12 horas prognostica o armazenamento após 12 meses em embalagens de saco plástico e de vidro, em ambiente de câmara fria.

Verifica-se na Figura 11, que períodos de envelhecimento de 12 horas pode prognosticar o comportamento da germinação de sementes de caroba embaladas em sacos plásticos (10 mils) após 12 meses, quando armazenadas à temperatura ambiente e câmara fria.

6.4. DISCUSSÃO

O envelhecimento fisiológico das sementes que, segundo PILLI⁶⁶ e DELOUCHE & CALDWELL²⁷ ocorre durante o período de armazenamento, foi avaliado para as sementes de angico, caixeta e caroba. Foi observado uma variação de sensibilidade à duração dos períodos dos testes de envelhecimento em termos de germinação entre espécies. Resultados idênticos foram encontrados por WETZEL, citado por POPINIGIS⁷⁰, trabalhando com soja, arroz e trigo.

As reduções na porcentagem de germinação ocorridas nas sementes das três espécies após cada período de permanência na câmara de envelhecimento, também, ocorreram em trabalhos

* WETZEL, C.T. Some effects of seed size on performance of soybeans (*Glycine max* L. Merrill). Mississippi State, Mississippi State University, 1975. (Dissertation, Ph.D).

realizados por VAUGHAN⁸⁵ e *TOLEDO et al, citado por TOLEDO & MARCOS FILHO⁸⁴, trabalhando com espécies agrícolas.

As sementes de angico foram mais resistentes às condições adversas da câmara de envelhecimento precoce que as de caixeta e caroba e também, posteriormente, em idênticas condições de armazenamento. Estes resultados concordam com as conclusões de VAUGHAN⁸⁵ e DELOUCHE & BASKIN²⁶ que estudaram a aplicação do teste de envelhecimento precoce no prognóstico do potencial de armazenamento de sementes, trabalhando com dezenas de lotes de 16 espécies agrícolas. Concluíram que as sementes dos lotes que melhor mantiveram sua germinação após às condições adversas da câmara de envelhecimento precoce, também mantiveram elevada germinação em condições normais de armazenamento. Por outro lado, os lotes que apresentaram severas reduções neste teste, perderam mais rapidamente o poder germinativo durante o armazenamento.

6.5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO

6.5.1. CONCLUSÕES

1. Um período entre 12 e 24 horas na câmara de envelhecimento, à temperatura de 42°C, pode prognosticar a germinação das sementes de angico nas embalagens de lata, saco plástico (10 mils) e vidro após 12 meses em câmara fria.

* TOLEDO, F.F; J.T.M. ABRÃO & R.S. MORAES. O método de envelhecimento precoce em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), VII Seminário Panamericano de Sementes. México 17/28 março, 1972.

2. Um período de 36 horas na câmara de envelhecimento precoce, pode prognosticar a germinação de sementes de angico após 12 meses armazenadas à temperatura ambiente em embalagem de vidro.
3. Um período de 24 horas na câmara de envelhecimento precoce pode prognosticar a germinação após 12 meses de sementes de caixeta em embalagem de lata armazenadas à temperatura ambiente.
4. Um período de 12 horas na câmara de envelhecimento precoce, pode prognosticar a germinação de sementes de caixeta após 12 meses em embalagens de saco plástico e vidro em câmara fria.
5. Um período de 12 horas na câmara de envelhecimento precoce pode prognosticar a germinação de sementes de caroba , após 12 meses em embalagem de saco plástico à temperatura ambiente.
6. A técnica de envelhecimento precoce revelou ser um eficiente teste para avaliar o vigor de sementes de angico, caixeta e caroba e prognosticar o potencial de armazenamento de sementes destas 3 espécies.

6.5.2. RECOMENDAÇÃO

Para sementes de caixeta e caroba devem ser estudados períodos menores de 12 horas de permanência em câmara de enve

lhecimento precoce, para melhor prognosticar o comportamento das sementes no armazenamento.

7. RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Silvicultura do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná, com o intuito de apresentar informações que permitam estudar a viabilidade de lotes de sementes de angico vermelho - *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, caixeta - *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. e caroba - *Jacaranda micrantha* Cham., através de um armazenamento adequado.

Após uma secagem inicial, em estufa a 42°C por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 horas ficou demonstrado que sementes de angico e caixeta podem ser secadas por 3 horas até teores de umidade de 8,7%, e caroba por 2 horas até 8,0%, com pequenas perdas na porcentagem de germinação, mas sem apresentar decréscimo significativo no vigor.

O restante dos lotes de sementes, das três espécies, foram submetidas ao melhor tratamento apresentado no teste de secagem, sendo em seguida embaladas e armazenadas em câmara fria (\bar{x} : 4°C e 96% UR) e à temperatura ambiente. As embalagens utilizadas foram o vidro, o saco plástico 10 mils, o saco de papel multifolhado, lata e saco de algodão.

A germinação, teor de umidade e vigor das sementes foram avaliados trimestralmente. Após 12 meses as melhores condições de armazenamento para as três espécies foram:

Parapiptadenia rigida: em embalagens de saco plástico

e de vidro, em câmara fria e, vidro à temperatura ambiente.

Tabebuia cassinoïdes: em embalagem de saco plástico e de vidro, em câmara fria e à temperatura ambiente.

Jacaranda micrantha: em embalagem de saco plástico e de vidro em câmara fria e à temperatura ambiente.

Para armazenamento de sementes por períodos menores pode-se utilizar, por serem mais econômicos, as seguintes embalagens:

Para 3 meses: saco de papel multifoldado à temperatura ambiente para sementes de angico, caixeta e caroba; saco de tela de algodão à temperatura ambiente para sementes de caroba.

Para 6 meses: saco de papel multifoldado à temperatura ambiente para sementes de caroba.

Uma avaliação do vigor, através o teste de envelhecimento precoce, demonstrou ser o lote de sementes de angico vermelho mais vigoroso que os das outras duas espécies, após 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas, em câmara de envelhecimento.

Para prognóstico de armazenamento foram associadas as porcentagens de germinações obtidas após os períodos de envelhecimento precoce com as conseguidas ao final de 12 meses nas cinco embalagens, concluindo-se que:

Parapiptadenia rigida: 12 e 24 horas de envelhecimento precoce prognostica a germinação em embalagens de lata, de saco plástico (10 mils) e de vidro, armazenadas em câmara fria. 36 horas de envelhecimento precoce prognostica a germinação em embalagem de vidro, à temperatura ambiente.

Tabebuia cassinoïdes: 12 horas de envelhecimento precoce prognostica a germinação em embalagens de saco plástico (10 mils) e de vidro, em câmara fria. 24 horas de envelhecimento precoce prognostica a germinação em embalagem de lata, à temperatura ambiente.

Jacaranda micrantha: 12 horas de envelhecimento precoce prognostica a germinação em saco plástico (10 mils), à temperatura ambiente.

SUMMARY

The present work was carried out in the Silviculture Laboratory of the Silviculture and Management Department, of the Federal University of Paraná, objetiving to present informations about adequate storage methods for angico vermelho - *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, caixeta - *Tabebuia cassinoides* (LAM.) DC. and caroba - *Jacaranda micrantha* Chamisso.

After an initial drying, inside an oven at 42°C, through periods of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 hours, it was demonstrated that seeds of angico and caixeta may be dried for 3 hours until moisture contents of 8,7%, and caroba for 2 hours until 8,0%, with few losses in the germination percentage, without presenting significative losses in the vigour.

The remaining seeds, of the three species, were submitted before storage to the best drying treatment; afterwards seeds were packed in and stored in under two conditions: a) cool chamber (\bar{x} : 4°C and 96% RH, and b) at room temperature. The containers used, were glass, polyethylene bags, multifoliated paper bags, can and cotton made bags.

The germination and the moisture contents of seeds were evaluated after each three months. After 12 months the best storage conditions for the three species were:

Parapiptadenia rigida: polyethylene bags (10 mils) and glass containers inside cool chamber and glass containers at room temperature.

Tabebuia cassinoides: polyethylene bags (10 mils) and glass containers, inside cool chamber and room temperature.

Jacaranda micrantha: polyethylene bags (10 mils) and glass containers, inside cool chamber and room temperature.

For seed storage during short periods, we may use, for economical purpose, the following containers:

For 3 months: multifoliated papers bags at room temperature for seeds of angico, caixeta and caroba; cotton made bags at room temperature for seeds of caroba.

For 6 months: multifoliated papers bags at room temperature for seeds of caroba.

An evaluation of the vigor through the accelerated aging test of seeds, demonstrated that angico vermelho seeds more vigorous than those of the two other species, after seeds have been treated during 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 and 120 hours in a special chamber named "aging chamber".

For storage prognostic it was associated the germination percentage taken after the periods of accelerated aging with those gotten at the end of 12 months in the five indicated containers, and so we may conclude that:

Parapiptadenia rigida: 12 and 24 hours of accelerated aging prognostics the germination in can containers, polyethylene bags (10 mils) and glass containers inside cool chamber; 36 hours of accelerated aging prognostics the germination in glass containers, at room temperature.

Tabebuia cassinoides: 12 hours of accelerated aging prognostics the germination in polyethylene bags (10 mils) and glass containers inside cool chamber; 24 hours of accelerated aging prognostics the germination in can containers, at room temperature.

Jacaranda micrantha: 12 hours of accelerated aging prognostics the germination in polyethylene bags (10 mils), at room temperature.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes. Seminário apresentado na disciplina de Produção e Tecnologia de Sementes do Curso de Pós-Graduação de Fitotecnia. Piracicaba, ESALQ, Mimeografado 12 p.
2. AROEIRA, J.S. Dormência e conservação de sementes de algumas plantas frutíferas. Experientiae, 2:543-609, 1962.
3. BALDWIN, H.I. Manipulacion de semillas forestales. Una sylvia, 8(2):67-71, 1954.
4. BARNETT, J.P. Long-term Storage of Longleaf Pine Seeds. Tree Planters' Notes, 20(2):22-5, 1969.
5. BARTON, L.V. Storage of some coniferous seeds. Contrib. Boyce Thompson Inst. 7:379-404, 1935.
6. _____. Relation of certain air temperature and humidities do viability of seeds. Contrib. Boyce Thompson Inst. 12:85-102, 1941.
7. _____. Effect of moisture fluctuations on the viability of seeds in storage. Contrib. Boyce Thompson Inst. 13:35-45, 1943.
8. _____. Storage and packeting of seeds of Douglas fir and Western hemlock. Boyce Thompson Inst. Contrib. 18:25-37, 1954.
9. _____. Seeds preservation and longevity. London, Leonard Hill Books, 1961. 216 p.
10. BARTON, L.V. & CROCKER, W. Twenty years of seed research at Boyce Thompson Institute for plant research. London, Faber, 1948.
11. BIANCHETTI, A. Velocidade de germinação e energia germinativa de sementes de cebola (*Allium cepa* L.) Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1976. 139 p. (Tese de Mestrado).
12. BONNER, F.T. Measurement of moisture content in seeds of some North American hard woods. 1971, 7 p. 16th ISTA Congress Preprint 51.

13. BRANDENBURG, N.R. et al. Porque y como son secadas las semillas. México, Continental, 1966. 18 p.
14. BRASIL. Ministério da Agricultura. Agiplan. Interpretação de testes de germinação. Trad. Flavio F. Rochas, 1975. 35 p.
15. BUNCH, H.D. Temperature, relative humidities factores in manintaining stored seed viability. Seedsmen's Digest. October, 1959.
16. BUSZEWICZ, E. The longevity of beechnuts in relation to storage conditions. In: Seed Testing. Ass., Proc. , 26:504-15, 1961.
17. CAMARGO, C.P. & VECHI, C. Pesquisa em tecnologia de sementes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS DE ANÁLISES DE SEMENTES. Anais. 151-86, 1971.
18. CARNEIRO, J.G. de A. Curso de silvicultura I. Curitiba, Faculdade de Florestas, 1975, 132 p.
19. CARNEVALLE, J.A. Arborles forestales - Descripcion, cultivo, utilizacion. Buenos Aires, Libreria Hachette, 1955. 689 p.
20. CASTRO, Y.G.P. & KRUG, H.P. Experiências sobre germinação e conservação de *Inga edulis*, especie usada no sombreamento de cafeeiros. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Serviço Florestal, 1950. 13 p. (mimeogra fado).
21. CROCKER, W. Life span of seeds. Botanical Review. 4:235-74, 1938.
22. _____. & BARTON, L.V. Physiology of seeds. 2 ed. London, Chronica Botanica, 1957. 167 p.
23. CZABATOR, F.G. Germination value, and index for combining speed and completeness of Pine. Seed For. Sci., 8(4) :386-96, 1962.
24. DEICHMANN, V.v. Noções sobre sementes e viveiros florestais. Curitiba, Escola de Florestas, 1967. 196 p.
25. DELOUCHE, J.C. Precepts for seed storage. In: Proceedings Mississippi Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory, Mississippi State University, 1968. p. 86-119.
26. DELOUCHE, J.C. & C.C. BASKIN. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Science and Technology. Vol. (2):427-52, 1968.
27. DELOUCHE, J.C. & CALDWELL, W.P. Seed vigour and vigour tests. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., 50:124-9, 1960.

28. DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in subtropical regions. Seed Science & Technology, 1(3):371-700, 1973.
29. DONI FILHO, L. Influência do beneficiamento, em algumas características de um lote de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill e Maiden, baseado na separação pelo tamanho e peso específico. Piracicaba, ESALQ, 1974. 92 p. (Tese Mestrado).
30. ELIASON, E.J. Storage of eastern white pine for seven years. N.Y. State Conserv. Dep., 1979. 2 p. Notes For rest Invest.
31. ESTADOS UNIDOS Forest Service. Woody-plant seed manual. Whashington, 1974. 883 p.
32. FAGUNDES, S.R.F. Como predizer a qualidade de um lote de sementes. 5 p. 1973.
33. FLINTA, C.M. Praticas de plantacion forestal em America Latina. Roma, FAO, 1960. 499 p. (Cuadernos de fomento forestal, 15).
34. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Forest tree seed directory. Roma, 1961. 518 p.
35. GENEL, M.R. Almacenamiento y conservacion de granos e semillas. México, Continental, 1966. 300 p.
36. GODOY, H; CORRÊA, A.R. & BERNARDES, L.R.M. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina, IAPAR, 1978.
37. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. São Paulo, Nobel, 1963. 384 p.
38. HALL, C.W. Drying farm crops, Moisture and temperature changes and effects. Michigan, Agricultural Consulting Associates, 1957. p. 49-73.
39. HARRINGTON, J.F. Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigor. Proc. Short Course for Seedsmen. Seed Tech. Lab. Miss. State Univ. Miss. State, 1959. p. 89-107.
40. ———. Seed storage and seed packages. New York, Seed World 1960. 87:4-6.
41. ———. Practical instructions and advice on seed storage. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 28:989-994. 1963.
42. ———. Drying, storage and packaging present status and future needs. Proc. Seedsmen Short Course. 14:133-39, 1971.
43. ———. Seed storage and longevity. Seed Biology. New York Academic Press, 1972, p. 145-245.

44. _____. Seed storage and longevity. In: Seed Biology. Vol. 3. T.T. Koslowski. Ed. Ac. Press. 1973.
45. _____. Pachaging seed for storage and shipment Seed Science & Tech. 1(3):701-709. 1973.
46. HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E. Propagacion de plantas. México. Editorial Continental, 1968. p. 126-38.
47. HEIT, C.E. Propagation from seed. Part.10. Storage methods for conifer seeds. American Nurseryman, 126(8):14-5, 38-54, 1967.
48. HEYDECKER, W. Vigour. In: Roberts, E.H. et al. Viability of seeds. Syracuse, University Press, 1972. p. 209-52.
49. HOLMES, G.D. & BUSZEWICZ, E. The storage of seed of temperate forest tree species. Forest Abstracts, 19:313-322; 455-476, 1958.
50. HUSS, E. Studies of the importance of water content for the quality of conifer seed during storage. Medd. skogsforskningsinst, Stockholm, 33(7):52-60, 1954.
51. ISELY, D. Vigour Test. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., 47: 176-8, 1957.
52. JAMES, E. Preservation of seed stocks. Adv. in Agros. 19:87-106, 1967.
53. JONES, Le Roy Storing Pine Seed: what are best moisture conditions? Pap., 42. 8 p. Georgia Forest Res. Council., 1966.
54. JUSTICE, O.L. & BASS, L.N. Principles and practices of seed storage. (Agric. handbook, 506). Washington , 1978. 280 p.
55. KLEIN, R.M. Árvores nativas indicadas para o reflorestamento no Sul do Brasil. Sellowia, (18):29-39, 1966.
56. KLEIN, R.M. Árvores nativas da mata pluvial da Costa Atlântica de Santa Catarina. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1. Curitiba, 1968 Anais. Curitiba, FIEP. 1968. p. 65-103.
57. _____. Necessidade de pesquisa das florestas nativas para uma exploração racional e manejo eficiente das mesmas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., Curitiba, 1968. Anais. Curitiba, FIEP, 1968.
58. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. Fisiologia das árvores. Lisboa, Calouste Gulbenkian, 1968. 745 p.
59. MAGINI, E. Aparatos y procedimientos para la manipulacion de las semillas forestales. UNASYLVA. Revista de Sil

- vicultura y Productos Forestales, 16(1):21-35, 1961.
60. MAINIERI, C. Madeiras do litoral sul: estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná. Boletim Técnico do Instituto Florestal. (3):1. 1973.
 61. MARTINS, E.G. Basic considerations for seed drying facilities. Miss. State Univ., 1977. (Thesis MSc.).
 62. MEYER, B.S. & ANDERSON, D.B. Plant physiology. 2. ed. New York, D. van Nostrand, 1958. 784 p.
 63. MIYASAKI, J.M. & CANDIDO, J.F. Secagem de sementes de Ipê amarelo - *Tabebuia serratifolia* Vall/Don. Seiva, (10):12-7, 1978.
 64. MORANDINI, R. Aparatos y procedimientos para la manipulación de las semillas forestales. UNASYLVA, 15(4): 185-99, 1961.
 65. PERRY, D.A. Seed vigour in peas. Proc. Int. Seed Test. Ass. 34(2):221-32, 1969.
 66. PILLI, E.C. An accelerated aging technique for evaluating the storability of alfafa, wheat, corn and cotton seed lots. Thesis (M.Sc). Mississippi State University. State College. Mississippi, 78 p. 1967.
 67. POLLOCK, M.B. & ROOS, E.E. Seed and Seedling Vigour. In: Seed Biology. New York. Academic Press, v. 1, p. 320-3, 1972.
 68. POPINIGIS, F. Fatores que afetam a conservação de sementes. Pelotas, Agiplan, 1:191-207, 1975.
 69. _____. Fisiologia de sementes. Agiplan. Ministério da Agricultura, 1974.
 70. _____. Fisiologia das sementes. Brasília, 1977. Agiplan. 289 p.
 71. PRANGE, P.W. Estudo de conservação do poder germinativo das sementes de *Araucaria angustifolia*. A.B.E.F. 16. Inst. Nacional do Pinho. 1964.
 72. PUZZI, D. Manual de armazenamento de grãos: armazéns e silos. São Paulo, Ceres, 1977. 405 p.
 73. REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. Sellowia, (28-30):1-320, 1978.
 74. RIZZINI, C.T. Árvores e madeira úteis do Brasil; manual de dendrologia brasileira. São Paulo, Blücher, 1971. 294 p.
 75. ROBERTS, E.H. Storage environment and the control of viability. In: Viability of seeds. Syracuse, Syracuse

- Univ. Press., 1972. p. 14-58.
76. ROBERTSON, D.W. et al. Effect of relative humidity on viability, moisture content and respiration of wheat, oats, and seed in storage. Journal of Agricultural Research, 59(4):281-91, 1939.
 77. SAYRE, J.D. Storage tests with seed corn. Ohio J. Sci. 40:181-5, 1940.
 78. SNEDECOR, G.W. Métodos estatísticos. Lisboa, Ministério da Economia, 1945. 469 p.
 79. SILVA, A.P. Planejamento, colheita, beneficiamento e armazenamento, de sementes florestais. Seminário apresentado à disciplina de "Produção de sementes florestais" no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Piracicaba, 1977, 59 p.
 80. SIMPSON, D.M. Cottonseed storage in gases and controlled temperature and moisture. Univ. Tenn. Agr. Exp. Sta. 1953. Bull., 228, 16 p.
 81. SUITER FILHO, W. Conservação de sementes de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. Piracicaba, ESALQ, 1966. 15 p.
 82. _____. Introdução à produção de sementes florestais. Piracicaba, ESALQ. Departamento de Silvicultura. s.d. 13 p. (mimeografado).
 83. _____. & LISBÃO JUNIOR, L. Preservation of seeds of *Eucalyptus saligna* in several levels of relative humidity. In: CONGRESSO FLORESTAL MUNDIAL, 7., Buenos Aires. Anais 1972. 3 p.
 84. TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual das sementes: tecnologia da produção. São Paulo, Ed. Agronomica Ceres, 1977. 233 p.
 85. VAUGHAN, C.E. Predicting seed longevity. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative. 14:13-16, 1971.
 86. WAKELEY, P.C. Planting the southern pines. U.S. Dep. Agric., 1954. Monogr. 18-233 p.
 87. WANG, B.S.P. Tree seed storage. Ottawa, Canadian Forestry Service, 1974. 32 p. Pub, 1335.
 88. ZAPPIA, E.S. Como determinar a qualidade das sementes. Curitiba, 1979. TECPAR, 82 p.

A P P E N D I C E I

Análises de variância das germinações de sementes de angico, caixeta e caroba, nos períodos de secagem de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 horas, em estufa a 42°C /1.

QUADRO 1 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	44.127,60	5.515,95	571,60**
Erro	36	347,36	9,65	
TOTAL	44	44.474,96		

QUADRO 2 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	26.802,84	3.350,35	175,13**
Erro	36	688,59	19,13	
TOTAL	44	27.491,43		

QUADRO 3 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	10.796,66	1.349,58	96,74**
Erro	36	502,30	13,95	-
TOTAL	44	11.298,96		

/1 = dados transformados em arco seno $\sqrt{\%$ de germinação

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

Análises de variância dos Índices de velocidade de germinação de sementes de angico, caixeta e caroba, nos períodos de secagem de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 horas, em estufa à 42°C.

QUADRO 4 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	12.307,69	1.538,46	453,35**
Resíduos	36	122,16	3,39	
TOTAL	44	12.429,86		

QUADRO 5 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	1.490,20	186,27	109,61**
Resíduos	36	61,17	1,69	
TOTAL	44	1.551,38		

QUADRO 6 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	1.124,75	140,59	162,66**
Resíduos	36	31,11	0,86	
TOTAL	44	1.155,87		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

Análises de variância dos teores de umidade de sementes de angico, caixeta e caroba, nos períodos de secagem de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 horas, em estufa a 42°C.

QUADRO 7 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	462,00	57,75	231**
Erro	36	8,00	0,25	
TOTAL	44	470,00		

QUADRO 8 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	950,88	118,86	289,90**
Erro	36	13,12	0,41	
TOTAL	44	964,00		

QUADRO 9 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	283,77	35,47	208,64**
Erro	36	6,23	0,17	
TOTAL	44	290,00		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

QUADRO 10 - Coeficientes de correlação entre os teores de umidade e:

- a) porcentagem de germinação, e
 b) Índice de velocidade de germinação de sementes de angico, caixeta e caroba, após secagem à temperatura de 42°C.

ESPÉCIE	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	
	PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO
Angico	0,86 n.s.	0,83 n.s.
Caixeta	0,80 n.s.	0,75 n.s.
Caroba	0,93 *	0,91 *

* = significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

n.s. = não significativo

A P P E N D I C E I I

Análises de variância das germinações de sementes de angico, caixeta e caroba, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento à temperatura ambiente.

QUADRO 1 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	22.022,00	5.505,50	257,11**
Erro (a)	15	321,20	21,41	-
Épocas	4	40.374,00	10.093,50	443,73**
Épocas x Embalagens	16	10.066,00	629,12	27,66**
Erro (b)	60	1.364,80	22,74	-
TOTAL	99	74.148,00		

QUADRO 2 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	35.033,20	8.758,30	129,90**
Erro (a)	15	1.011,40	67,42	-
Épocas	4	50.827,20	12.706,80	399,20**
Época x Embalagens	16	15.621,60	976,35	30,67**
Erro (b)	60	1.909,60	31,83	-
TOTAL	99	104.403,00		

QUADRO 3 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	5.427,44	1.356,86	75,60**
Erro (a)	15	269,20	17,94	-
Épocas	4	9.432,24	2.358,06	63,20**
Épocas x Embalagens	16	3.432,96	214,56	5,75**
Erro (b)	60	2.238,80	37,31	-
TOTAL	99	20.800,64		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

Análises de variância das germinações de sementes de angico, caixeta e caroba, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento em câmara fria.

QUADRO 4 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	54.269,76	13.567,44	1.005,51**
Erro (a)	15	202,40	13,49	-
Épocas	4	29.391,36	7.347,84	268,56**
Épocas x Embalagens	16	25.402,24	1.587,64	58,03**
Erro (b)	60	1.641,60	27,36	-
TOTAL	99	110.907,36		

QUADRO 5 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	39.074,40	9.768,60	207,48**
Erro (a)	15	706,20	47,08	-
Épocas	4	39.299,20	9.824,80	417,84**
Épocas c Embalagens	16	12.192,40	762,02	32,40**
Erro (b)	60	1.410,80	23,51	-
TOTAL	99	92.683,00		

QUADRO 6 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	14.037,36	3.509,34	208,06**
Erro (a)	15	258,00	16,86	-
Épocas	4	14.785,76	3.696,44	151,70**
Épocas x Embalagens	16	9.523,44	595,21	24,42**
Erro (b)	60	1.462,00	24,36	-
TOTAL	99	40.061,56		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

Análises de variância dos teores de umidade de sementes de angico, caixeta e caroba, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses de ar mazenamento à temperatura ambiente.

QUADRO 7 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	5,94	1,48	66,9**
Erro (a)	15	0,33	0,02	-
Épocas	4	1,74	0,43	8,3**
Épocas x Embalagens	16	3,19	0,19	3,8**
Erro (b)	60	3,15	0,05	-
TOTAL	99	14,36		

QUADRO 8 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	9,32	2,33	106,00**
Erro (a)	15	0,33	0,02	-
Épocas	4	5,61	1,40	38,97**
Épocas x Embalagens	16	6,23	0,38	10,80**
Erro (b)	60	2,14	0,03	-
TOTAL	99	23,64		

QUADRO 9 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	1,55	0,38	10,51**
Erro (a)	15	0,55	0,03	-
Épocas	4	1,43	0,35	9,20**
Épocas x Embalagens	16	1,07	0,06	1,72 n.s.
Erro (b)	60	2,32	0,03	-
TOTAL	99	6,94		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$
n.s. = não significativo

Análises de variância dos teores de umidade de sementes de angico, caixeta e caroba, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento em câmara fria.

QUADRO 10 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	26,15	6,53	85,68**
Erro (a)	15	1,14	0,07	-
Épocas	4	13,60	3,40	61,51**
Épocas x Embalagens	16	20,74	1,29	23,45**
Erro (b)	60	3,31	0,05	-
TOTAL	99	64,96		

QUADRO 11 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	55,09	13,77	111,34**
Erro (a)	15	1,85	0,12	-
Épocas	4	25,34	6,33	68,12**
Épocas x Embalagens	16	34,51	2,15	23,20**
Erro (b)	60	5,57	0,09	
TOTAL	99	122,38		

QUADRO 12 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	20,55	5,13	101,94**
Erro (a)	15	0,75	0,05	-
Épocas	4	14,97	3,74	76,40**
Épocas x Embalagens	16	21,25	1,32	27,12**
Erro (b)	60	2,93	0,04	-
TOTAL	99	60,47		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

Análises de variância dos índices de velocidade de germinação de sementes de angico, caixeta e caroba, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento à temperatura ambiente.

QUADRO 13 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	3.741,15	935,28	364,53**
Erro (a)	15	38,48	2,56	-
Épocas	4	13.390,78	3.347,69	1.667,92**
Épocas x Embalagens	16	1.430,36	89,39	44,54**
Erro (b)	60	120,43	2,00	-
TOTAL	99	18.721,21		

QUADRO 14 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	684,54	171,13	100,78**
Erro (a)	15	25,46	1,69	-
Épocas	4	1.735,70	433,92	742,06**
Épocas x Embalagens	16	318,38	19,89	34,02**
Erro (b)	60	35,08	0,58	-
TOTAL	99	2.799,19		

QUADRO 15 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	296,86	74,21	59,98**
Erro (a)	15	18,55	1,23	-
Épocas	4	1.037,23	259,30	274,80**
Épocas x Embalagens	16	131,75	8,23	8,72**
Erro (b)	60	56,61	0,94	-
TOTAL	99	1.541,02		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

Análises de variância dos índices de velocidade de germinação de sementes de angico, caixeta e caroba, obtidas no início e após 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento em câmara fria.

QUADRO 16 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	4.137,30	1.034,32	621,06**
Erro (a)	15	24,98	1,66	-
Épocas	4	15.884,21	3.971,05	1.130,54**
Épocas x Embalagens	16	1.323,83	82,73	23,55**
Erro (b)	60	210,75	3,51	
TOTAL	99	21.581,08		

QUADRO 17 - Caixeta

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	804,84	201,21	266,04**
Erro (a)	15	11,34	0,75	-
Épocas	4	1.396,83	349,20	647,50**
Épocas x Embalagens	16	222,94	13,93	25,83**
Erro (b)	60	32,36	0,53	-
TOTAL	99	2.468,33		

QUADRO 18 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Embalagens	4	382,84	20,71	9,64**
Erro (a)	15	32,20	2,14	-
Épocas	4	1.159,27	289,81	330,05**
Épocas x Embalagens	16	148,61	9,28	10,58**
Erro (b)	60	52,68	0,87	
TOTAL	99	1.775,63		

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

A P Ê N D I C E I I I

Análise de variância das germinações de sementes de angico, caixeta e caroba, submetidas à câmara de envelhecimento precoce /1.

QUADRO 1 - Angico

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	8	12.883,61	1.610,45	4,14**
Resíduos	27	10.493,11	388,63	-
TOTAL	35	23.376,81		

QUADRO 2 - Caixetas

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	3	7.767,96	2.589,32	234,13**
Resíduos	12	132,70	11,05	-
TOTAL	15	7.900,67		

QUADRO 3 - Caroba

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	7	11.379,22	1.625,60	233,88**
Resíduos	24	174,26	7,26	-
TOTAL	31	11.553,49		

/1 = dados transformados em arco seno $\sqrt{\%$ de germinação

** = significativo ao nível de $\alpha = 0,01$